



# **Tränings- och tävlingsbelastning inom elitsimning - med betoning på akut överträning**

En fallstudie

Henrik Forsberg

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN  
Examensarbete 21:2009  
Utbildningsprogram Tränarprogrammet årskurs-3, Ht-2009  
Handledare: Johnny Nilsson

# Sammanfattning

## Syfte och frågeställningar

Syftet med föreliggande studie är att beskriva hur tränings- och tävlingsbelastning inom elitsimning varierar under en säsong samt få en uppfattning om intensivt tävlande leder till akut överträning. Följande frågor skall besvaras:

- 1) Hur varierar belastning, fysiologiska egenskaper, emotionellt tillstånd och sinnesstämning under en 10-veckors träningscykel? 2) Hur förändras prestation, fysiologiska egenskaper, emotionellt tillstånd och sinnesstämning under en 9-dagars mikrocykel med 6 tävlingsdagar?
- 3) Finns det någon tendens till akut överträning under en 9-dagars mikrocykel med 6 tävlingsdagar?

## Metod

En manlig sprintsimmare (MS) och en kvinnlig medeldistanssimmare (KM) fick skatta upplevd tränings- och tävlingbelastning, dagsform, hälsostatus, genomföra POMS-test och Emotionell återhämtning (EmRecQ), mjölksyratest samt registrering av hjärtfrekvensvariabilitet (HRV) och ortostatisk hjärtfrekvens (OHF) under en 10-veckorsperiod.

## Resultat

För KM varierar belastningen under säsongen. Psykosocial belastning är låg till tävlingsperioden börjar då ökar den samtidigt som formen upplevs bättre. Flera känslor på EmRecQ ökar under säsongen. POMS visar som högst i slutet av den hårda träningsperioden där energiindex (EI) är som lägst. En klar aerob utveckling sker under perioden. KM utvecklas genom hela tävlingsperioden. EI sjunker direkt efter sista tävlingen tillsammans med harmoni och emotionell uppladdning. Hastighet (V) sjunker och mjölksyranivåerna (HLA) ökar vid test 4 dagar efter tävlingsperiodens test. MS upplever hög belastning men också en klar fysisk förbättring under säsongen. Den psykosociala belastningen följer den upplevda tränings- och tävlingsbelastningen. 4 av 5 känslor på EmRecQ varierar kraftigt. Upplevelsen av bra form minskar precis efter tävlingscykeln är avslutad samtidigt som den psykosociala belastningen ökar. Prestationen ökar från tävling 1 till 2 för att sjunka något vid den 3:e. MS utvecklar anaeroba egenskaper. MS visar inga fysiska tecken på någon akut överträning. Däremot visar han upp respons på mental stress direkt efter sista tävlingsdag.

## Slutsats

Tränings- och tävlingsbelastning varierar tydligt för en KM och MS under en 10-veckorsperiod. Det finns för den kvinnliga medeldistansaren såväl fysiska som mentala tecken som skulle kunna tyda på akut överträning efter den intensiva tävlingsperioden. Men den eventuella överträningen verkar leda till en positiv träningsadaptation. För den manliga sprintern finns det tecken på mental stress efter tävlingscykeln.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|   |    |
|---|----|
| 1 Inledning.....  | 1  |
| 1.1 Introduktion.....   | 3  |
| 1.2 Problemområde .....   | 3  |
| 1.3 Tidigare forskning .....  | 4  |
| 1.3.1 Träningsstudier i simning.....                                    | 4  |
| 1.3.2 Underträningsstudier .....  | 6  |
| 1.3.3 Toppningsstudier.....   | 8  |
| 1.3.4 Överträningsstudier .....   | 10 |
| 1.3.5 Sammanfattande kommentar till forskningsläget.....                | 14 |
| 2 Bakgrund.....   | 16 |
| 2.1 Planerings- och periodiseringstrategier.....                        | 16 |
| 2.2 Överträning.....  | 17 |
| 2.3 Autonoma nervsystemet.....  | 20 |
| 2.4 Hjärtfrekvensvariabilitet.....                                      | 21 |
| 2.5 Hjärtfrekvens vid fysiskt arbete .....                              | 21 |
| 2.6 Mjölksyra vid fysiskt arbete .....                                  | 22 |
| 2.7 Subjektiva skattningsskalor.....                                    | 22 |
| 2.7.1 TQR-systemet.....   | 23 |
| 2.8 Profile of Mood States.....   | 23 |
| 2.9 Emotionell återhämtning .....                                       | 24 |
| 3 Syfte och övergripande frågeställningar .....                         | 26 |
| 4 Metod och genomförande.....   | 27 |
| 4.1 Försökspersoner .....   | 27 |
| 4.2 Undersökningsdesign .....   | 28 |
| 4.3 Träningsloggning .....  | 28 |
| 4.4 Emotionell skattning, POMS och Energi Index .....                   | 29 |
| 4.5 Tävlingsprestation .....  | 29 |
| 4.6 Mjölksyratester .....   | 29 |
| 4.7 Hjärtfrekvensregistreringar .....                                   | 30 |
| 4.8 Oberoende och beroende variabler – en sammanfattning av metod ..... | 31 |
| 4.9 Testapparat .....   | 32 |
| 4.10 Analyser .....   | 32 |
| 4.11 Litteratur och artiklar .....                                      | 32 |
| 4.12 Validitet, reliabilitet och subjektivitet.....                     | 33 |
| 5 Resultat.....   | 35 |
| 5.1 Kvinnlig medeldistanssimmare .....                                  | 35 |
| 5.1.1 Träningsbelastning .....  | 35 |
| 5.1.2 Emotionell återhämtning.....                                      | 36 |
| 5.1.3 Sinnesstämning och energiindex.....                               | 36 |
| 5.1.4 Fysiologiska förändringar.....                                    | 37 |
| 5.1.5 Förändringar i ANS.....   | 40 |
| 5.1.6 Prestation.....   | 43 |
| 5.2 Manlig sprintsimmare .....  | 44 |
| 5.2.1 Träningsbelastning .....  | 44 |
| 5.2.2 Emotionell återhämtning.....                                      | 45 |
| 5.2.3 Sinnesstämning och energiindex.....                               | 45 |
| 5.2.4 Fysiologiska förändringar.....                                    | 46 |

|  |    |
|--|----|
| 5.2.5 Förändringar i ANS.....                                | 48 |
| 5.2.6 Prestation.....  | 50 |
| 6 Diskussion.....  | 52 |
| 6.1 Metodologiska reflektioner.....                          | 52 |
| 6.2 Kvinnlig medeldistanssimmare - akut överträning?.....    | 53 |
| 6.3 Manlig sprintsimmare - mental tävlingsstress.....        | 54 |
| 6.4 Jämförelser med tidigare studier.....                    | 55 |
| 6.5 Framtida forskning.....                                  | 56 |
| 6.6 Den empiriska studien - sammanfattning och slutsats..... | 57 |
| Käll- och litteraturlista.....                               | 60 |

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Bilaga 2 Historik manlig sprinter

Bilaga 3 Historik kvinnlig medeldistansare

Bilaga 4 Undersökningsdesign

Bilaga 5 Variabler för träningsloggning

Bilaga 6 Genomförd träning

Bilaga 7 Korrelationsmatris

## TABELLFÖRTECKNING

|   |    |
|---|----|
| Tabell 1. Översikt över återhämtningstider relaterat till träningsbelastning..... | 18 |
| Tabell 2. Submaximalt steptest kvinnlig medeldistanssimmare.....                  | 38 |
| Tabell 3. Tävlings-HLa kvinnlig medeldistanssimmare 200 medley.....               | 39 |
| Tabell 4. Tävlings-HLa kvinnlig medeldistanssimmare 200 medley.....               | 40 |
| Tabell 5. Ortostatisk hjärtfrekvens kvinnlig medeldistanssimmare.....             | 40 |
| Tabell 6. Submaximalt steptest manlig sprintsimmare.....                          | 47 |
| Tabell 7. Tävlings-HLa manlig sprintsimmare 50 rygg.....                          | 48 |
| Tabell 8. Tävlings-HLa manlig sprintsimmare 100 rygg.....                         | 48 |
| Tabell 9. Ortostatisk hjärtfrekvens manlig sprintsimmare.....                     | 49 |

## FIGURFÖRTECKNING

|  |    |
|--|----|
| Figur 1. Beskrivning av oberoende och beroende variabler påverkan på tävlingsresultat..... | 31 |
| Figur 2. Subjektiva bedömningar kvinnlig medeldistanssimmare.....                          | 35 |
| Figur 3. Emotionell återhämtning – kvinnlig medeldistanssimmare.....                       | 36 |
| Figur 4. Sinnesstämning och energiindex – kvinnlig medeldistanssimmare.....                | 37 |
| Figur 5. Mjölksyraprofiler kvinnlig medeldistanssimmare.....                               | 38 |
| Figur 6. Stressreaktioner kvinnlig medeldistanssimmare 2009-11-03.....                     | 41 |
| Figur 7. Stressreaktioner kvinnlig medeldistanssimmare 2009-11-08.....                     | 41 |
| Figur 8. Stressreaktioner kvinnlig medeldistanssimmare 2009-11-18.....                     | 42 |
| Figur 9. Tävlingsutveckling kvinnlig medeldistanssimmare 200 medley.....                   | 43 |
| Figur 10. Tävlingsutveckling kvinnlig medeldistanssimmare 400 medley.....                  | 43 |
| Figur 11. Subjektiva bedömningar manlig sprintsimmare.....                                 | 44 |
| Figur 12. Emotionell återhämtning – manlig sprintsimmare.....                              | 45 |
| Figur 13. Sinnesstämning och energiindex – manlig sprintsimmare.....                       | 46 |
| Figur 14. Mjölksyraprofiler manlig sprintsimmare.....                                      | 46 |
| Figur 15. Stressreaktioner manlig sprintsimmare 2009-11-03.....                            | 49 |
| Figur 16. Stressreaktioner manlig sprintsimmare 2009-11-18.....                            | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Figur 17 Tävlingsutveckling manlig sprintsimmare 50 rygg..... | 50 |
| Figur 18 Tävlingsutveckling manlig sprintsimmare 100rygg..... | 51 |

## Förord

Sedan min egna mediokra idrottskarriär i både simning och friidrott i slutet av 80- och början av 90-talet har jag fascinerats av träningsplanering och metoder för att uppnå prestationsutveckling. Som löpare la jag gärna till extrapass till dem som ordinerades av min tränare i tron att desto mer, desto bättre. Vad varken jag visste eller som var allmänt vedertaget vid den tiden, var hur betydelsefull och avgörande den kontinuerliga återhämtningsprocessen är.

Mitt intresse för träningsprocessen har under min hittills 15-åriga tränarkarriär i simning varit stort. Jag har ägnat många timmar åt sökandet efter de optimala träningsmodellerna och programmen. När till slut mina frågor blev alltför omfattande tog jag 2006 beslutet att börja på GIH:s tränarprogram. Frågeställningarna har dock inte minskat däremot har möjligheterna till tänkbara svar ökat.

Under 90-talet låg mitt intresse mestadels på det beteendevetenskapliga fältet men under 00-talet har det även starkt inkluderat det humanbiologiska fältet. När därför möjligheten gavs att göra ett examensarbete på tränarprogrammet om träningsprocessen ur ett tvärvetenskapligt perspektiv var det inget svårt val. Att jag dessutom kunde genomföra den empiriska studien på de simmare jag till vardags tränar gjorde det hela ännu mer intressant och inspirerande.

Ett flertal personer har haft betydelse för att detta arbete skulle komma till stånd. Jag vill tacka Magnus Kjellberg för genomförandet av mjölksyratesterna, dels på tävlingarna men även steptesterna. Samtidigt vill jag även tacka Magnus för utvecklande och givande diskussioner de sista åren om just träningsprocessen.

Jag vill även rikta ett tack till Patrik Andersson på Helhetskommunikation & CO för hjälp att ta fram de specifika siffrorna på POMS-testen samt Kenneth Olausson och Christer Skoog på Sport Support Center för användandet av programvaran Firstbeat Sports. Ett stort tack till de båda försökspersonerna som ställde upp för den empiriska studien och till min handledare Johnny Nilsson som ”coachat” på ett föredömligt sätt. Tack även till övriga studenter vid GIH:s tränarprogram som givit värdefulla synpunkter.

Jag vill även passa på att tacka mina tränarkollegor i Spårvägen Simförening och övriga simmar-Sverige för inspirerande och betydelsefulla diskussioner under åren. Samt naturligtvis till alla

simmare jag har fått förmånen att träna under mina år som tränare. Utan er hade frågorna aldrig uppstått.

Författaren hoppas att detta arbete kan bidra till ytterligare en infallsvinkel om träningsprocessen inom elitsimning.

Vällingby 2010-02-26

Henrik Forsberg

# 1 Inledning

## 1.1 Introduktion

Inom elitidrott där strävan är att nå toppresultat vid speciella tillfällen blir kravet på precision och optimering av delkapaciteter stort. Simning är en idrott som många år präglats av få topptävlingar per år men där kravet på en lyckad formtopp varit större. Det var tidigare inte ovanligt att avståndet mellan prestationer vid topptävling kontra träningsäsong var mycket stort.

Under 1990-talet och framförallt under 2000-talet har dessa förhållande inom den internationella toppsimningen förändrats med införandet av fler mästerskap och oftare, t.ex. såväl EM och VM i 25 m- som 50 m-bassänger samt Olympiska spel vart fjärde år samt även en Världscupscirkus i 25 m-bassäng. Vidare har även antalet penningfyllda inbjudningstävlingar ökat de sista åren.

Simidrotten har således gått från 1-2 makrocykler per år till en multicyklisk periodisering. Trots det, eller kanske tack vare, utvecklas den internationella toppsimningen kontinuerligt. Rekord slås under hela året och i vissa fall flera gånger/år. Det senare beror naturligtvis inte enbart på träningsperiodiseringarnas utformning. En rad andra faktorer har utvecklats inom simidrotten. En global spridning av simidrotten har skett, betydligt fler nationer deltar vid de internationella mästerskapen. Vidare har utrustningen utvecklats, såsom t.ex. snabbare tävlingsdräkter.

## 1.2 Problemområde

Att ha många viktiga tävlingar och hålla högre prestationsnivå under året innebär att det inte finns samma möjlighet att överbelasta kroppen lika länge och bli ”nertränad” på samma sätt som om 1-2 formtoppar var målet. Ett smartare och ännu mer systematiskt träningsupplägg krävs.

Utmaningen blir att optimera träningen utifrån befintliga träningsprinciper och lyckas nå toppform vid rätt tillfälle utan att hamna i ett totalt negativt överträningstillstånd, vilket avser såväl fysiologiska som psykosociala färdigheter, eller å andra sidan att hamna i ett underträningstillstånd. Träningsresponsen på olika träningsdesigner borde rimligtvis, utifrån genetiska förutsättningar och kapacitetsprofil, variera för olika individer, vilket i sig gör det mer komplext.



Tävlingar i sig blir också en belastning på kroppen samtidigt som den totala träningstiden att utveckla olika kapaciteter minskar. Hur många tävlingar klarar en simmare av innan prestationen försämras och hur mycket går det att tävla utan att tappa viktiga egenskaper som har betydelse för prestationsutvecklingen? Tävlingar i sig borde ju vara den ultimata träningsformen att i ”skarpt läge” utveckla taktiska strategier, mental tuffhet samt utveckla flertalet fysiologiska och tävlingsspecifika delkapaciteter, men finns risken att andra delkapaciteter försämras vid för intensivt tävlande?

Ett intressant forskningsområde är att försöka kvantifiera såväl träningsbelastning som den totala belastningen och utifrån det optimera överbelastnings- och återhämningsperioder för att nå maximal prestationsutveckling. I föreliggande studie görs ett försök att bidra till detta kunskapsområde genom att på individnivå studera prestationsutveckling tillsammans med fysiologiska och mentala förändringar samtidigt som genomförd träning loggas under en säsong.

## ***1.3 Tidigare forskning***

### **1.3.1 Träningsstudier i simning**

Ett antal studier har undersökt ovan relationen mellan träning, prestation och fysiologiska förändringar i simning. Pyne m.fl. studerade hur laktatprofilen hos världsrankade simmare (4 kvinnliga och 8 manliga) kunde påvisa förändringar ur olika aspekter avseende uthållighet under en säsong. Maximal träningsprestation, laktattålighet och simhastighet vid laktattröskeln förbättrades under säsongen men dessa förändringar var inte direkt korrelerade med tävlingsprestation.<sup>1</sup> I en annan liknande studie karaktäriserades förändringar och variationer i elitsimmars (16 kvinnliga och 24 manliga) testprestationer under och mellan säsonger. Som testmetod användes samma steptest som i föregående studie, 7x200 med mjölksyra- och hjärtfrekvensregistrering efter varje intervall samt mätning av armtagsfrekvens och armtagslängd. Såväl submaximal som maximal simhastighet förbättrades från försäsong till toppningsperioden. Det mesta av förbättringen tappades dock mellan säsongerna. Författarna rekommenderade den praktiska tillämpningen av dessa tester för att kontrollera simmarens basvärden (test i början av säsongen), uppskattad förbättring genom träning (test i mitten av säsongen) samt tävlingsförberedelserna (toppningsfasen).<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> D.B., Pyne, L., Hamilton, K.M., Swanwick, "Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2001:2), s. 291-297.

<sup>2</sup> M. E., Andersson, W.G., Hopkins, A.D., Roberts, D.B., Pyne, "Monitoring seasonal and long-term changes in test performance in elite swimmers." *Europ. J. Sport Sci.*, 6 (2006:3), s. 145-154.

Mujika m.fl. undersökte relationen mellan intensitet, volym samt träningsfrekvens och förändringar i prestation hos en grupp på 18 elitsimmare (8 kvinnliga och 10 manliga) under dels en träningsäsong, dels mellan två säsonger. Resultaten pekade på att träningsintensiteten är en nyckelfaktor för prestationsutveckling. Dock kan faktorer som tidigare underträning och den inledande resultatnivån äventyra förbättring trots en god träningsadaptation.<sup>3</sup> Det senare tyder möjligen på att volymen trots allt har betydelse även om det inte är den sista och avgörande faktorn. Vidare gjordes studien på sprinters och författarna drog inte heller några generella slutsatser utan menade att såväl träningsvolym som frekvens kunde ha större betydelse för simmare specialiserade på längre distanser.

En annan studie hade som syfte att jämföra stora träningsvolymen med låg intensitet och mindre träningsvolymen med högre intensitet. 10 tävlingssimmare (4 kvinnliga och 6 manliga) på nationell nivå delades slumpmässigt upp i två grupper som under en 4-veckorsperiod genomförde två olika träningsprogram, ett som kombinerade hög volym med lägre intensitet (HVT) och ett med lägre volym men med högre intensitet (HIT). Både programmet följdes av en identisk toppningsvecka. Forskarna drog utifrån resultaten slutsatsen att HVT inte hade någon fördel jämfört med HIT. Dock hade simmarna i HVT lägre blodlaktatvärden efter ett submaximalt 100 m-test. Det skedde efter de båda träningsprogrammen också en signifikant förbättring av den individuella anaeroba tröskelhastigheten vilket kan tolkas som förbättrad aerob kapacitet.<sup>4</sup>

En fallstudie på olympiska simmare (4 kvinnliga och 3 manliga) visade vikten av att identifiera individuella "träningströsklar" för att på så sätt fördela belastningen av olika träningsvariabler. D.v.s. olika simmare reagerar olika på olika träningsstimulus. Dessa studier tyder på att elitsimmare som inte tränar lika många pass och/eller har samma belastning bör ha en annan träningsdesign än de som tränar mer. Vidare måste även den individuella responsen på träningen tas i beaktande för att optimera prestationsutvecklingen.<sup>5</sup>

I en annan liknande studie var syftet att modellera förhållandet mellan träning och prestation hos 13 elitsimmare (6 kvinnliga och 7 manliga) över tre säsonger samt identifiera såväl individuell- som grupprespons på träning. Träningseffekten på prestation undersöktes över tre träningsperioder, kortsiktig (genomsnittliga träningsbelastning 2 veckor före prestation), medel (genomsnittliga

---

<sup>3</sup> I., Mujika, J.C., Chatard, T., Busso, A., Geysant, F., Barale, L., Lacoste, "Effects of training in performance in competitive swimming." *Can J Appl Physiol.*, 20 (1995:4), s. 395-406.

<sup>4</sup> O., Faude, T., Meyer, J., Scharhag, F., Weins, A., Urhausen, W., Kindermann, "Volume vs. Intensity in the Training of Competitive Swimmers". *Int. J. Sports Med.*, 29 (2008), s. 906-912.

<sup>5</sup> P., Hellard, M., Avalos, G., Millet, L., Lacoste, F., Barale, J-C., Chatard, "Modeling the residual effects and threshold saturation of training: A case study of olympic swimmers." *J. Strength Cond Res.*, 19 (2005:1), s. 67-75.

träningsbelastning 3-5 veckor före prestation) och långsiktig (genomsnittliga träningsbelastning 6-8 veckor före prestation). Genom en klusteranalys identifierades fyra grupper av individer utifrån deras reaktion på träning, de som svarar på lång sikt, lång- och medellång sikt, kort- och medellång sikt samt slutligen de som svarar på kombinerade perioder. Påverkan av kortsiktig träning var negativt för prestation i alla fyra grupper medan medel- och långsiktig träning överlag hade en positiv effekt i tre av fyra grupper. Mellan säsong 1 och 3 ökade betydelsen av långsiktig träning. Slutsatsen av studien var att modellen beskrev ett signifikant samband mellan träning och prestation både för individer som på gruppnivå. Dock förändras detta samband över tid, från mer kortsiktigt till mer långsiktigt.<sup>6</sup>

Andra forskare menar att den stora utmaningen i träningsplaneringen är att hitta den optimala balansen för varje individ avseende att optimera energisystemen. Därför kan för den enskilda individen såväl träningspass med hög intensitet som volym genomföras under hela säsongen. Den kritiska faktorn är återhämtningen. Det är den som gör att möjlighet till superkompensation ges.<sup>7</sup>

### 1.3.2 Underträningsstudier

Studier som ger värdefull information om hur träning bör designas är underträningsstudier (detraining). Dessa visar på hur olika egenskaper försämras och i vilken omfattning när träningen upphör. Mujika och Padilla har i ett flertal översiktartiklar beskrivit såväl centrala som perifera förändringar vid underträning.<sup>8</sup> Bland vältränade idrottare sker på några veckor en minskning i maximal syreupptagningsförmåga ( $VO_{2-max}$ ) beroende av minskad slagvolym som i sin tur beror på minskning av den totala blod- och plasmavolymer. Även minskning av hjärtmuskulaturen och ett ökat blodtryck har observerats. Dock råder det inte full konsensus kring det, utan är ganska beroende av längden på träningsuppehållet. Detsamma gäller den ventilatoriska förmågan där det finns studier som visar både på försämrad funktion som inga förändringar alls efter 10-15 dagars träningsuppehåll. Det är rimligt att de ovan beskrivna minskade kardiorespiratoriska egenskaperna påverkar prestationsförmågan hos uthållighetsidrottare som också visat sig minska ganska snabbt efter ett träningsuppehåll.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> M., Avalous, P., Hellard, J-C., Chatard, "Modeling the Training-Performance Relationship Using a Mixed Model in Elite Swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35 (2003:5), s. 838-846.

<sup>7</sup> J., Olbrecht, *The Science of Winning – Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*, (Luton: Swimshop: 2000).

<sup>8</sup> I., Mujika, S., Padilla, "Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2001:3), s. 413-421. I., Mujika, S., Padilla, "Muscular characteristics of detraining in humans". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2001:8), s. 1297-1303. I., Mujika, S., Padilla, "Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part 1. Short Term Insufficient Training Stimulus." *Sports Med.*, 30 (2000:2), s. 79-87.

<sup>9</sup> Mujika, I., Padilla, S., (2001:3).

Tydliga metabola förändringar efter kortvariga träningsuppehåll är en ökad användning av kolhydrater som energikälla istället för fett. Vidare ökar även blodlaktatet vid submaximala belastningar precis som det sker en sänkning av laktattröskeln i förhållande till  $VO_{2-max}$ .<sup>10</sup> Det tyder på en sänkt aerob förmåga, något som förstås också spelar roll för prestationen i uthållighetsidrotter. Någon som också påverkar prestationen för uthållighetsidrottare är kapillärdensiteten. Det finns motsägelsefulla resultat i studier gällande mängden kapillärer hos elitidrottare. Men vid 2-3 veckors inaktivitet verkar kapillärdensiteten minska något.<sup>11</sup> Huruvida denna minskning påverkar prestationen är oklart. Däremot kan vid en veckas inaktivitet den muskulära oxidativa förmågan reduceras uppemot 50%, vilket är följden av minskad aktivitet i de oxidativa enzymerna. Detta i sin tur minskar ATP-produktionen i mitokondrierna.<sup>12</sup> Det är rimligt att tro att det är en betydande orsak till sänkt laktattröskel och även på sikt till sänkt  $VO_{2-max}$ . Däremot tyder inget på att A-V differensen förändras vid 3 veckors träningsuppehåll.<sup>13</sup>

Vid ett träningsuppehåll på 14 dagar verkar det inte ske någon minskning i muskelstyrkan även om tvärsnittytan bland styrkeidrottare och sprinters avtar. Det har heller inte påvisats någon systematisk minskning i den glykolytiska enzymaktiviteten.<sup>14</sup> Det tyder på att muskelkapaciteten för anaerob prestation bibehålls längre vid träningsuppehåll än vad den gör för aerob prestation.

Costill m.fl. visade i en studie, där muskelbiopsier från deltoideus användes, på kraftiga metabola förändringar hos 8 manliga collegesimmare som efter 5 månaders intensiv simträning upphörde med träningen i 4 veckor.<sup>15</sup> Den respiratoriska kapaciteten i deltoideus minskade kraftigt redan efter en veckas uppehåll. En minskad oxidativa muskelkapacitet stöds även av att blodlaktat vid ett submaximalt simtest ökade för varje vecka av inaktivitet. Författarna drog dock slutsatsen att en ökad mängd blodlaktat vid ett submaximalt arbete bara delvis kan förklaras av sämre oxidativa förmåga. Andra faktorer kan vara metabol och mekanisk ineffektivitet, förändringar i blodflödet, syreleverans och laktatclearance. Det skedde ingen signifikant förändring i aktiviteten av de glykolytiska enzymerna, phosphorylase (PHOSP) eller phosphofruktokinase (PFK). En förhållandevis ökad aktivitet av dessa enzymer skulle kunna vara en anledning till ökat blodlaktat. Dock har ett ökat post-laktat förmodligen mer att göra med en reducerad syreleverans eller cirkulation. Författarna drog slutsatsen att en större andel av de metabola egenskaperna försämras

---

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Mujika, I., Padilla, S., (2001:8).

<sup>12</sup> Mujika, I., Padilla, S., (2000:2).

<sup>13</sup> Mujika, I., Padilla, S., (2001:8).

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> D.L., Costill, W.J., Fink, M., Hargreaves, D.S., King, R., Thomas, R., Fielding, "Metabolic characteristics of skeletal muscle during detraining from competitive swimming." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 17 (1985:3), s. 339-343.

vid 1-4 veckors inaktivitet. Nackdelen med studien var att den endast gjordes på män och att det var få försökspersoner, vidare framgick inte heller nivån på simmarna.

### 1.3.3 Toppningsstudier

I ovan studier har träningen upphört helt, inte reducerats. Studier i syfte att mäta fysiologiska underträningseffekter där den totala träning, volym som intensitet, reduceras på olika sätt saknas. De studier som däremot utgör ett viktigt underlag för träningsprocessen är toppningsstudier. I dessa reduceras träningen, inte för att tappa träningseffekter utan för att nå full träningsadaptation och optimera fysiska som mentala delkapaciteter.

En översiktartikel från början av 1990-talet beskrevs de fysiologiska effekter som inträffade vid toppning.<sup>16</sup> Hemoglobin- och hematokritnivån samt muskelstyrkan ökade medan toppning inte verkade ha någon nämnvärd effekt på den maximala syreupptagningen. Det verkar således troligt att resultatförbättring mer beror på muskulär adaptation än förbättrad syreleverans (d.v.s. central nivå). En ytterligare indikator på muskulär adaptation är en minskad nivå av Creatine Kinase (CK) i blodet efter toppning. CK i blodplasman är relaterat med muskulärt slitage. Toppning i denna artikel beskrevs dock ganska generellt. Författarna rekommenderade en reducering av den totala veckovolymen med 60-90% samtidigt som intensiteten var nödvändig att bibehålla för att inte tappa träningseffekter. Dock framgår inte vilken volym som skall reduceras eller vilken typ av intensitet och hur mycket som skall bibehållas. Längden på toppningen hade varierat kraftigt i studier, allt från 7-45 dagar. Författarna drog dock slutsatsen att en toppning längre än 21 dagar möjligen kunde underhålla formen mer än att ge ytterligare resultatförbättringar och att tidigare träningsbakgrund måste tas i beaktande för längden på toppningen.<sup>17</sup> En senare metaanalys har dock kommit fram till att en god strategi för att optimera prestationen är en toppningsperiod på 2 veckor, där träningsvolymen reduceras exponentiellt med 41-60% av den vanliga träningsvolymen utan några större förändringar varken i träningsintensitet eller träningsfrekvens.<sup>18</sup>

En studie på 14 brasilianska tävlingssimmare i 16-årsåldern (3 flickor och 11 pojkar) undersökte hur en 8,5 veckors experimentell träningscykel följt av 11 dagars toppning påverkade laktat vid maximal simning, simstyrkan och prestationen. Under toppningsfasen reducerades träningsvolymen

---

<sup>16</sup> J.A., Houmard, R.A., Johns, "Effects of Taper on Swim Performance: Practical implications." *Sports Med.*, 17 (1994:4), s. 224-232.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> L., Bosquet, J., Montpetit, D., Arvisais, I., Mujika, "Effects of Tapering on Performance: A Meta-Analysis." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39 (2007:8), s. 1358-1365.

progressivt med 48% utan att träningsfrekvens och intensitet förändras. Däremot togs landträningen bort (normalt ca 5 h/vecka). En signifikant ökning skedde i såväl simhastighet (prestation) som simstyrka med 1,6% respektive 3,8%. Däremot skedde ingen förändring i laktatkoncentration efter maximal simning.<sup>19</sup>

Mujika m.fl. undersökte i en studie effekterna av träning på prestation och värdera responsen av toppning bland elitsimmare (8 kvinnliga och 10 manliga). Genom att använda matematiska modeller kunde träning och resultat länkas ihop samt den negativa respektive positiva responsen på träning utvärderas. Negativ respons är den nedbrytning som sker direkt efter en träningsbelastning och positiv respons är det som sker under superkompensationen. Träningsvariationer, prestation, negativa och positiva influenser av träning studerades under 3-, 4- och 6 veckors toppning. Prestationen förbättras under de två första toppningarna med 2,9% samt 3,2%. Den negativa responsen på träning reducerades under de två första toppningarna medan den positiva responsen inte var signifikant någon gång. Studien visade att 3-4 veckors toppning med en progressivt minskande träningsbelastning resulterade i 3% resultatförbättring men orsakerna gick mer att hänföra till en minskad negativ träningseffekt än till en positiv. En slutsats är att toppningen skall vara tillräckligt lång för att undvika negativ stress av träning men att "detrainingeffekter" skall undvikas.<sup>20</sup>

Vad som händer under själva toppningen är väldokumenterat.<sup>21</sup> Betydelsen av vad som görs före toppningen börjar, d.v.s. vilken nivå idrottaren befinner sig på har också antytts spela en roll för prestationen och hur toppningen skall designas. Thomas m.fl. har studerat responsen på toppning genom datasimuleringar av material från tidigare studier, där all tränings- och tävlingsinformation loggades under två säsonger. Simuleringarna användes för att uppskatta olika karaktärer på stegvis eller progressiv toppning som kan maximera prestationen antingen efter en normal träningsbelastning eller efter en överbelastning före toppningen. Den största prestationsförbättringen med stegvis toppning var större med överbelastande träning före toppningsfasen men krävde i gengäld fler dagar. En optimal progressiv toppning ledde till bättre prestationsförbättring endast efter en överbelastande period. Negativ och positiv respons på träning uppskattades som indikator på nedbrytning respektive uppbyggande träning. Under optimal toppning var den negativa responsen helt återställd oberoende av tidigare träning medan den positiva träningsresponsen endast

---

<sup>19</sup> M., Papoti, L.E.B., Martins, S.A., Cunha, A.M., Zagatto, C.A., Gobatto, "Effects of taper on Swimming Force and Swimmer Performance After an Experimental Ten-Week Training Program", *J. Strength Cond Res.*, 21 (2007:2), s. 538-542

<sup>20</sup> I., Mujika, T., Busso, L., Lacoste, F., Barale, A., Geysant, J., Charad, "Modeled responses to training and taper in competitive swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28 (1996:2), s. 251-258.

<sup>21</sup> Se I., Mujika, S., Padilla, D., Pyne, T., Busso, "Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes". *Sports Med.*, 34 (2004:13), s. 891-927 för en gedigen genomgång av kardiorespiratoriska, metabola, hormonella, neuromuskulära, immunologiska och psykologiska förändringar vid toppning.

ökade efter överbelastande träning innan toppningen. Slutsatsen var att utformningen av en optimal toppning således beror helt på vilken träning som genomförts innan toppningen börjar.<sup>22</sup>

I en nyligen publicerad artikel görs en jämförelse om "tvåfastoppning" är mer effektiv än en traditionell linjetoppning efter 28 dagars överbelastning av träningen till 120% av normal träningsbelastning. Tvåfastoppningen var identisk med linjetoppningen med undantaget att träningsbelastningen ökade de tre sista dagarna före prestationstillfället. Även i denna studie användes datasimuleringar på tidigare material på 6 ickedrottare i laboratoriemiljö samt 7 tävlingssimmare i normal träningsmiljö. Den maximala prestationen efter en tvåfastoppning var högre jämfört med den normala toppningen. Den negativa responsen på träning var helt återställd efter båda toppningsmodellerna medan den positiva responsen blev bättre med tvåfastoppningen. Slutsatsen var att en 20-30% ökning av träningsbelastningen i slutet av toppningen ger möjlighet till ytterligare träningsadaptation utan någon risk för utmattning.<sup>23</sup>

Trots mångårig dokumenterad kunskap om toppning finns det i dagsläget ändå en rad begränsningar som framtida studier bör ta i beaktande. De studier som gjorts har näst intill uteslutande tittat på prestationsförbättring vid ett specifikt tävlingstillfälle. Antalet kontrollerade randomiserade försök är också magert. Även om kunskapen om vad som händer i kroppen vid toppning finns det fortfarande begränsningar i förståelsen av den fysiologiska, biomekaniska och neuromuskulära grunden för toppning.<sup>24</sup>

### 1.3.4 Överträningstudier

I ett försök att fastställa markörer för överträning och återhämtning mättes under en 6 månaders lång simsäsong fysiologiska parametrar samt olika sinnesstämningar på elitsimmare (14 deltog hela studien, 9 kvinnliga och 4 manliga). Slutsatsen var att subjektiva bedömningar av välbefinnande hos de aktiva är ett effektivt sätt att kontrollera överträning och återhämtning. Plasmakatekolaminnivåen i vila kan även användas som ett objektiva verktyg för kontroll av överträning-återhämtning.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> L., Thomas, I., Mujika, T., Busso, "A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers." *Journal of Sports Sciences*, 26 (2008:6), s. 643-652.

<sup>23</sup> L., Thomas, I., Mujika, T., Busso, "Computer Simulations Assessing the Potential Performance Benefit of a Final Increase in Training During Pre-Event Taper" *J. Strength Cond Res.*, 23 (2009:62), s. 1729-1736.

<sup>24</sup> D.B., Pyne, I., Mujika, T., Reilly, "Peaking for optimal performance: Research limitations and future directions" *Journal of Sports Sciences*, 27 (2009:3), s. 195-202.

<sup>25</sup> S.L., Hooper, L.T., Mackinnon, A., Howard, R.D., Gordon, A.W., Bachmann, "Markers for monitoring overtraining and recovery." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27 (1995:1), s. 106-112.

Pierce undersökte sambandet mellan träningsvolym och sinnestillstånd hos 29 collegiesimmare (17 kvinnliga och 12 manliga) under en 24 veckors lång tränings- och tävlingssäsong. Som metod användes POMS (Profile of Mood States). Trötthet/utmattning var signifikant korrelerat med träningsvolym. Av de olika sinnestillstånden var kraftfullhet och ilska signifikant negativt korrelerat med träningsvolym medan det inte fanns någon signifikans i spänning, depression, förvirring eller allmän sinnesstämning. Studien stödjer tidigare forskning avseende sinnesstörningar vid ökad träningsvolym men inte en ökad tendens till högre poäng på depression.<sup>26</sup>

I mitten av 1980-talet genomfördes ett projekt med syftet att undersöka förändringar fysiologiskt och psykologiskt samt prestationsmässigt till följd av en plötslig ökning av träningsbelastning hos 12 manliga collegiesimmare. Simmarna studeras före, under och efter en 10-dagars ökning av träningsbelastningen. Experimentet startade en vecka efter tävlingssäsongens slut. Simmarna hade de tre tidigare veckorna före studien i genomsnitt tränat 4000 m/dag. Volymen höjdes under experimentet till 9000 m/dag och träningsintensiteten var 94% av  $VO_{2-max}$ . POMS användes även i denna studie för att mäta sinnesstämning. En signifikant ökning skedde i bedömning av träningsintensitet, upplevd muskelömhets samt inom de olika POMS-variablerna depression, ilska, utmattning och allmän sinnesstämning, detta tillsammans med en reducering i allmän känsla av välbefinnande.<sup>27</sup> Det observerades dock inga signifikanta skillnader avseende simprestation under perioden. Däremot skedde en rad fysiologiska förändringar. Nivåerna av serum-kortisol och kreatinkinas var markant förhöjda dag 5 och 11 jämfört med dagen före träningsperioden. Katekolaminnivåerna i blodet vid vila var dock högre, men inte signifikant högre, i slutet av träningsperioden. Hemoglobin- och hematokritnivåerna tenderade att öka genom hela träningsperioden. En liten men signifikant minskning av blodlaktat i vila observerades dag 5 och 11 medan hjärtfrekvens och systoliskt blodtryck i vila inte förändrades.<sup>28</sup> Trots oförändrad prestation upplevde simmarna lokal muskeltrötthet och svårigheter att slutföra träningspassen. Fyra av simmarna uppvisade en avsevärd minskning muskelglykogen vilket i sin tur berodde på onormalt lågt kolhydratintag. Detta i sin tur resulterade i att de inte klarade den ökade träningsbelastningen och var tvungna att hålla lägre träningsintensitet. Författarna drog slutsatsen att simmare kan uppleva en kronisk muskeltrötthet på grund av obalans i kostintag och energibehov under tunga träningsperioder.<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> E.F. Jr., Pierce, "Relationship between training volume and mood state in competitive swimmers during a 24-week season." *Perceptual and Motor Skills*, 94 (2002), s. 1009-1012.

<sup>27</sup> W.P., Morgan, D.L., Costill, M.G., Flynn, J.S., Raglin, P.J., O'Conner, "Mood disturbance following increased training in swimmers", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988:4), s. 408-414.

<sup>28</sup> J.P., Kirwan, D.L., Costill, M.G., Flynn, J.B., Mitchell, W.J., Fink, P.D., Neuffer J.A., Houmard, "Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers", *Med Sci Sports Exerc.* 20 (1988:3), 255-259.

<sup>29</sup> D.L., Costill, M.G., Flynn, J.P., Kirwan, J.A., Houmard, J.B., Mitchell, R., Thomas, S.H., Park, "Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance" *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988:3), s. 249-254.



I en grupp på 8 kvinnliga elitsimmare gjordes ett försök att värdera effekterna av en tävlingshelg för olika fysiologiska parametrar. Vilopuls var signifikant högre och submaximal och maximal hjärtfrekvens var signifikant lägre vid en jämförelse före och efter tävlingshelgen. Blodlaktat i vila och VO<sub>2</sub> på en submaximal belastning var båda signifikant högre efter tävlingshelgen. Författarna drog slutsatsen att en simtävling orsakar att antal symptom som är relaterade till akut överträning.<sup>30</sup>

Pelayo m.fl. genomförde en studie på 6 manliga 200 m-simmare, där syftet var att relatera mått på blodlaktat, prestation under ett maximalt anaerobt mjölksyratest och träningsbelastning under en 23-veckors träningsperiod. Vecka 1-10 innehöll övervägande aerob träning medan andelen anaerob träning ökade vecka 11-23. Laktatelimineringen efter det maximala testet ökade från vecka 2 till 10 med aerob träning och minskade från vecka 10 till 21 med mer anaerob träning. Tävlingsprestationen förbättras vid de tre första tävlingarna på säsongen men försämrades vid sluttävlingen. Då var också laktatelimineringen som lägst och det fanns tecken på överträning som ökad vilopuls samt dåligt temperament. Resultaten i studien tyder på att laktateliminering kan vara en effektiv markör för uppföljning av effekten av aerob och anaerob träning samt undvika överträning bland 200 m-simmare.<sup>31</sup>

Forskning har visat att variationer i det autonoma nervsystemets (ANS) aktivitet och variation i prestationer korrelerar på gruppnivå. Garet m.fl. undersökte styrkan i den relationen på individnivå. 7 simmare (4 manliga och 3 kvinnliga) på regional nivå deltog i studien. Maximal aerob simprestation mättes genom ett testlopp på 400 fritt före och efter en 3-veckors intensiv träningsperiod samt efter 2 veckors toppning. ANS-aktivitet mättes genom hjärtfrekvensvariabilitet (HRV) nätterna före testloppen samt två gånger per vecka under träningsperioderna. Prestation visade sig vara korrelerat med ANS-aktivitet även på individnivå. Minskningen i ANS-aktivitet under den intensiva träningsperioden korrelerade med minskad prestation medan återhämtningen av ANS under toppningsperioden korrelerade med ökad prestation. Återhämtningen under toppningsperioden varierade för olika simmare. Mätning av ANS-aktivitet kan därför vara användbart för att utforma och kontrollera individuella träningsperioder och optimera längden på toppningen.<sup>32</sup>

---

<sup>30</sup> A.J.,Griffin, V.B., Unnithan, P., Ridges, "The Physiological Effects of Swimming Competition on 16-17 Years-Old Elite Female Swimmers", *Pediatric Exercise Science* (1999:11), s. 22-31.

<sup>31</sup>P., Pelayo, I., Mujika, M., Sidney, J-C., Chatard, "Blood lactate recovery measurement, training, and performance during a 23 week period of competitive swimming", *Eur. J. Appl. Physiol.*, 74 (1996), s. 107-113.

<sup>32</sup> M., Garet, N., Tournaire, F., Roche, R., Laurent, J.R., Lacour, J.C., Barthélémy, V., Pichot, "Individual Interdependence between nocturnal ANS activity and performance in swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36 (2004:12), s. 2112-8.

I en annan studie undersöktes sambandet mellan hjärtfrekvensvariabilitet (HRV), förändringar och variationer i både träning och tävlingsprestation bland elitsimmare. 13 elitsimmare (9 manliga och 4 kvinnliga) testades före, under och efter en 7 veckors träningsperiod med 4 veckor av intensiv träning följt av 3 veckor med lättare träning. HRV-index misslyckades här med att visa några förändringar mellan de olika träningsperioderna.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> D., Atlaoui, V., Pichot, L., Lacoste, F., Barale, J-R., Lacour, J-C., Chatard, "Heart Rate Variability, Training Variation and Performance in Elite Swimmers." *Int. J. Sports Med.*, 28 (2007:5), s. 394-400.

### 1.3.5 Sammanfattande kommentar till forskningsläget

Ovan gjorda forskningsgenomgång har belyst områdena träning, underträning, toppning och överträning med fokus på studier gjorda på tävlingssimmare.

Forskning har visat att fysiologiska förändringar som sker vid träning inte behöver vara kopplade till prestation, varken inom en säsong eller mellan säsonger. En slutsats från de studierna är att ha en holistisk syn och utgångspunkt, dels för förståelse av prestationer men även vid tolkning av olika träningsbelastningars betydelse för individen.

Träningsadaptationer tappas mellan säsongerna. Det framgår också i en rad s.k. underträningsstudier. Redan vid 1-4 veckors inaktivitet försämras de metabola egenskaperna bland manliga simmare. Även generella underträningsstudier pekar på försämrade metabola effekter, framförallt sådana som har betydelse för den aeroba prestationsförmågan. Vid prestationsoptimering är det därför av yttersta vikt att ha koll på olika adaptationstider och hur fort olika egenskaper försvinner vid reducerad träning eller byte av träningsstimuli.

Vid toppning reduceras träningen för att idrottaren skall ges möjlighet till adekvat vila och möjlighet att optimera betydelsefulla egenskaper för toppprestation. Längden på toppningen varierar och beror förmodligen även på vad gemene tränare och aktiva innefattar i begreppet toppning. Studier visar på att en längd kring 10 dagar till 2 veckor verkar vara mest effektiv. Men förstås handlar det om vem man är och vilken träning som tidigare genomförts. En viktig faktor är att undvika negativ respons på träning, d.v.s. reducera all nedbrytande träning. Den positiva responsen på träning, den uppbyggande, verkar endast ske om en överbelastningsperiod genomförts innan toppningsperioden. En intressant toppningsmodell är "tvåfastoppningen" där träningsbelastningen reduceras så att den negativa responsen på träning är helt återställd till tre dagar före toptävlingen. De sista tre dagarna sker en ökning av belastningen vilket i sin tur ger en ytterligare ökad positiv träningsrespons. Kanske kan det vara så att t.ex. vissa oxidativa enzymer som börjar försvinna redan efter ett par dagar av inaktivitet bibehålls genom en ökad belastning i slutfasen av toppningen. Oavsett är en rimlig slutsats att en adekvat träningsperiodisering där överbelastande träning och återhämtning är i god balans ger kontinuerliga träningsadaptationer och möjlighet till förbättrad prestation.

En intressant fråga är vilken typ av träning som ger bäst träningsadaptation, intensitet, volym eller en kombination. Flera studier pekar på att intensiteten är en nyckelfaktor, framförallt för sprinters. Dock verkar volymen, även om den inte är avgörande, ha en viss betydelse. Det saknas dock längre

studier som jämför volym och intensitet och olika kombinationer på olika specialister (simsätt och distanser). Inte heller beskrivs "responders" eller "non-responders" för respektive träningstyp. Då det visat sig att det finns individuella träningströsklar är det av stor betydelse att finna dessa för att optimera träningsbelastningen, fördelningen av olika träningsvariabler (t.ex. volym och intensitet) och uppnå individuell adaptation. Att utsätta någon för massa volymträning eller tvärtom om de är s.k. non-responders för den träningstypen är tidsslöseri.

Att träningsprocessen är holistisk visar om inte annat bl.a. överträningstudier. En indikator på tendens till överträning är försämrad sinnesstämning. Studier över såväl hela tränings- och tävlingsäsonger som kortvariga träningsperioder tyder på det. Vid långvariga träningsperioder av mycket träning kan obalans i energiintag och -behov också ligga till grund för överträning. Tecken på det kan vara kronisk muskeltrötthet. Längre träningsperioder av anaerob träning tyder också på ökad tendens för överträning. Tecken på det kan vara en ökad vilopuls och en försämrad laktatelimineringsförmåga men även ett dåligt temperament. Det senare stödjer också en försämrad sinnesstämning. Redan efter en tävlingshelg kan det finnas tecken på akut överträning. Slutligen kan även överträning visa sig genom variationer i det autonoma nervsystemet. Det i sin tur visar sig genom minskade variationer i hjärtfrekvensvariabiliteten. Det råder inte riktigt full konsensus kring det då det finns motsägelsefulla studier på tävlingssimmare.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Planerings- och periodiseringsstrategier

Traditionellt har en säsong delats in i en förberedande träningsperiod, en tävlingsperiod och en övergångs-/återhämningsperiod, d.v.s. tre makrocykler. Den förberedande träningsperioden har delats in i en allmän period och en mer specifik period precis som tävlingsperioden har delats in i en mer förberedande tävlingsperiod och en huvudperiod där formtoppen skall nås. Längden på de olika perioderna beror på om säsongen består av en mono-, bi-, eller en tricykel, vilket i sin tur väljs utifrån det antalet formtoppar den aktive önskar under året.<sup>34</sup>

Många idrotter har mer än en säsong under året. Då har istället de olika säsongerna kallats för makrocykler. En makrocycel är, beroende av hur många som genomförs per år, mellan 3-6 månader långa. Oftast avslutas varje makrocycel med en formtopp följt av en återhämningsperiod. Dessa olika perioder inom varje makrocycel kallas mesocykler och är oftast 3-7 veckor långa. En mesocycel har oftast ett specifikt mål. Just mesocyklerna har en viktig roll i den långsiktiga utvecklingen både vad gäller att minimera riskerna för överträning men även förbättra idrottarens prestation. Det kan vara en idé att inte påbörja kommande mesocycel förrän återhämtning har uppnåtts från föregående.<sup>35</sup>

Enligt progressivitetsprincipen kan en ambition vara att varje mesocycel skall vara lite mer belastande för att uppnå såväl kortsiktig som långsiktig utveckling. Men även inom en mesocycel bör progressivitet tillämpas. Varje mesocycel består av ett antal mikrocykler, 1-7 dagar. Om en mesocycel består av fyra mikrocykler á en vecka kan belastningen ökas de tre första veckorna för att den fjärde vara mycket lätt. En modell är "ordinary" → "development" → "shock" → "rehabilitation". Den tredje mikrocykeln är den tuffaste men den följs av en återhämningscykel. En rekommendation är att köra mer fartbetonad träning i början av mesocyklerna för att under "shock"-veckan belasta med mer volym.<sup>36</sup> Hur lång en mesocycel bör vara beror lite på syftet med den, vilka egenskaper som skall utvecklas. Generellt kan sägas att metabola och strukturella förändringar

---

<sup>34</sup> T., Bompa, *Periodization: Theory and methodology of training. 4th edition.* (Human Kinetics, 1999), s. 194-204.

<sup>35</sup> J., Olbrecht, s. 192. Se även D. G., Rowbottom, "Periodization of Training", in *Exercise and Sport Science*, ed. W.E. Jr., Garrett, D.T., Kirkendall, (Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000), s. 500-502.

<sup>36</sup> Ibid.

kräver längre tid för förändring medan neuronala och funktionella förändringar kräver kortare cykler.<sup>37</sup>

Inom många idrotter har antalet tävlingsdagar under senare år ökat och i sin tur även antalet toptävlingar/år. Simningen utgör inget undantag. Under 2008 genomfördes t.ex. två Europa Mästerskap (ett i 25 m-bassäng och ett i 50 m-bassäng), ett Olympiskt Spel och ett VM (i 25 m-bassäng). Traditionell periodisering är inte lika tillämpbar. En ny modell har utvecklats som bygger på att de träningsgenskaper som utvecklas en period skall bibehållas den kommande perioden, medan ytterligare egenskaper utvecklas. Varje träningsblock består av tre mesocykler, ackumulations-, transformations- och realisationsfas. Idén bakom modellen är att varje period fokuserar på utveckling av några specifika delkapaciteter. Längden på respektive mesocykel varierar utifrån hur lång tid de olika delkapaciteterna tar att utveckla. De tre perioderna tillsammans bildar en separat träningscykel som ger den totala träningseffekten och förhoppningsvis prestationsförbättringen. Denna cykel upprepas sedan ett antal gånger under året. För varje gång cykeln upprepas och slutmålet kommer närmare blir ackumulationsfasen och transformationsfasen kortare och realisationsfasen ökar.<sup>38</sup> Realisationsfasen kommer antingen utgöra en återhämtningsperiod eller en toppningsperiod, beroende av vilken tävling perioden följs av.

## 2.2 Överträning

För att uppnå träningsadaptation krävs överbelastning. Det är först när kroppen utsätts för belastning som är i paritet med individens kapacitet som en prestationsförbättring är möjlig.<sup>39</sup> Inom träningslära används begreppet progressiv överbelastning.<sup>40</sup> Med det avses förenklat att för att kroppens system skall utvecklas och förbättras krävs en överbelastning av det befintliga systemet. Efter adekvat vila/återhämtning når kroppens olika system en högre kapacitetsnivå. För att en ny adaptation skall nås krävs en lite högre belastning än tidigare, en progressivitet av belastningen. Således innebär all form av fysisk träning, med syfte att nå en prestationsförbättring, att kroppen skall utsättas för en form av överträning.

Trötthet och kortsiktiga prestationsförsämringar är inget ovanligt bland elitidrottare. Det är med utgångspunkt i överbelastningsprincipen en konsekvens av den dagliga träningsprocessen. Risken

---

<sup>37</sup> D.J., Smith, "A framework for Understanding the Training Process Leading to Elite Performance", *Sports Med.*, 33 (2003:15), s. 1115. Se även Olbrecht, J., för resonemang kring mesocyklernas längd.

<sup>38</sup> V., Issurin, "Block periodization versus traditional theory: a review" *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 48 (2008), s. 65-75.

<sup>39</sup> Bompa, s. 45.

<sup>40</sup> J. H., Wilmore, D.L., Costill, *Physiology of Sport and Exercise*. Third Edition. (Human Kinetics, 2004), s.20-21.

uppstår när den överbelastande träningen fortgår utan möjlighet till vila och superkompensation.<sup>41</sup> I tabell 1 framgår ungefärliga återhämtningstider efter olika nivåer av träning. Precis som olika fysiologiska egenskaper kräver olika lång adaptationstid, kräver olika belastningsformer olika lång återhämtningstid för att superkompensation skall uppnås.<sup>42</sup>

Tabell 1. Översikt över ungefärliga återhämtningstider relaterat till träningsbelastning.<sup>43</sup>

| Träningsbelastning –(process)             | Återhämtning från framkallad trötthet  |
|---|--|
| Akut träningsstress                       | Normal träningsströtthet, återhämtning < 24 h.   |
| Ovanlig/icke förekommande träning         | Överansträngning, återhämtning 3-5 dagar, som mest öm efter 24-48 h.   |
| Överbelastande träning                    | Överbelastande trötthet, återhämtning 5-7 dagar med reducerad träning.   |
| Överdriven/orimlig överbelastande träning | Kortsiktig överträning/"overreaching", återhämtning 10-14 dagar.<br>Långsiktig överträning/underpresterande, återhämtning >28 dagar. |

Kellman presenterar ett antal olika teoretiska närmande på fenomenet överträning och utifrån det olika terminologier. En distinktion mellan kortsiktig överträning, eller overreaching som är det engelska begreppet, och långsiktig överträning görs genom att sätta gränsen till 3 veckor där det förra är överträning som varar mindre än 3 veckor.<sup>44</sup> Den kortsiktiga eller akuta överträningen är en normal del av träningsprocessen som inledningsvis leder till prestationsförsämring men som efter en kortare återhämtningsperiod leder till utveckling.<sup>45</sup> Skillnaden mellan de olika formerna ligger således mer i den återhämtning som krävs än själva träningsbelastningen.

Den process av intensiv träning som leder till akut överträning efter ett eller flera intensiva träningspass och vid avsaknad av vila/återhämtning går över i en långsiktig överträning skall ses som ett kontinuum. Utifrån ett vetenskapligt perspektiv saknas det dock stöd för att akut överträning utvecklas till överträning och att symptomen skulle vara annorlunda vid den långvariga formen av

<sup>41</sup> Superkompensationsprincipen innebär att kroppen anpassar sig till den belastning den utsätts för och ger möjlighet till positiva biologiska adaptationer. Superkompensation följer den vila och återhämtning som genomförs efter hård träningsbelastning. Se bl.a. D. J., Smith, S.R., Norris, "Training load and monitoring an athlete's tolerance for endurance training." in *Enhancing Recovery: Preventing underperformance in athletes*, ed. Kellman, M., (Champaign, IL: Human Kinetics, 2002), s. 85-86. Bompa, T., s. 15, Olbrecht, J. s. 3 och s. 263.

<sup>42</sup> Olbrecht, J., s. 5.

<sup>43</sup> Smith, D.J., Norris, S.R., s. 84.

<sup>44</sup> Kellman, M., "Underrecovery and overtraining: Different concepts-similar impact? in *Enhancing Recovery: Preventing underperformance in athletes*, ed. Kellman, M., (Champaign, IL: Human Kinetics, 2002), s. 12-15.

<sup>45</sup> Ibid, s. 14.

överträning.<sup>46</sup> Halson och Jeukendrup ifrågasätter i en översiktsartikel överträning som fenomen. I försök att öka förståelsen för de mekanismer som leder till överträning har en rad studier försökt fastställa kriterier och markörer associerade till överträning. Olika aspekter av överträning som undersökts är förändringar och variation i prestation, sinnestillstånd och i det autonoma nervsystemet samt fysiologiska, biokemiska, immunologiska och hormonella förändringar. Problemet är bara att övervägande delen av studierna har undersökt akut överträning eller "overreaching" och inte långvarig överträning. Även om några få studier har försökt studera fenomenet överträning i betydelsen av långvarig finns det begränsad data som skiljer de olika tillstånden åt.<sup>47</sup>

En svårighet vid studier av överträning har varit att kontrollera studierna, olika terminologiska utgångspunkter har använts, avsaknad av något definitivt diagnostiskt test och att skilja på orsak och verkan. Flera av markörerna för olika överträningstillstånd är i vissa fall också indikatorer för positiv träningsadaptation, t.ex. sänkt koncentration blodlaktat vid såväl submaximala som maximala arbeten och sänkt submaximal hjärtfrekvens. Det är därför av yttersta vikt att möjliga indikationer på överträning sätts i relation till prestationsnivåer och förändringar i sinnestillstånd då ett flertal studier visat tecken på mental stress.<sup>48</sup>

I de flesta fall av fysisk träning uppstår någon form av akut överträning. Med en genomtänkt och välplanerad periodisering där det finns utrymme för återhämtningsträning och vila kommer denna akuta överträning förhoppningsvis leda till prestationsförbättring. Det avgörande verkar inte vara utmattningen efter ett intensivt träningspass utan den ackumulerade tröttheten som kan uppstå och som inledningsvis leder till akut överträning men i ett längre perspektiv kan övergå i ett mer långvarigt överträningstillstånd.

I fortsättningen kommer i detta arbete begreppet akut överträning användas för just det fenomen som inträffar efter överbelastande träning och som syftar till att ge superkompensation. Akut överträning kan inträffa efter ett eller flera nedbrytande träningspass men ger efter en tillräcklig vila eller återhämtande träning positiv träningsadaptation. En icke adekvat återhämtning kan däremot leda till långvarigare form av överträning. Men detta arbete kommer inte att belysa det närmare.

---

<sup>46</sup> S.L., Halson, A. E., Jeukendrup, "Does overtraining Exist? An analysis of Overreaching and Overtraining Research", *Sports Med.*, 34 (2004:14), s. 967-981.

<sup>47</sup> Ibid.

<sup>48</sup> Ibid.



## 2.3 Autonoma nervsystemet

Kroppens nervsystem består av det centrala nervsystemet och det perifera. Det senare delas i sin tur in i en sensorisk och en motorisk del.<sup>49</sup> Den motoriska delen består av det somatiska nervsystemet som reglerar kontrollen av skelettmuskulaturen samt det autonoma nervsystemet (ANS) som styr aktiviteten hos hjärtat, den glatta muskulaturen och körtlar.<sup>50</sup> ANS är sammanlänkat med flertalet fysiologiska system i kroppen. Förändringar i ANS kan därför ge värdefull information om funktionella adaptationer i kroppen.<sup>51</sup> Några av de funktioner som har betydelse i idrott är bl.a. hjärtfrekvens, blodtryck, blodflöde via blodkärlen, andning och cellulära metabolism.<sup>52</sup>

ANS består av två delar, parasympatiska och sympatiska. Det parasympatiska är den s.k. bromsen, som är mest aktiv vid vila. Några uppgifter är näringsupptag, tarmtömning, tömning av urinblåsan, minskad hjärtfrekvens och slagkraft samt bronkkontraktion.<sup>53</sup> Ökad aktivitet i parasympatik leder således till kroppsliga förändringar som inte är direkt gynnsamma för fysiskt arbete. Det sympatiska nervsystemet är det s.k. ”fight-or-flight” systemet.<sup>54</sup> Aktivering leder bl.a. till ökad hjärtfrekvens, ökad hjärtkontraktion, blodkärl i arbetande muskler vidgas (vasodilatation) medan blodkärl i hud och inälvor dras samman (vasokonstriktion), höjning av blodsockernivån, ökad ämnesomsättning, ökat blodtryck och ökad mental aktivitet, effekter som alla är gynnsamt för idrottslig aktivitet.<sup>55</sup> De båda nervsystemet arbetar således i olika riktningar, parasympatik är mest aktiverat under vila och driver på energisparande processer medan sympatik är som mest aktiverat vid fysiskt arbete.

I normalt tillstånd råder det en balans mellan det parasympatiska och sympatiska nervsystemet. Men vid överträning kan det uppstå obalans i ANS. Trötthet (utmattning) och apati är utmärkande vid parasympatisk överträning som är vanligare i uthållighetsidrotter. Fysiologiska tecken kan t.ex. vara låg vilopuls, sänkt laktat- som hjärtfrekvensprofil vid fysiskt arbete samt sänkt neuromuskulär retlighet. Vid sympatisk överträning är rastlöshet, irritation, ökad vilopuls, sömnsvårighet och viktminskning utmärkande. Denna form är vanligare i explosiva idrotter.<sup>56</sup> Det är framförallt den förra formen av överträning, parasympatisk, som är vanligast förekommande. Den uppstår

---

<sup>49</sup> Wilmore, J.H., Costill, D.L., s. 61.

<sup>50</sup> J., Lännergren, M., Ulfendahl, T., Lundeberg, H., Westerblad, *Fysiologi*. (Lund: Studentlitteratur, 1998), s. 61.

<sup>51</sup> J., Borresen, M.I., Lambert, ”Autonomic Control of Heart Rate during and after Exercise. Measurements and Implications for Monitoring Training Status”, *Sports Med.*, 38 (2008:8), s. 633-646.

<sup>52</sup> Wilmore, J.H., Costill, D.L., s., 72-73.

<sup>53</sup> *Ibid.*, s. 72.

<sup>54</sup> *Ibid.*, s.72.

<sup>55</sup> *Ibid.*, s. 72 och Lännergren, J., Ulfendahl, M., Lundeberg, T., Westerblad, H., s. 64.

<sup>56</sup> R.B., Kreider, A.C., Fry, M.L., O'Toole, *Overtraining in Sport*. (Champaign, IL: Human Kinetics, 1997), s. 21-29.

framförallt vid obalans mellan ökad varaktighet av högintensiv uthållighetsträning, lite återhämtning och andra icke träningsbara stressfaktorer.<sup>57</sup>

## 2.4 Hjärtfrekvensvariabilitet

Störningar i det autonoma nervsystemet kan visa sig genom mätningar av hjärtfrekvensvariabiliteten (HRV). Då ANS bl.a. är med och styr aktiviteten av hjärtat kan mätningar på just hjärtat och dess funktioner ge värdefull information om ANS och därav ge tidiga indikationer på eventuell överträning.<sup>58</sup>

Mätningar av hjärtfrekvensvariabilitet är en icke-invasiv metod som ger förutsättningar för analyser av hjärtats autonoma reglering.<sup>59</sup> Hos friska människor varierar hjärtfrekvensen och blodtrycket från slag till slag medan det hos sjuka människor är liten variation. Genom att mäta intervallet mellan hjärtslagens R-vågor fås information om variationen i hjärtfrekvensen.<sup>60</sup> Även om det finns studier som visat att HRV inte påverkas vid akut överträning<sup>61</sup> har det i andra studier angetts som en möjlig markör för akut överträning.<sup>62</sup>

## 2.5 Hjärtfrekvens vid fysiskt arbete

Vid akut fysiskt arbetet stiger hjärtfrekvensen linjärt med arbetsbelastningen till det att maximal hjärtfrekvens uppnås. På en stor population brukar ett värde för maximal hjärtfrekvens vara 220 slag/min minus ålder, men stora variationer förekommer.<sup>63</sup> Efter perioder av fysisk träning minskar hjärtfrekvensen vid ett givet submaximalt arbete. Även vilopulsen sjunker. Däremot sker ingen större förändring av den maximala hjärtfrekvensen efter fysisk träning.<sup>64</sup> Som beskrevs ovan är således effekterna av fysisk träning samma som t.ex. markörer för överträning, såsom sänkt vilo- och submaximal hjärtfrekvens. Vid minskad fysisk träning blir konsekvenserna de omvända, förhöjd hjärtfrekvens såväl vid vila som vid submaximalt arbete.

---

<sup>57</sup> Halson, S.L., Jeukendrup, A.E. s. 977.

<sup>58</sup> J., Achten, A.E., Jeukendrup, "Heart Rate Monitoring. Applications and Limitations. *Sports Med.*, 33 (2003:7), 517-538.

<sup>59</sup> L., Bosquet, S., Merkari, D., Arvisais, A.E., Aubert, "Is heart rate a convenient tool to monitor overreaching? A systemic review of the literature", *Br. J. Sports Med.*, 42 (2008), s. 709-714.

<sup>60</sup> Borresen, J., Lambert, M.I., s. 633-646.

<sup>61</sup> R., Hedelin, G., Kenttä, U., Wiklund, P., Bjerle, K., Henriksson-Larsén, "Short-term overtraining: Effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32 (2000:8), s. 1480-1484.

<sup>62</sup> Bosquet, L., Merkari, S., Arvisais, D., Aubert, A.E., s. 709-714.

<sup>63</sup> Wilmore, J.H., Costill, D.L., s. 224.

<sup>64</sup> Ibid, s. 279-280.

## ***2.6 Mjölksyra vid fysiskt arbete***

Vid fysiskt arbete på låga intensiteter är mjölksyra produktionen väldigt låg i förhållande till vad kroppen kan ta hand om. Mjölksyrakurvan stiger svagt linjärt på låga belastningar till en punkt där stigningen sker betydligt brantare, vid den s.k. mjölksyratröskeln.<sup>65</sup> Det finns en rad definitioner på mjölksyratröskeln eller laktatröskeln är. Men enkelt uttryckt vid den belastningen eller hastigheten där produktionen av mjölksyra överstiger elimineringen. ”Tröskeln” används i många sammanhang som ett mått på uthållighetsträning. Desto bättre tränad, desto lägre nivåer mjölksyra vid en given belastning eller även desto högre hastighet vid en given mängd mjölksyra.<sup>66</sup> En begrepp är att mjölksyrakurvan högerförskjuts efter aerob träning.

Det finns forskare som menar att laktatkurvan kan tolkas på olika sätt och alltid måste sättas i relation till träningen som genomförts. Eftersom såväl det aeroba som anaeroba energisystemet påverkar kurvans utseende behöver inte en vänsterförskjutning bara bero på sämre aerob förmåga. Det kan lika väl bero på ökad anaerob förmåga. En högerförskjutning kan bero på såväl sänkt anaerob förmåga som ökad aerob.<sup>67</sup>

För en sprinter som är i behov av en stor anaerob förmåga behöver det således inte alltid vara gynnsamt att högerförskjuta kurvan. Minst lika betydelsefullt kan det vara att höja peaken, d.v.s. öka förmågan att spjälka, att snabbt utvinna energi.

En markör för överträning var ju som beskrevs ovan sänkta mjölksyranivåer vid såväl submaximala som maximala belastningar. Men för en uthållighetsidrottare kan det lika väl bero på god träningsadaption.

## ***2.7 Subjektiva skattningsskalor***

Begreppet upplevd ansträngning introducerades redan i slutet av 1950-talet av psykologen Gunnar Borg.<sup>68</sup> Ursprungsskalan, den s.k. RPE-skalan går från 6, ingen ansträngning alls, till 20, maximal ansträngning. Gunnar Borg utvecklade senare Borg-CR10-skalan. Till skillnad från RPE-skalan har den senare en absolut nollpunkt men däremot ingen ändpunkt vilket gör det möjligt till skattningar

---

<sup>65</sup> Ibid, s. 144-145.

<sup>66</sup> Ibid, s. 198-199

<sup>67</sup> Olbrecht, J., s. 112.

<sup>68</sup> På engelska ”ratings of perceived exertion” (RPE). Skalan har på svenska också kallats Borg-skalan efter det skapar.

över maxvärdet 10.<sup>69</sup> Den senare skalan har i studier tillsammans med POMS och reaktion visat sig vara mest känslig för applikation på akut överträning.<sup>70</sup>

### 2.7.1 TQR-systemet

Total Quality Recovery-metoden (TQR) är utvecklad för att ge information om aktuell återhämtningsstatusen och därav balansera den fortsatta tränings- och tävlingsplaneringen samt återhämtningsprocessen på ett bra sätt. Med hjälp av systemet, där en variant av Borg-CR-10-skalan används för bedömningar, kan återhämtningsstrategier väljas efter individuella förutsättningar och behov. Systemet bygger på vad som görs och hur det känns. Syftet är att göra individuella jämförelser över tid och har kontroll på förändringar.<sup>71</sup> Systemet kan även användas för att mäta faktorer som direkt är kopplade till själva träningsprocessen och inte enbart till själva återhämtningsprocessen. Efter avslutad träning görs 4 skattningar. Skattningen av total träningsbelastning och dagens psykosociala belastning görs för att de båda påverkar vilket återhämtningsbehov som finns. Skattning av hälsostatus samt jämförelse hur dagsformen är i relation till ”bra form” är av relevans för att tolka om tränings- och återhämtningsprocessen är i balans.<sup>72</sup>

### 2.8 Profile of Mood States

Som tidigare beskrivits präglas även det mentala tillståndet av överträning. I flera fall har psykologiska förändringar också visat sig vara en starkare och tydligare markör för överträning än fysiologiska förändringar.

Ett verktyg för att mäta mentala förändringar är ”Profile of Mood States” (POMS). Testet går ut på att den svarande tar ställning till 65 adjektiv som beskriver och mäter olika känslor. Dessa är i sin tur kopplade till de 6 sinnestämningarna anspänning/ängslan, nedstämdhet/depression, ilska/fientlighet, kraftfullhet/aktivitet, trötthet/tröghet och förvirring.<sup>73</sup> Individens totala sinnestillstånd beräknas genom att poängen för de 5 negativa faktorerna räknas samman och

---

<sup>69</sup> G., Borg. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. (Champaign: Human Kinetics, 1998).

<sup>70</sup> G.J.W.M., Rietjens, H., Kuipers, J.J., Adam, W.H.M., Saris, E., van Breda, D., van Harmont, H.A., Keizer, ”Physiological, Biochemical and Psychological Markers of Strenuous Training-Induced Fatigue”, *Int. J. Sports Med.*, 26 (2005), s. 16-26.

<sup>71</sup> Kentää, G., Svensson M., S. 360-364.

<sup>72</sup> Ibid, s. 369 f.f.

<sup>73</sup> P., Hassmén, N., Hassmén, J., Plate, *Idrottspsykologi*. (Stockholm: Natur och Kultur, 2003), s. 327.

subtraheras med poängen för kraftfullhet/aktivitet.<sup>74</sup> För att undvika negativa poäng adderas 100 till poängen för det totala sinnestillståndet. Som tidigare beskrivits (avsnitt 1.3.4) finns det samband mellan ökad träningsbelastning och ökad total poäng på POMS-testet. En profil som är utmärkande för en idrottare som är väl återhämtad och i god form är den s.k. isbergsprofilen. Då skattar idrottaren högt på kraftfullhet/aktivitet och lågt på övriga 5 faktorer.<sup>75</sup> Studier har visat att förändringar på gruppnivå under träningsäsong förändras i takt med att träningsvolymen förändras med undantag av anspänning/ängslan som förblir förhöjd även när träningsvolymen avtar. Anspänning/ängslan är också högre hos kvinnor under hela säsongen.<sup>76</sup>

Just de två faktorerna kraftfullhet/aktivitet och trötthet/tröghet (på engelska ”vigor” och ”fatigue”) har visat sig vara mer känsliga och föränderliga än övriga 4 faktorer och har störst relation till träning.<sup>77</sup> Med den utgångspunkten har de båda faktorerna använts som ett mått på energiindex relaterat till daglig träning. Flera påföljande dagar av intensiv träning minskar energiindex medan en viloperiod på 36 timmar ökar indexet till inledande värden. Dock ger flera veckor av belastande träning ett minskat energiindex vilket tyder på ackumulerad utmattning. Energiindex har också visat sig vara ett starkare instrument för att mäta belastning än t.ex. RPE.<sup>78</sup>

## 2.9 Emotionell återhämtning

De flesta psykologiska instrument som mäter känslomässiga tillstånd mäter till största delen negativa känslor. T.ex. POMS som mäter 5 negativa faktorer och endast 1 positiv. Ett test som utvecklats för att mäta positiva tillstånd och känslor i syfte att öka idrottarens möjlighet till återhämtning är ”Emotional Recovery Questionnaire” (EmRecQ), på svenska Emotionellt återhämtningstest.<sup>79</sup>

Testet bygger på en självskattningsskala där idrottaren får ta ställning till 22 påstående som är av betydelse för återhämtningen. Dessa påstående skattas från 1 (instämmer inte alls) till 5 (instämmer helt) i förhållande till hur idrottaren just nu känner sig till sin återhämtningsstatus. De 22

---

<sup>74</sup> M., Kellman, ”Psychological assessment of underrecovery” in *Enhancing Recovery: Preventing underperformance in athletes*, ed. Kellman, M., (Champaign, IL: Human Kinetics, 2002), s. 41.

<sup>75</sup> Ibid, s. 41.

<sup>76</sup> J.S., Raglin, W.P., Morgan, P.J., O’Conner, ”Changes in mood states during training in female and male college swimmers”, *Int. J. Sports Med.*, 12 (1991:6), s. 585-589.

<sup>77</sup> Pierce, E.F. Jr, s. 1012. G., Kentää, P., Hassmen, J.S., Raglin, ”Mood state monitoring of training and recovery in elite kayakers”, *European Journal of Sport Science*, 4 (2006:6), s. 245-253.

<sup>78</sup> Kentää, G., Hassmen, P., Raglin, J.S., s. 245-253.

<sup>79</sup> Kentää, G., Svensson, M., s. 351.

påståendena mäter de 5 positiva känslorna glädje, trygghet, harmoni, kärlek/uppskattning från andra och emotionell uppladdning.<sup>80</sup>

Det finns ännu inga publicerade vetenskapliga studier som använt sig av testet som mätmetod. Däremot har det genomförts en rad valideringsstudier som pekar på goda psykometriska egenskaper.<sup>81</sup> Instrumentet kan utgöra ett värdefullt verktyg både för den enskilde idrottaren och för tränaren men även som ett instrument i framtida vetenskapliga sammanhang.

---

<sup>80</sup> Ibid, s. 353-356.

<sup>81</sup> C., Lundqvist, G., Kenttä, "Funktionell emotionell återhämtning inom idrotten: Mindre av det negativa eller mer av det positiva?" *Svensk Idrottsforskning*, 18 (2009:4), s. 54-57.

### 3 Syfte och övergripande frågeställningar

Det har genomförts en rad studier som undersökt olika överträningstillstånd och effekterna av det, både i tränings- som i tävlingssammanhang. Dock finns det inga studier som undersökt träningsbelastning dels under hela säsongen och dels specifikt under en tävlingsperiod med ett flertal tävlingar under säsong. Toppningsstudier har endast tittat på en sluttävling.<sup>82</sup> Detta arbete belyser bl.a. resultatförändringar och belastning under en tävlingscykel 2- 4 veckor före säsongens slutmål.

**Syftet med föreliggande studie är att beskriva hur tränings- och tävlingsbelastning inom elitsimning varierar under en säsong samt få en uppfattning om intensivt tävlande leder till akut överträning.**

Då endast två personer kommer att ingå i studien som har en explorativ karaktär finns det ingen ambition att uttala sig generellt om några fenomen eller allmängiltiga strategier för tränings- och tävlingsplanering. Däremot är det en ambition att kunna uttala sig om huruvida den träningsbelastning och de förändringar dessa individer gör var lyckad eller inte. Det resultat som presenteras skulle kunna fungera som tentativa modeller för liknande simmare, med samma karaktär, kapacitetsprofil och kravbild, och på så sätt användas som hjälpmedel för framtida planeringsdesigner. Implicit utgör arbetet även ett test på olika mätmetoder och huruvida de praktiskt kan användas. Fungerar metoderna väl praktiskt kan de förhoppningsvis utgöra vardagliga verktyg för simtränare.

Studien har tre övergripande frågeställningar:

- 1) Hur varierar belastning, fysiologiska egenskaper, emotionellt tillstånd och sinnesstämning under en 10-veckors träningscykel?
- 2) Hur förändras prestation, fysiologiska egenskaper, emotionellt tillstånd och sinnesstämning under en 9-dagars mikrocykel med 6 tävlingsdagar?
- 3) Finns det någon tendens till akut överträning under en 9-dagars mikrocykel med 6 tävlingsdagar?

---

<sup>82</sup> Pyne, D.B., Mujika, I., Reilly, T., (2009:3), s. 195-202.

## 4 Metod och genomförande

Studien bygger på olika data insamlat under hösten 2009 på två elitsimmare. För att uppnå syftet med denna fallstudie har metodtriangulering använts för att besvara frågeställningarna. Metodtriangulering innebär att flera olika metoder används för att belysa ett och samma problemområde. Syftet är att öka möjligheten att närma sig ”sanningen” och eliminera eventuellt inbyggda bias som kan finnas hos en viss metod eller teknik.<sup>83</sup>

### 4.1 Försökspersoner

Två simmare tillhörande den svenska senioreliten har valdes ut till studien. Den ena är en 19-åring kvinna med 200 och 400 medley som special och den andra är en 22-årig man med 50 och 100 rygg som special. Således är det en person med inriktning på medeldistans (arbetstid 2-5 minuter) och en med inriktning på sprintsimning (arbetstid ca 24-55 sekunder) som deltar i studien.

Syftet med detta sparsamma urval är dels att dessa två genomför en 9-dagars mikrocykel innehållande 6 tävlingsdagar av internationell dignitet under november, dels att som tidigare beskrivits kunna studera dessa två på djupet.

Både försökspersonerna informerades om syftet med studien, att deras deltagande var helt frivilligt och att de när de vill kunde hoppa av studien utan att ge förklaring till detta.

Den manliga sprintern (MS) hade hösten 2006 och i början av 2007 en fin utveckling. Säsongen 2007/2008 simmade och studerade han på universitet i USA. En stor träningsvolym med hög intensitet tillsammans med inadekvat återhämtning kan ha varit orsaken till en mager resultatutveckling under den perioden. Sommaren 2008 kom han åter till Sverige, men var då helt ur form. Under hösten-2008 var han åter tillbaka och kunde förbättra sina personliga rekord. I bilaga 2 framgår resultatutveckling. Notera dock att inga tävlingar hösten ht-09 redovisas i denna bakgrundinformation, den redovisas under resultatdelen. I bilaga 2 framgår också det mjölksyratest som sprintern genomförde under våren 2009. MS har två gånger representerat Sverige på Universiaden, VM för studenter.

---

<sup>83</sup> P., Hassmén, N., Hassmén, ”Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder”, (Stockholm: Sisu Idrottsböcker, 2008), s. 281.



Bilaga 3 visar utvecklingen för den kvinnliga medeldistansaren (KM). Hon har haft kontinuerlig utveckling hela sin karriär. Precis som för den manliga sprintern redovisas tävlingar hösten 2009 under resultatdelen. KM har simmat EM (25 m) 2 gånger, EM (50 m) 1 gång samt VM (50 m) 1 gång. Dessutom har hon representerat Sverige i såväl ungdoms- som juniorlandslaget. Hon innehar för tillfället 3 svenska rekord. Träningsvolym och procentuell volymförändring för vår och sommar 2009 framgår även i bilaga 3. Sommaren 2008 började hon genomföra kontinuerliga steptester. Det framgår av diagrammet med mjölksyratesterna. Hennes mjölksyrakurva har kontinuerligt förskjutits till höger sen första testet sommaren 2008.

## ***4.2 Undersökningsdesign***

I bilaga 4 framgår upplägget på hela studien. Bilaga 4 a visar hur hela makrocykeln studerades och bilaga 4b tävlingscykeln, innehållande 6 tävlingsdagar.

## ***4.3 Träningsloggning***

All genomförd träning loggades från vecka 37 och framåt. Det som loggats är all genomförd simträning och vilka olika träningsintensiteter som genomförts. Vidare även landträning om det genomförts. Varje vecka sammanräknades den genomförda träningen och den totala veckovolymen för att användas i beskrivningen och analysen av träningsbelastningen. Loggningen sköttes av författaren till detta arbete. Syftet var att undvika missförstånd eller missa viktig information. Se bilaga 5 för definitioner av olika träningsvariabler. I bilaga 6 framgår genomförd träning.

Vid varje träningstillfälle fick den aktive även skatta passets totala träningsbelastning, hälsostatus och dagsform. Varje dag skattades även den dagens totala psykosociala belastning. TQR-systemet används för denna skattning. Dessa skattningar ligger till grund för beskrivningen av träningsbelastningen. Utifrån de dagliga skattningarna beräknades ett genomsnittligt värde som kan sägas vara den aktives upplevda bedömning av hela träningsveckan.

#### ***4.4 Emotionell skattning, POMS och Energiindex***

Vecka 39 och framåt genomfördes Emotional Recovery Questionnaire (EmRecQ). Detta är ett återhämtningstest som registrerar positiva känslor. Testet genomfördes 1 gång/vecka, v. 39-45 och 2-3 gånger/vecka v. 46-47.

Genom att testet användes från v. 39 gavs en indikation på varje individs emotionella tillstånd och hur detta förändrades med ökad belastning. Genom att genomföra flera test under vecka 46-47 gavs möjlighet att studera hur det emotionella tillståndet förändrades under en 9-dagars tävlingscykel.

Under hösten genomfördes även POMS-tester kontinuerligt. Under säsongen genomfördes det slumpmässigt. I samband med tävlingscykeln genomfördes POMS dag före och dag efter tävlingarna. Utifrån variablerna kraftfullhet och trötthet beräknades ett energiindex för varje individ. I POMS-testet görs även en skattning av den upplevda arbetsbelastningen (träning och tävling). Det är den skattningen som i resultatdelen redovisas tillsammans med POMS och energiindex och har en annan skala än den upplevda tränings- och tävlingsbelastningen enligt TQR-systemet.

#### ***4.5 Tävlingsprestation***

Tävlingsprestationen beskrivs via de tävlingsresultat som presterades på tävlingar vecka 40, 43, 45 och 46. Endast de huvuddistanser som de båda simmarna kommer delta på vid tävlingscykeln i november (v. 45 och 46) kommer att beskrivas. Då de båda simmarna veckan efter studiens avslut simmade Svenska Mästerskapen beskrivs även resultaten där.

#### ***4.6 Mjölksyratester***

Standardiserade steptester med registrering av hjärtfrekvens och mjölksyra genomförs vecka 36, 45 och 47. Steptesterna genomförs alltid på förmiddagen och med lugn simning dagen före.

För den manliga sprintern genomförs testet 7-10x100 ryggsim. Vilan är inledningsvis 30 sekunder med en ökning till 2 minuter inför näst sista och uppemot 25-30 minuter inför sista intervallen. Den kvinnliga medeldistansaren genomför ett test bestående av 7x200 medley. Vilan är 45 sekunder, 2 minuter inför sista intervallen och ca 25-30 minuter inför sista intervallen. Intervallerna simmas

progressivt, d.v.s. varje intervall fortare än den föregående. Efter varje intervall registreras hjärtfrekvens och mjölksyran i blodet. Syftet med längre vila inför sista intervallen är att ge möjlighet för ett maximalt testlopp och där mäta det som för dagen är topplaktat.<sup>84</sup>

Testerna ger dels en indikation på hur fysiologiska parametrar förändras under säsong, försäsong (v. 36), under säsong (v. 45) och inför slutet av säsong (v. 47). De två sista testen ger även en indikation på eventuella förändringar under en mikrocykel med intensivt tävlande.

Ett submaximalt mjölksyratest genomförs vid fyra tillfällen. Det testet består av 3x400 som simmas progressivt 1-3. Samtliga tre intervaller är skall simmas under den anaeroba tröskeln, men den sista intervallen uppemot. Den manliga sprintern simmar ryggsim och den kvinnliga medeldistansaren frisim.

Under tävlingscykeln kommer mjölksyran efter varje tävlingslopp på huvuddistanserna registreras. Test tas efter ca 3, 5, 7 och 10 minuter.

För att kunna säga att det finns några skillnader mellan olika tester måste en skillnad i mjölksyra på minst 1.0 mmol föreligga mellan olika testtillfällen på en given belastning. Annars kan skillnader bero på variation i analys och provtagning, individuella dag till dag-variationer, skillnader i träning dagen före samt variation i kosten.<sup>85</sup> Det är bara träningen dagen före som i denna studie är styrd och då endast till ett lugnare simning, inte till något standardiserat träningspass.

#### ***4.7 Hjärtfrekvensregistreringar***

Under tävlingscykeln registrerades ortostatisk hjärtfrekvens (OHF) och hjärtfrekvensvariabilitet (HRV), se bilaga 4b.

Registrering av OHF är ett test som mäter minskat venöst återflöde. Syftet är att studera hur hjärt-kärlsystemet klarar av en påfrestning som ett minskat återflöde till hjärtat innebär. Testet bygger på övergång från liggande till stående ställning. Tyngdkraften leder till att ca 20% av blodvolymen i hjärta och lungor ansamlas i benen vilket i sin tur leder till att hjärtats fyllnadsgrad inför varje slag minskar och därav hjärtats slagvolym. Denna omfördelning justeras genom att hjärtfrekvensen ökar

---

<sup>84</sup>Testerna är en modifierad form av standardiserade tester beskrivna i litteraturen. Se bl.a. K.G., Thompson, S.R., Taylor, "Swimming" in Sport and Exercise Physiology. Testing Guidelines. ed. Winter, EM., Jones, AM., Davison, RCR. Bromley, PD and Mercer, TH., (London: Routledge, 2006), s. 184-190.

<sup>85</sup> P., Foxdal, Metodhandbok. Laktatmätning för uthållighetsidrotter. (Stockholm: Olympisk Support, 1997), s. 57.

och blodkärlen i benen drar sig samman. Desto mindre ökning av hjärtfrekvensen och desto mindre sänkning av blodtrycket desto bättre klarar kroppen övergången och kan reglera tonus hos blodkärlen i benen. Det autonoma nervsystemet styr regleringen av blodkärltonus. Störningar i det som t.ex. överträning kan visa sig vid mätning av OHF. Hos vältränade idrottare förekommer en ökning av hjärtfrekvens på 5-15 slag/minut. Dock kan idrottare med väldigt låg HF i liggande ställning uppvisa ökning på 30-35 slag/minut utan att det anses som onormalt.<sup>86</sup>

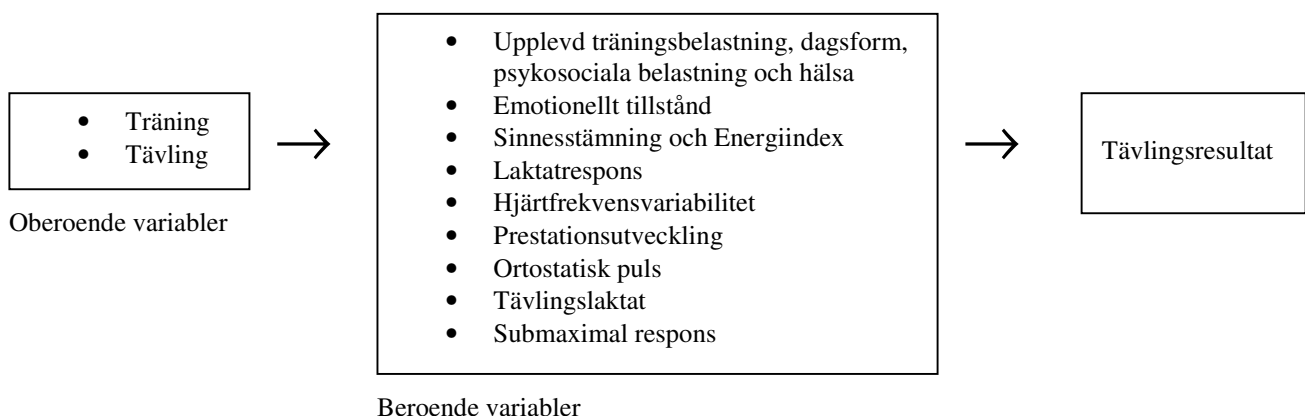
OHF registreras under 15 minuter. Fp ligger på rygg i 12 minuter. Hjärtfrekvensen (HF) registreras vid 0, 2, 4, 6, 8, 10 och 12 minuter. Därefter reser sig fp snabbt upp. HF registreras stående vid 0, 1, 2 och 3 minuter.

HRV registreras under nattsömnerna för att mäta eventuella tecken på förändringar i ANS som i sin tur kan orsakas av akut överträning. Registreringar under nattsömnerna har visat sig vara mest exakta och tillförlitliga.<sup>87</sup>

Registreringar av OHF och HRV är två metoder som båda kan ge tecken på förändringar i ANS och på så sätt kan bidra till kunskapen om tecken på akut överträning råder.

#### **4.8 Oberoende och beroende variabler – en sammanfattning av metod**

I figur 1 sammanfattas studiens oberoende och beroende variabler. De beroende variablerna är det som testas och redovisas i resultatavsnittet tillsammans med utfallet, tävlingsresultat som påverkas såväl av de oberoende som beroende variablerna.



Figur 1. Beskrivning av oberoende och beroende variablers påverkan på tävlingsresultat.

<sup>86</sup> H. Bellardini, A., Henriksson, M., Tonkonogi, *Testmetoder och mätmetoder för idrott och hälsa*. (Stockholm: Sisu Idrottsböcker, 2009), s. 67-68.

<sup>87</sup> Heart Beat Based Recovery Analysis for Athletic Training <[http://www.firstbeat.fi/files/Recovery\\_white\\_paper.pdf](http://www.firstbeat.fi/files/Recovery_white_paper.pdf)> 2009-12-08

## **4.9 Testapparatur**

För hjärtfrekvensregistreringar har Polar Sporttester (Polar Electro, OY, Finland) använts. HRV har registrerats med Suunto Memory Belt (Amer Sports Corporation, Finland).

Analog Analyser (Analog Instruments Ltd, United Kingdom) har använts för att mäta mjölksyra vid tävlingar och vid de maximala steptesterna. Vid det submaximala steptestet har Lactate Plus (Nova Medical Corporation, Waltham, MA, USA) använts.

För skattning av upplevd ansträngning i samband med mjölksyraregistreringarna har RPE-skalan använts.

## **4.10 Analyser**

Med hjälp av dataprogrammet Excel (Microsoft Inc., USA, 2000) har resultaten av ovan datainsamlingar analyseras och kunnat redovisas på ett adekvat sätt. För korrelationsberäkningar har SPSS Statistics (SPSS Inc, 17.0, USA) använts. Pearsons Moment korrelationstest användes för att beräkna samband mellan olika variabler.

För analys av HRV har dataprogrammet Firstbeat Sports (Firstbeats Technology, Finland) använts.<sup>88</sup> Genom denna mjukvara kan hårddata av R-R-intervaller som registrerats i Suunto Memory Belt ge information huruvida kroppen befinner sig i ett stresstillstånd eller inte och i så fall visar tendenser på akut överträning.<sup>89</sup> Det skall dock förtydligas att det endast är R-R-intervallerna samt den info på stressreaktioner som Firstbeat Sports tar fram som mäts och används som mått på ANS i denna studie. Ingen ”power spectrum density” tas fram i denna studie.<sup>90</sup>

## **4.11 Litteratur och artiklar**

Litteratur har lånats på GIH:s bibliotek eller finns i författarens egen bokhylla. Artiklar har sökts i databaserna PubMed och Sportdiscus, se bilaga 1.

---

<sup>88</sup> Firstbeat Technologies <<http://www.firstbeat.fi/>>2009-12-08

<sup>89</sup> Heart Beat Based Recovery Analysis for Athletic Training <[http://www.firstbeat.fi/files/Recovery\\_white\\_paper.pdf](http://www.firstbeat.fi/files/Recovery_white_paper.pdf)> 2009-12-08

<sup>90</sup> Borresen, J., Lambert, M.I., s. 635.

#### **4.12 Validitet, reliabilitet och subjektivitet**

De tester som valts för att ge svar på frågeställningarna är tester och metoder som är allmänt vedertagna inom forskning av överträning. Flertalet av metoderna har använts i vetenskapliga publiceringar tidigare.

I några av testerna kan reliabiliteten vara lite osäker. Det finns en viss felmarginal vid mjölksyramätningar. Denna felmarginal tas dock i beaktande vid analysen av resultaten. Ortostatisk puls är ett annat test där reliabiliteten som kan vara lite sviktande. Miljön testet genomförs i och vad som föregått testet kan påverka resultaten. Visserligen genomfördes testet alltid i samband med en träning eller tävling, alltid före. Men olika tider på dagen, hur den omgivna miljön där testet genomförs är och vad individerna gjort före testet kan påverka utfallet. Det är dock rimligt att tro att förhållandena mellan liggande och stående påverkas marginellt.

EmRecQ ett relativt nytt test och det finns i dagsläget inga publicerade vetenskapliga studier som använt testet. Däremot har som beskrivits tidigare metodstudier genomförts som visar på god psykometri. Dock är validering av vetenskapliga instrument en kontinuerlig process som tar tid och fler metodstudier krävs för ökad validering.<sup>91</sup> Så även om testet håller en hög tillförlitlighet är validiteten osäker. Negativa och positiva emotionella tillstånd skall dock inte ses som två motpoler utan snarare som två separata tillstånd.<sup>92</sup> Med den utgångspunkten är det en styrka för denna studie att använda sig av ett test som mäter såväl positiva känslotillstånd (EmRecQ) som ett test som övervägande mäter negativa tillstånd (POMS).

Det finns alltid en osäkerhet i skattningstester då det inte är helt säkert att respondenten anger exakt samma svar för samma upplevelse vid två olika tillfällen. Med det i beaktande finns en viss osäkerhet i TQR-systemet, RPE-skalan och POMS-testet även om metoderna, åtminstone de två sistnämnda, i grunden håller en hög reliabilitet.<sup>93</sup>

Då testerna är individuella och kräver intraindividuell jämförelse blir det svårt att utifrån ett fåtal värden uttala sig om faktiska förhållanden. Förändringar belyser dock en tendens åt eller annat håll.

---

<sup>91</sup> Lundqvist, C., Kenttä, G., (2009:4), s. 54-57.

<sup>92</sup> Ibid, s. 55. Forskning visar att det finns måttliga korrelationer mellan negativa och positiva emotionella tillstånd.

<sup>93</sup> Se under genomgång av studier under avsnitt 1.3.4, 2.7 och 2.8.

Mätning av hjärtfrekvensvariabilitet har använts som mätverktyg för överträning i flertalet studier. Dock är det empiriska stödet i sådana studier varierande. Trots att mätmetodiken i sig är tillförlitlig för att mäta förändringar i autonoma nervsystemet är det inte säkert det fullt ut mäter överträning.

Att det råder en viss osäkerhet i flera av testerna förebyggs i studien av att flera olika mätmetoder används för att mäta samma fenomen. De olika metoderna kan på så sätt komplettera varandra och förhoppningsvis ge en bättre bild av verkligheten.

Då endast två försökspersoner ingår i studien är den i hög grad av kvalitativ art, även om flera kvantitativa metoder används, finns det en osäkerhet i hur resultaten kan upprepas i en liknande studie. Även om individerna är desamma kommer förutsättningarna runt omkring vara annorlunda.

Författaren är tränare till de båda personer som ingår i studien. Det skulle kunna innebära viss subjektivitet vad gäller svar på framförallt de subjektiva skattningsskalorna. Detta är författaren medveten om och har därav försökt ligga lågt i vissa sammanhang.

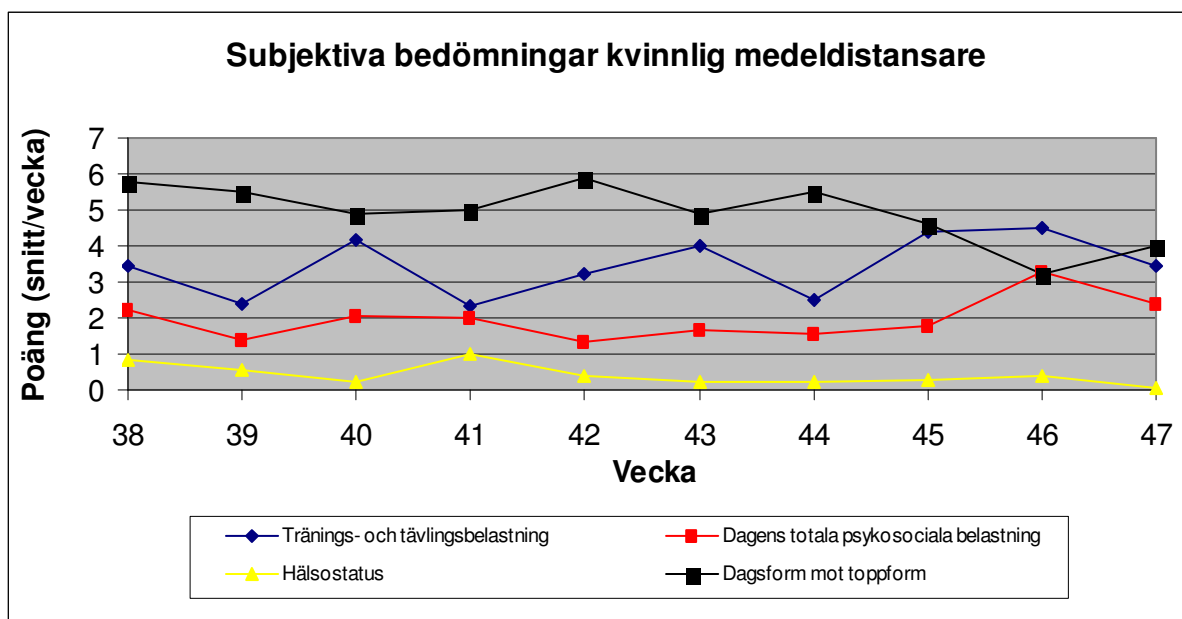
## 5 Resultat

I detta avsnitt redogörs för de resultat som insamlats empiriskt om den kvinnliga medeldistansaren och den manliga sprintern. De båda individerna skall ses som två unika fall och inget försök görs till jämförelser.

### 5.1 Kvinnlig medeldistanssimmare

#### 5.1.1 Träningsbelastning

I figur 2 framgår de subjektiva bedömningar den kvinnliga medeldistansaren gjort varje dag, vecka 38-47. Denna bedömning kan sättas i relation till genomförd träning, se bilaga 6. Under vecka 42 och 43 som är tuffa träningsveckor med mycket volym, stiger den upplevda tränings- och tävlingsbelastningen. Avståndet mellan dagsform och toppform minskar vecka 45 och 46. Det är de veckor tävlingssyckeln pågår. Såväl psykosocial belastning som tränings- och tävlingsbelastning ökar dessa veckor.



Figur 2. Subjektiva bedömningar kvinnlig medeldistanssimmare

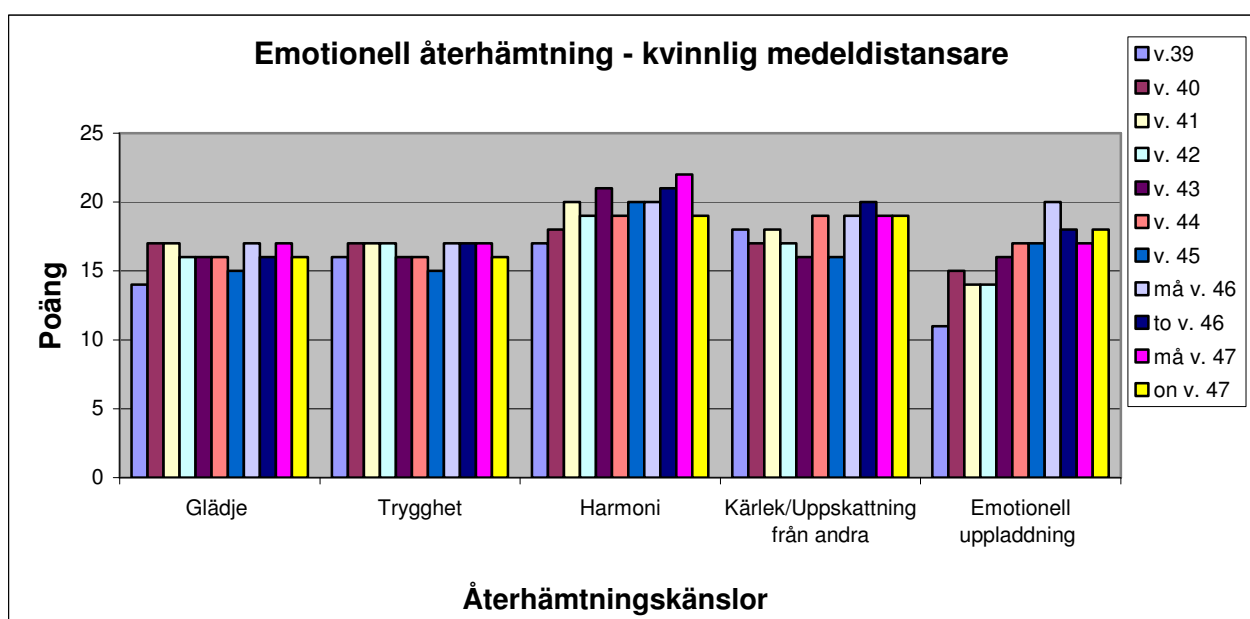
I bilaga 7a framgår olika korrelationer mellan de subjektiva bedömningarna ovan och olika träningsintensiteter. Överlag är det svaga samband. Men ett samband som är starkt är det mellan dagsform kontra ”toppform” och psykosocial belastning. Där råder ett negativt samband på  $-0,810^{**}$ . Desto högre poäng på skattningen för dagsform kontra ”toppform” desto längre ifrån



toppform var upplevelsen. Eftersom sambandet är negativt innebär det att den psykosociala belastningen upplevs högre samtidigt som formen upplevs bättre.

### 5.1.2 Emotionell återhämtning

I figur 3 framgår emotionella återhämtningskänslor. För samtliga 5 positiva känslor är det små skillnader under säsongen. En tendens verkar vara att känslorna, om de inte är oförändrade, ökar genom säsongen. Framförallt harmoni, uppskattning från andra och emotionell uppladdning ökar i samband med tävlingscykeln.



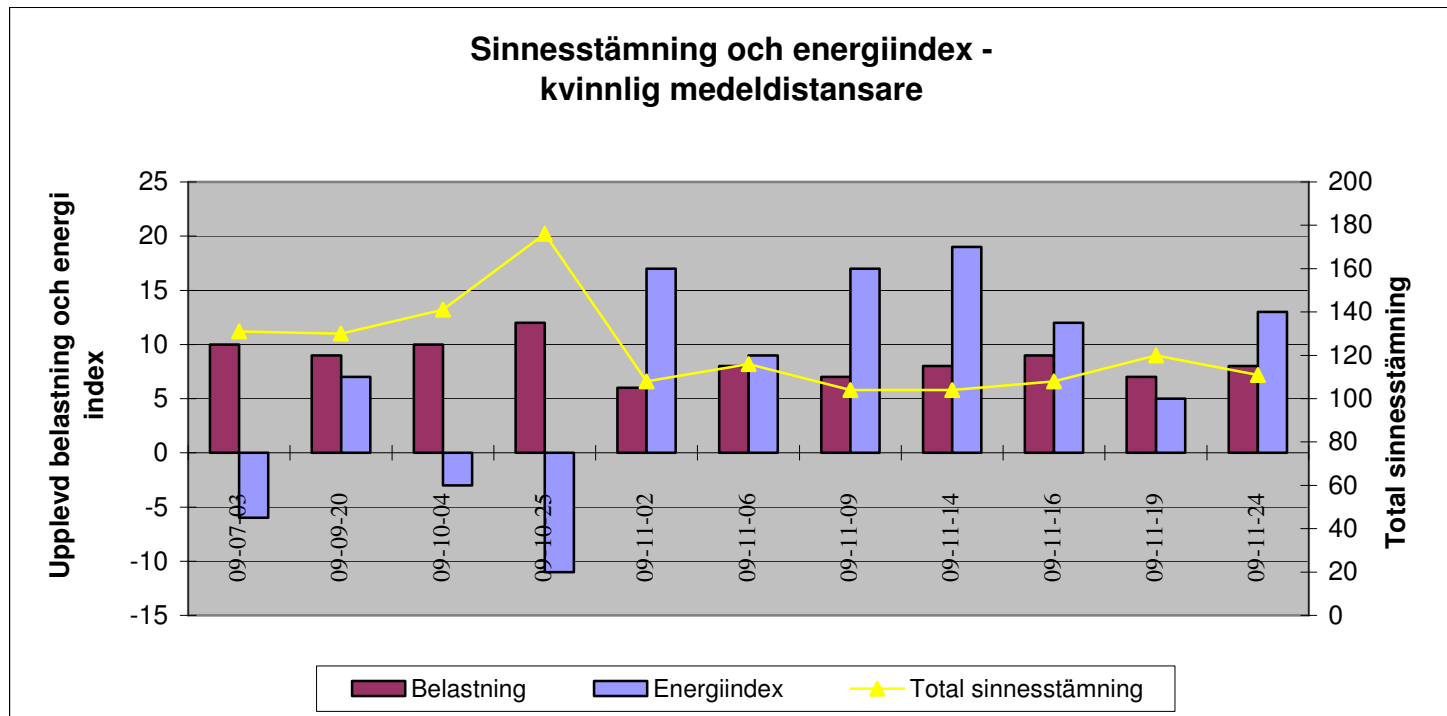
Figur 3. Emotionell återhämtning – kvinnlig medeldistanssimmare

### 5.1.3 Sinnesstämning och energiindex

Figur 4 visar sinnesstämning baserat på POMS-testet samt energiindex. Den totala sinnesstämningen är som störst vid testet 09-10-25, då är också energiindex som lägst. Korrelationen dessa variabler emellan är  $-0,91^{**}$ , således desto högre poäng på total sinnesstämning, desto lägre är energiindex. Den upplevda belastningen är också som störst 09-10-25, sambandet mellan träningsbelastning och sinnesstämning är  $0,852^{**}$  och mellan belastning och energiindex  $-0,836^{**}$ . Som framgår i bilaga 6 är också detta en period av stor träningsvolym.

Under tävlingscykeln som pågår mellan 09-11-06 till 09-11-19 är det marginella förändringar i totalt sinnessillstånd, likaså i upplevd belastning. Däremot stiger energiindex kraftigt i mitten av

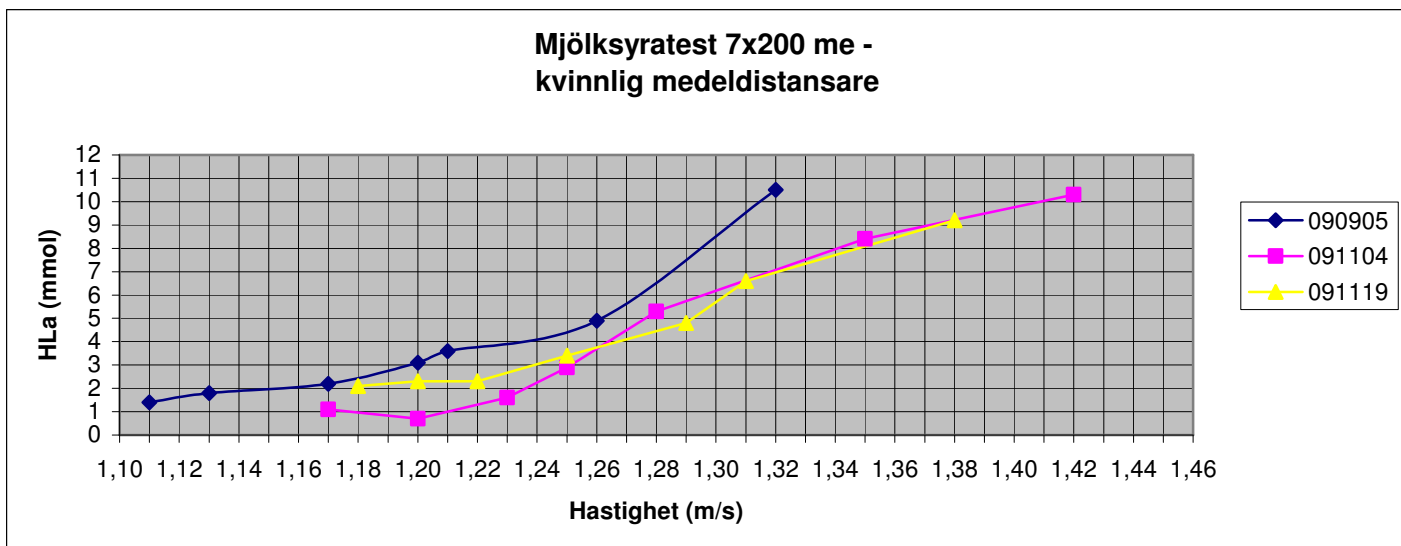
tävlingscykeln, för att sedan åter avta i slutet av perioden. Då stiger det totala sinnestillståndet något medan belastningen fortsätter att sjunka. Helgen 09-11-21—22 var simmaren helt ledigt. Energiindex stiger därefter åter, sinnestillståndet sjunker samtidigt som även belastningen ökar något.



Figur 4. Sinnestämning och energiindex – kvinnlig medeldistanssimmare

### 5.1.4 Fysiologiska förändringar

Fysiologiska förändringar som skett under säsongen exemplifieras i figur 5. Där framgår resultaten av de 3 mjölksyratester som genomförts under hösten. Det är en klar högerförskjutning av kurvorna från 090905 till de båda andra testerna. Mellan andra och tredje testet, d.v.s. före och efter tävlingscykeln, är det ingen större skillnad. En marginell höjning i basnivån vid test 3, men den skillnaden är på gränsen att ligga inom felmarginalen, 1 mmol. Topphastighet och -laktat är något lägre vid tredje testtillfället jämfört med det andra testet.



Figur 5. Mjölksyraprofil kvinnlig medeldistanssimmare

I tabell 2 redovisas resultaten från de submaxtest som genomfördes under tävlingscykeln. Det första testet genomfördes dag före det andra mjölksyratetestet, de övriga tre testen dag efter tävling (se bilaga 4b). Den största skillnaden föreligger vid test 3, 12/11. Det testet simrades dagen efter 5 dagar innehållande 4 tävlingsdagar. Både HLa, Hf och RPE-skattningen är högre, åandrasidan gick samtliga intervaller fortare än vid de två tidigare testen. Någon klar skillnad finns inte mellan första och sista testet mer än att Hf ökade och RPE-skattningen sjönk.

Tabell 2. Submaximalt steptest kvinnlig medeldistanssimmare.

3x400 vila ca 30 sek. Simsätt: Frisim

|                  | 1:a 200 m | 2:a 200 m | Sluttid | HLa | Hf  | RPE-ben | RPE-arm | RPE-centralt |
|------------------|-----------|-----------|---------|-----|-----|---------|---------|--------------|
| 3/11-2009        |           |           |         |     |     |         |         |              |
| <b>Före</b>      |           |           |         | 1,1 | 98  |         |         |              |
| <b>1:a 400 m</b> | 2.36,9    | 2.38,5    | 5.15,4  | 0,7 | 140 |         |         |              |
| <b>2:a 400 m</b> | 2.33,8    | 2.31,1    | 5.04,9  | 1,5 | 150 |         |         |              |
| <b>3:e 400 m</b> | 2.26,2    | 2.28,4    | 4.54,6  | 2,2 | 154 | 15      | 15      | 15           |
| 9/11-2009        |           |           |         |     |     |         |         |              |
| <b>Före</b>      |           |           |         | 0,7 | 90  |         |         |              |
| <b>1:a 400 m</b> | 2.30,3    | 2.34,7    | 5.05,0  | 0,9 | 136 |         |         |              |
| <b>2:a 400 m</b> | 2.29,7    | 2.32,1    | 5.01,8  | 1   | X   |         |         |              |
| <b>3:e 400 m</b> | 2.25,3    | 2.25,8    | 4.51,1  | 1,6 | 151 | 14      | 15      | 13           |
| 12/11-2009       |           |           |         |     |     |         |         |              |
| <b>Före</b>      |           |           |         | 0,7 | 96  |         |         |              |
| <b>1:a 400 m</b> | 2.29,4    | 2.33,9    | 5.03,4  | 1,2 | 163 |         |         |              |
| <b>2:a 400 m</b> | 2.30,1    | 2.28,9    | 4.59,0  | 1,8 | 171 |         |         |              |
| <b>3:e 400 m</b> | X         | X         | 4.47,6  | 3,4 | 176 | 16      | 16      | 15           |
| 16/11-2009       |           |           |         |     |     |         |         |              |
| <b>Före</b>      |           |           |         | 0,6 | 103 |         |         |              |
| <b>1:a 400 m</b> | 2.40,6    | 2.41,4    | 5.22,3  | 0,9 | 156 |         |         |              |
| <b>2:a 400 m</b> | 2.34,6    | 2.35,3    | 5.09,7  | 1,2 | 163 |         |         |              |
| <b>3:e 400 m</b> | 2.26,8    | 2.27,6    | 4.54,4  | 1,9 | 174 | 13      | 13      | 12           |

Tabell 3. Tävlings-HLa kvinnlig medeldistanssimmare 200 medley.

|                            |                |                               |                     |                     |           |
|----------------------------|----------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| <b>Distans:</b> 200 medley |                |                               |                     |                     |           |
| <b>Datum:</b> 091107       |                | <b>Tid på dagen:</b> EM       |                     | <b>Tid:</b> 2.14,31 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | X              | X                             | X                   | 7,5                 | 119       |
| 5 minuter                  |                |                               |                     | 6                   | 113       |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 9,6                 | 107       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 10,9                | 112       |
| <b>Datum:</b> 091110       |                | <b>Tid på dagen:</b> FM       |                     | <b>Tid:</b> 2.09,88 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 17             | 17                            | 15                  | 9,5                 | 125       |
| 5 minuter                  |                |                               |                     | 11,8                | 114       |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 11,8                | 109       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 11,8                | 115       |
| <b>Datum:</b> 091110       |                | <b>Tid på dagen:</b> EM/Kväll |                     | <b>Tid:</b> 2.08,99 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 18             | 17                            | 16                  | X                   | X         |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 10                  | 111       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 5,5                 | 103       |
| 12 minuter                 |                |                               |                     | 7,2                 | X         |
| <b>Datum:</b> 091114       |                | <b>Tid på dagen:</b> FM       |                     | <b>Tid:</b> 2.10,46 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 18             | 17                            | 17                  | 11                  | 122       |
| 5 minuter                  |                |                               |                     | 9                   | 116       |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 14,7                | 112       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 10,7                | 109       |
| <b>Datum:</b> 091114       |                | <b>Tid på dagen:</b> EM/Kväll |                     | <b>Tid:</b> 2.09,33 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 18             | 18                            | 17                  | X                   | 117       |
| 5 minuter                  |                |                               |                     | 11,2                | 106       |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 14,2                | 111       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 11                  | 103       |

I tabell 3 och 4 redovisas mätningarna av mjölksyran i blodet efter tävlingsloppen under tävlingscykeln. På 200 medley är det två lopp som skiljer sig från övriga. Det är 2.08,99-loppet och 2.14,31-loppet där HLa-nivåerna är betydligt lägre än efter övriga lopp. Åandrasidan gick ju det senare loppet betydligt långsammare och på 2.08,99-loppet gjordes ingen mätning efter 3 minuter. Vidare var det en höjning mellan 10 och 12 minuter vilket inte utesluter att nivån HLa fortsatta stiga efter 12 minuter.

På 400 medley är den klara skillnaden första loppet mot de båda senare. Där är HLa-nivåerna lägre än i de båda senare loppen. Trenden för de båda distanserna är högre HLa-nivåer i loppet vid de senare tävlingarna än vid de inledande.

Tabell 4. Tävlings-HLa kvinnlig medeldistanssimmare 400 medley.

|                            |                |                               |                     |                     |           |
|----------------------------|----------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| <b>Distans:</b> 400 medley |                |                               |                     |                     |           |
| <b>Datum:</b> 091108       |                | <b>Tid på dagen:</b> EM       |                     | <b>Tid:</b> 4.37,53 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 18             | 17                            | 16                  | 8,8                 | 119       |
| 5 minuter                  |                |                               |                     | 6,6                 | 107       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 7,7                 | 112       |
| 12 minuter                 |                |                               |                     | 7                   | X         |
| <b>Datum:</b> 091111       |                | <b>Tid på dagen:</b> EM/Kväll |                     | <b>Tid:</b> 4.36,60 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 19             | 18                            | 16                  | X                   | X         |
| 5 minuter                  |                |                               |                     | 8,7                 | 118       |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 10,2                | 105       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 12,5                | 103       |
| 12 minuter                 |                |                               |                     | 11,8                | 102       |
| <b>Datum:</b> 091115       |                | <b>Tid på dagen:</b> EM/Kväll |                     | <b>Tid:</b> 4.34,56 |           |
| <b>Målgång</b>             | <b>RPE-ben</b> | <b>RPE-arm</b>                | <b>RPE-centralt</b> | <b>HLa</b>          | <b>Hf</b> |
| 3-4 minuter                | 17             | 17                            | 17                  | 8,7                 | 119       |
| 7 minuter                  |                |                               |                     | 9,5                 | 109       |
| 10 minuter                 |                |                               |                     | 7,5                 | 107       |
| 12 minuter                 |                |                               |                     | 10,5                | 107       |

### 5.1.5 Förändringar i ANS

I tabell 5 beskrivs ortostatisk hjärtfrekvensmätningar. De tre sista mätningarna är dag efter tävling under tävlingscykeln. Skillnaden från liggande till stående är mellan 11-22 slag. De större skillnaderna vid de båda första testen kan nog mer förklaras av ovana vid testen än några förändringar i ANS.

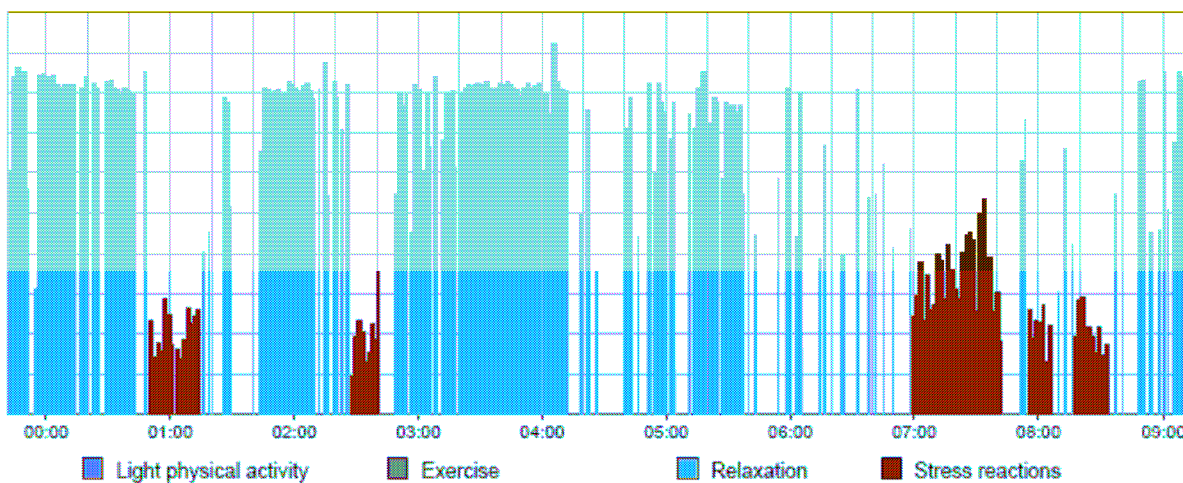
Tabell 5. Ortostatisk hjärtfrekvens kvinnlig medeldistanssimmare.

| <b>Liggande</b>     | <b>091104</b>         | <b>091107</b> | <b>091109</b>    | <b>091113</b> | <b>091116</b> |
|---------------------|-----------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| <b>Minuter</b>      |                       |               |                  |               |               |
| <b>0</b>            | 52                    | 82            | 65               | 72            | 70            |
| <b>2</b>            | 65                    | 78            | 63               | 73            | 67            |
| <b>4</b>            | 64                    | 78            | 63               | 71            | 68            |
| <b>6</b>            | X                     | 76            | 59               | 73            | 69            |
| <b>8</b>            | 69                    | 79            | 66               | 71            | 71            |
| <b>10</b>           | 73                    | 74            | 61               | 71            | 68            |
| <b>12</b>           | 68                    | 76            | 64               | 68            | 73            |
| <b>diff ligg.</b>   | 21                    | 8             | 7                | 5             | 6             |
| <b>Stående</b>      |                       |               |                  |               |               |
| <b>0</b>            | 101                   | 90            | 70               | 79            | 95            |
| <b>1</b>            | 88                    | 91            | 76               | 78            | 86            |
| <b>2</b>            | 89                    | 100           | 73               | 77            | 86            |
| <b>3</b>            | 77                    | 91            | 72               | 76            | 75            |
| <b>diff stå.</b>    | 24                    | 10            | 6                | 3             | 20            |
| <b>diff. 12-stå</b> | 33                    | 24            | 12               | 11            | 22            |
| <b>Kommentar</b>    | stressat till träning |               | resa till Berlin |               |               |

Registreringarna av HRV visar inga systematiska förändringar i förhållande till ökad tävlingsbelastning. R-R intervallerna varierar från ca 500-650 ms vid de 9 olika nattregistreringar

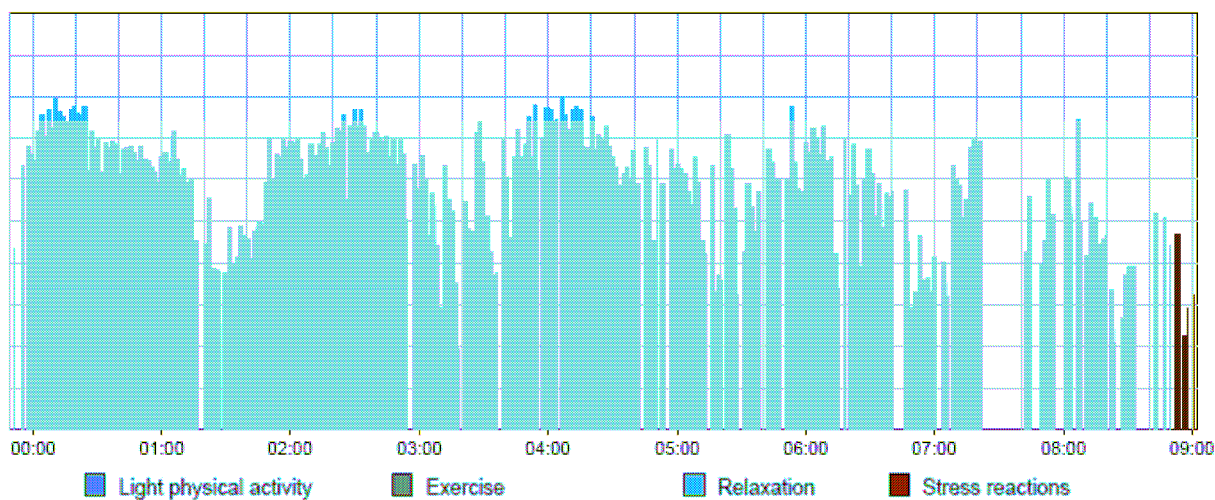
som genomfördes. I figur 6-8 framgår exempel på tre mätningar från dataprogrammet Firstbeats Sport. De röda områdena visar tidpunkter för ökande stressreaktioner. 2009-11-03 är den natt med minst variation av HRV och 2009-11-08 den natt med störst variation. Det är natten efter den första tävlingen i tävlingscykeln. 2009-11-18 visar starka stressreaktioner men R-R intervallerna visar en skillnad på runt 600 ms. Dock är mätfelet 18% vid denna registrering.

### Physiological state overview



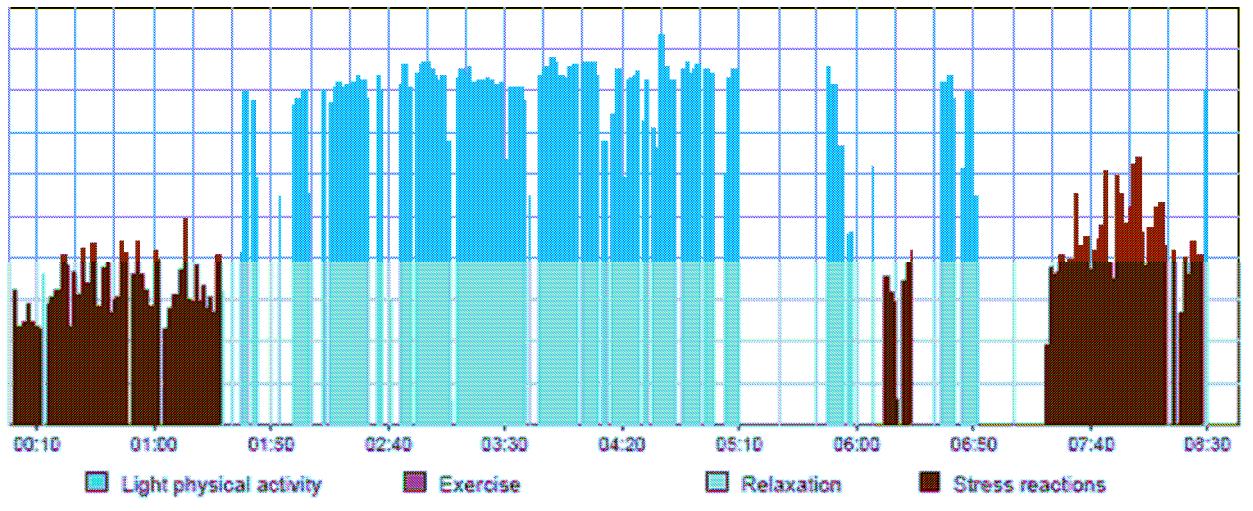
Figur 6. Stressreaktioner kvinnlig medeldistanssimmare 2009-11-03

### Physiological state overview



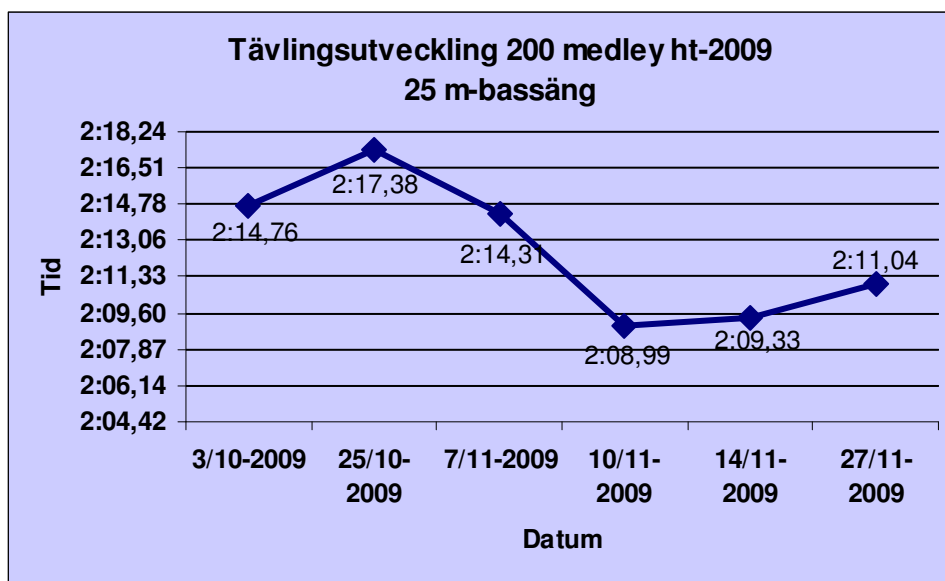
Figur 7. Stressreaktioner kvinnlig medeldistanssimmare 2009-11-08

## Physiological state overview



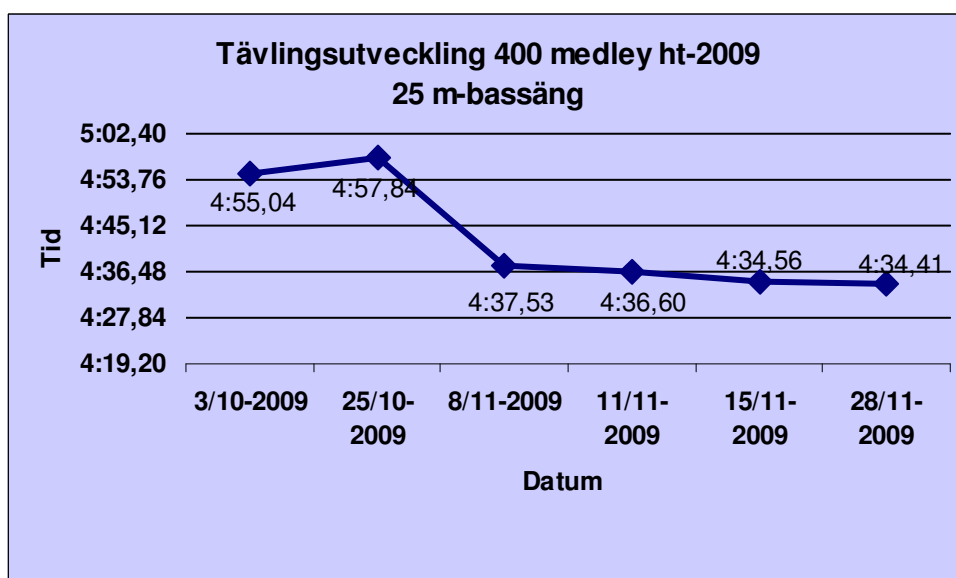
Figur 8. Stressreaktioner kvinnlig medeldistanssimmare 2009-11-18

## 5.1.6 Prestation



Figur 9. Tävlingsutveckling kvinnlig medeldistanssimmare 200 medley.

I figur 9 och 10 beskrivs tävlingsutvecklingen på 200 och 400 medley under hösten för den kvinnliga medeldistansaren.<sup>94</sup> På 400 medley har det skett en prestationsförbättring från den första tävlingen i tävlingscykeln (vilket var personligt rekord) och vidare vid varje tävling. På 200 medley uppnåddes den snabbaste simningen vid andra tävlingen i tävlingscykeln.



Figur 10. Tävlingsutveckling kvinnlig medeldistanssimmare 400 medley.

<sup>94</sup> Även resultaten vid SM-tävlingarna beskrivs även om de inte ingick i studien. Tävlingen ägde rum veckan efter studien avslutades och är rimligen ett resultat av den träningsprocess som genomförts under hösten i samband med studien.

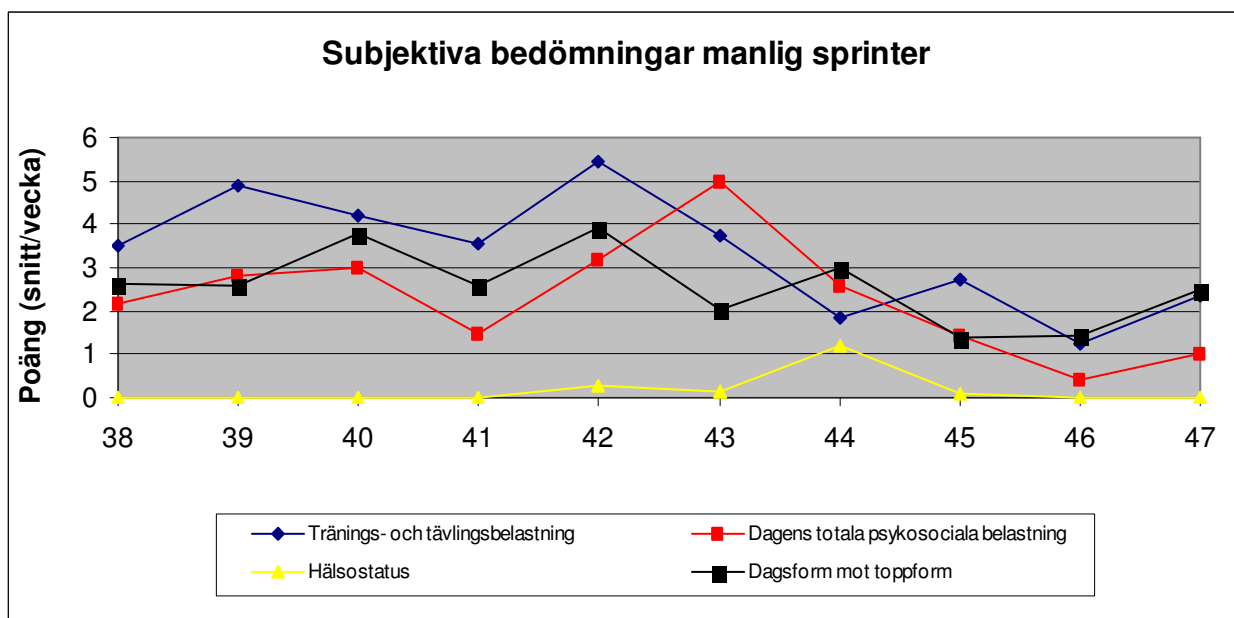


## 5.2 Manlig sprintsimmare

### 5.2.1 Träningsbelastning

I figur 11 framgår de subjektiva bedömningar den manliga sprintern gjort varje dag vecka 38-47. Denna bedömning kan sättas i relation till genomförd träning, se bilaga 6. Kurvan för den totala psykosociala belastningen följer i stort kurvan för upplevd tränings- och tävlingsbelastning fram till vecka 42, men med en veckas förskjutning. T.ex. når tränings- och tävlingsbelastning sin topp vecka 42, men först veckan efter når den psykosociala belastningen sin topp. Det råder inte heller någon större förändring i träningsvolymen vecka 42 mot tidigare veckor, förutom mot v. 41 då träningsvolymen är betydligt mindre (se bilaga 6). Däremot ökar volymen vecka 43 mot 42.

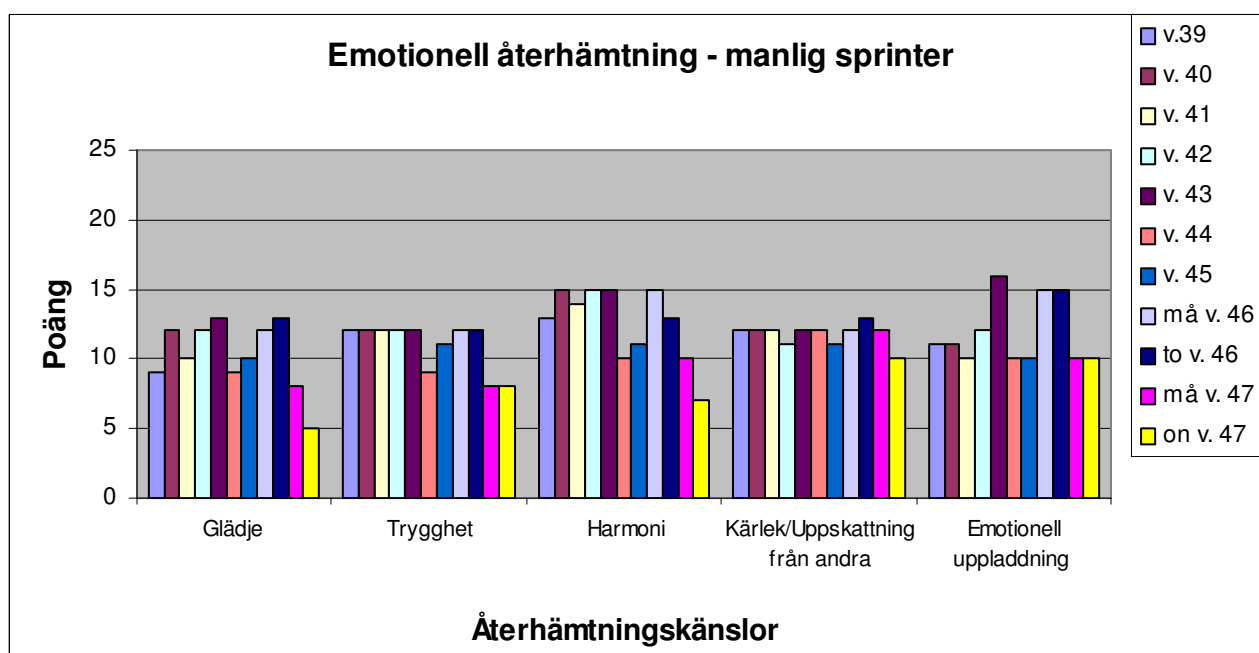
Det råder starka samband mellan upplevd belastning och total träningsvolym, aerob träningsvolym och anaerob träningsvolym. 0,666\*\*, 0,711\*, 0,840\*\* är respektive samband. Det finns även ett tydligt samband mellan anaerob träningsvolym och psykosocial belastning, 0,721\*. (se bilaga 7b för korrelationsmatris).



Figur 11. Subjektiva bedömningar manlig sprintsimmare.

## 5.2.2 Emotionell återhämtning

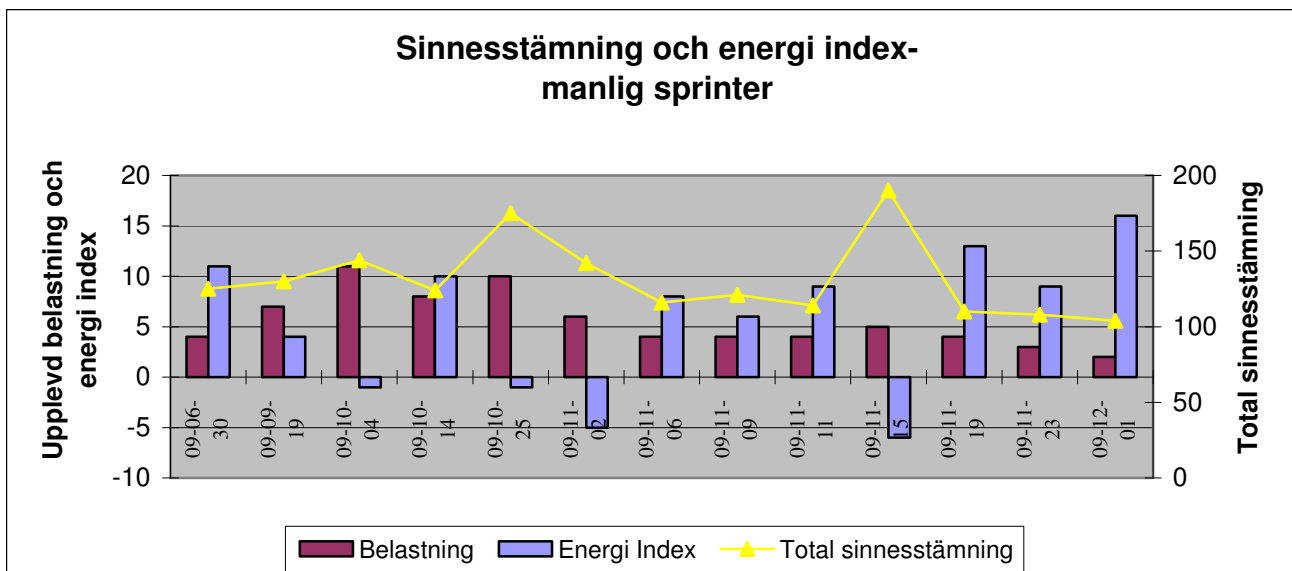
Figur 12 visar hur den emotionella återhämtningen varierar under säsongen. Alla 5 känslorna förutom kärlek/uppskattning från andra minskar veckan efter tävlingscykeln, vecka 47. Dessa 4 känslor minskar också vecka 44 och 45. Den emotionella uppladdningen når en topp vecka 43 samt når nästan lika högt vecka 46, vid båda testtillfällena. Testen vecka 46 genomfördes dag efter tävling 1 och dag efter tävling 2 i tävlingscykeln.



Figur 12. Emotionell återhämtning manlig sprintsimmare.

## 5.2.3 Sinnesstämning och energiindex

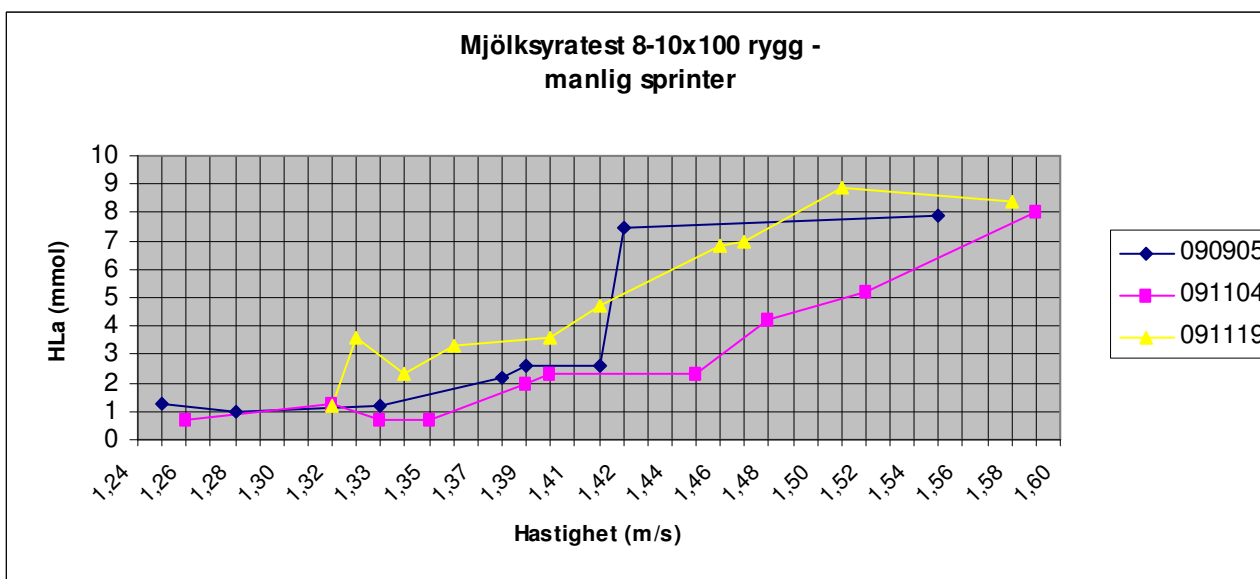
I Figur 13 framgår den totala sinnesstämningen samt energiindex baserat på POMS. Den totala sinnesstämningen når två toppar. Den första 09-10-25 då även belastningen upplevs hög. Detta är vecka 43 då den upplevda tränings- och tävlingsbelastningen är på väg ner men den psykosociala belastningen når sin topp (se 5.2.1). Därefter sjunker sinnesstämningen åter för att nå nästa topp, den högsta, precis efter avslutad tävlingscykel. I samband med det är också energiindex som lägst. Men därefter stiger energiindex igen samtidigt som den totala sinnesstämningen sjunker. Sambandet mellan dessa både är också starkt,  $-0,856^{**}$ . Sambanden mellan energiindex och belastning är  $-0,574^*$  och för belastning och sinnesstämning  $0,567^*$ .



Figur 13. Sinnesstämning och energi index – manlig sprintersimmare.

## 5.2.4 Fysiologiska förändringar

I figur 14 framgår förändringar efter de mjölksyratest som genomförts 3 gånger under säsongen. Från första till andra testet har en klar högerförskjutning skett av kurvan. Efter det tredje testet har kurvan åter förskjutits åt vänster samt höjts något. Trots förändringar av kurvan har det inte skett några markanta höjningar av toppplaktat. Dock har topphastigheten förändrats från tillfälle 1 till 2, för att sedan sjunka marginellt vid testtillfälle 3.



Figur 14. Mjölksyraprofiler manlig sprintersimmare.

Tabell 6 visar förändringar vid det submaximala test som genomfördes under tävlingscykeln. Test 1 genomfördes dagen före det andra steptestet och de andra tre testen dag efter tävling under

tävlingscykeln. Skillnaderna i mjölksyra är så pass små att de ligger inom felmarginalen. Noterbart är att RPE-skattningen ökar, trots samma intensitet samt HLa- och Hf-nivå, vid sista testtillfället som är dagen efter den tredje tävlingen i tävlingscykeln.

Tabell 6. Submaximalt steptest manlig sprintsimmare.

3x400 vila ca 30 sek. Simsätt: Ryggsim

| 3/11-2009  | 1:a 200 m | 2:a 200 m | Sluttid  | HLa | Hf  | RPE-ben | RPE-arm | RPE-centralt |
|------------|-----------|-----------|----------|-----|-----|---------|---------|--------------|
| Före       |           |           |          | 0,5 | 96  |         |         |              |
| 1:a 400 m  | 02:36,5   | 02:38,4   | 05:14,90 | 0,9 | 142 |         |         |              |
| 2:a 400 m  | 02:31,7   | 02:28,9   | 05:00,60 | 2,6 | 168 |         |         |              |
| 3:e 400 m  | 02:29,1   | 02:25,3   | 04:54,30 | 3,8 | 174 | 13      | 13      | 15           |
| 9/11-2009  | 1:a 200 m | 2:a 200 m | Sluttid  | HLa | Hf  | RPE-ben | RPE-arm | RPE-centralt |
| Före       |           |           |          | 0,3 | 79  |         |         |              |
| 1:a 400 m  | 02:36,5   | 02:36,7   | 05:13,20 | 1,1 | 140 |         |         |              |
| 2:a 400 m  | 02:32,6   | 02:35,6   | 05:08,20 | 1,6 | 147 |         |         |              |
| 3:e 400 m  | 02:29,2   | 02:29,5   | 04:58,70 | 2,9 | 166 | 13      | 13      | 15           |
| 12/11-2009 | 1:a 200 m | 2:a 200 m | Sluttid  | HLa | Hf  | RPE-ben | RPE-arm | RPE-centralt |
| Före       |           |           |          | 1,1 | 84  |         |         |              |
| 1:a 400 m  | 02:34,4   | 02:32,7   | 05:07,1  | 1,2 | 141 |         |         |              |
| 2:a 400 m  | 02:29,7   | 02:31,5   | 05:01,2  | 1,8 | 150 |         |         |              |
| 3:e 400 m  | 02:30,8   | 02:25,3   | 04:56,0  | 3,6 | 163 | 13      | 13      | 15           |
| 16/11-2009 | 1:a 200 m | 2:a 200 m | Sluttid  | HLa | Hf  | RPE-ben | RPE-arm | RPE-centralt |
| Före       |           |           |          | 0,8 | 88  |         |         |              |
| 1:a 400 m  | 02:35,3   | 02:34,3   | 05:09,60 | 1,4 | 139 |         |         |              |
| 2:a 400 m  | 02:31,4   | 02:31,4   | 05:02,80 | 2,2 | 148 |         |         |              |
| 3:e 400 m  | 02:28,1   | 02:27,0   | 04:55,10 | 3,5 | X   | 16      | 16      | 17           |

I tabell 7 och 8 framgår mätningarna av mjölksyran i blodet efter tävlingsloppen under tävlingscykeln. På 50 rygg steg HLa-nivåerna från första tävlingen till andra för att vara ungefär likvärdiga vid den sista tävlingen. På 100 rygg var däremot HLa-värdena lägre vid den andra tävlingen för att åter stiga på slutet. Det finns en viss tendens till att HLa stiger genom tävlingscykeln men skillnaderna är inte större än att de kan ligga inom felmarginalen.

Tabell 7. Tävlings-HLa manlig sprintsimmare 50 rygg.

| Distans: 50 rygg |         |               |              |      |       |
|------------------|---------|---------------|--------------|------|-------|
| Datum:           | 091108  | Tid på dagen: | EM           | Tid: | 25,09 |
| Målgång          | RPE-ben | RPE-arm       | RPE-centralt | HLa  | Hf    |
| 3-4 minuter      | 12      | 12            | 12           | 5,3  | 90    |
| 5 minuter        |         |               |              | 6,7  | 85    |
| 7 minuter        |         |               |              | 4,9  | 98    |
| 10 minuter       |         |               |              | 3,9  | 81    |
| Datum:           | 091111  | Tid på dagen: | FM           | Tid: | 25,14 |
| Målgång          | RPE-ben | RPE-arm       | RPE-centralt | HLa  | Hf    |
| 3-4 minuter      | 12      | 11            | 12           | X    | 93    |
| 5 minuter        |         |               |              | 8,7  | 92    |
| 7 minuter        |         |               |              | 9,6  | 83    |
| 10 minuter       |         |               |              | 10,2 | 86    |
| Datum:           | 091115  | Tid på dagen: | FM           | Tid: | 26,10 |
| Målgång          | RPE-ben | RPE-arm       | RPE-centralt | HLa  | Hf    |
| 3-4 minuter      | 10      | 10            | 10           | X    | 102   |
| 7 minuter        |         |               |              | 9,1  | 93    |
| 10 minuter       |         |               |              | 7,1  | 91    |
| 12 minuter       |         |               |              | 11,5 | 86    |

Tabell 8. Tävlings-HLa manlig sprintsimmare 100 rygg.

| Distans: 100 rygg |         |               |              |      |       |
|-------------------|---------|---------------|--------------|------|-------|
| Datum:            | 091107  | Tid på dagen: | EM           | Tid: | 55,26 |
| Målgång           | RPE-ben | RPE-arm       | RPE-centralt | HLa  | Hf    |
| 3-4 minuter       | 14      | 14            | 13           | 10,1 | 123   |
| 5 minuter         |         |               |              | 13,2 | 111   |
| 7 minuter         |         |               |              | 10,7 | 109   |
| 10 minuter        |         |               |              | 14,3 | 104   |
| Datum:            | 091110  | Tid på dagen: | FM           | Tid: | 53,82 |
| Målgång           | RPE-ben | RPE-arm       | RPE-centralt | HLa  | Hf    |
| 3-4 minuter       | 17      | 16            | 15           | 8,4  | 113   |
| 5 minuter         |         |               |              | 12,1 | 105   |
| 7 minuter         |         |               |              | 5,8  | 103   |
| 10 minuter        |         |               |              | 10,1 | 103   |
| Datum:            | 091114  | Tid på dagen: | FM           | Tid: | 54,48 |
| Målgång           | RPE-ben | RPE-arm       | RPE-centralt | HLa  | Hf    |
| 3-4 minuter       | 15      | 15            | 15           | 11,6 | 116   |
| 7 minuter         |         |               |              | 12,6 | 108   |
| 10 minuter        |         |               |              | 13,3 | 109   |
| 12 minuter        |         |               |              | 14,2 | 103   |

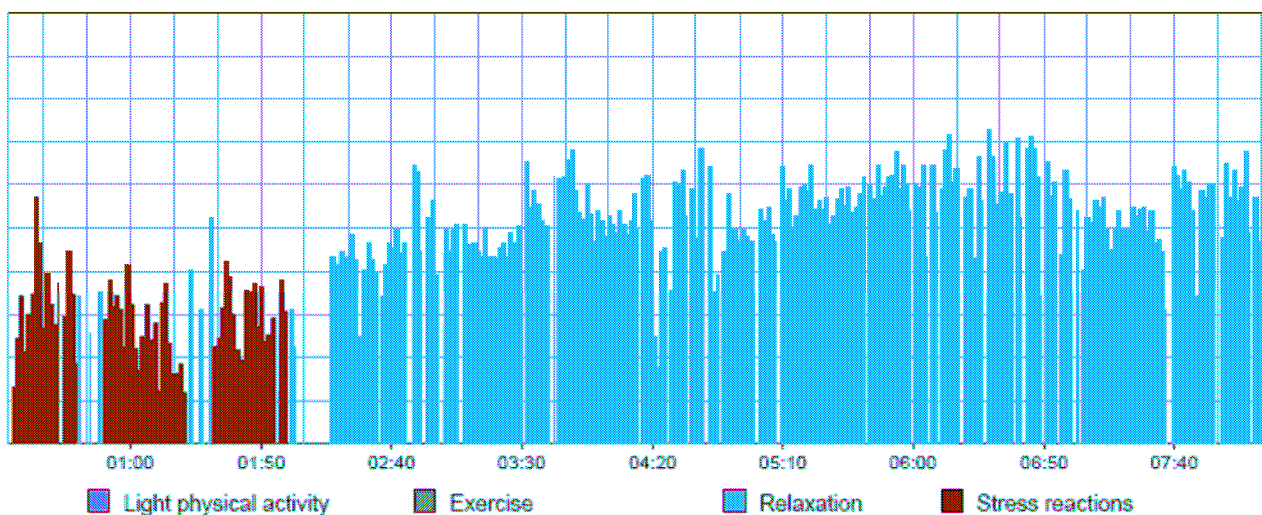
### 5.2.5 Förändringar i ANS

Tabell 9 visar ortostatiska hjärtfrekvensmätningar. Mätning 3-5 är dag efter tävling under tävlingscykeln. Skillnaden från liggande till stående är mellan 22-28 slag. De större skillnaderna vid de båda första testen kan nog mer förklaras av ovana vid testen än några förändringar i ANS.

Tabell 9. Ortostatisk hjärtfrekvens manlig sprintsimmare.

| Liggande<br>Minuter | 091104           | 091107 | 091109 | 091113 | 091116 |
|---------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
| 0                   | 66               | 67     | 74     | 57     | 70     |
| 2                   | 55               | 61     | 64     | 58     | 62     |
| 4                   | 57               | 59     | 61     | 59     | 62     |
| 6                   | 62               | 60     | 63     | 61     | 60     |
| 8                   | 56               | 60     | 59     | 60     | 59     |
| 10                  | 56               | 69     | 58     | 64     | 58     |
| 12                  | 53               | 74     | 57     | 57     | 57     |
| diff ligg.          | 13               | 15     | 17     | 7      | 13     |
| Stående             |                  |        |        |        |        |
| 0                   | 85               | 109    | 77     | 91     | 85     |
| 1                   | 85               | 70     | 78     | 69     | 71     |
| 2                   | 79               | 82     | 74     | 68     | 67     |
| 3                   | 89               | 85     | 79     | 71     | 72     |
| diff stå.           | 10               | 39     | 5      | 23     | 18     |
| diff. 12-stå        | 36               | 35     | 22     | 24     | 28     |
| Kommentar           | resa till Berlin |        |        |        |        |

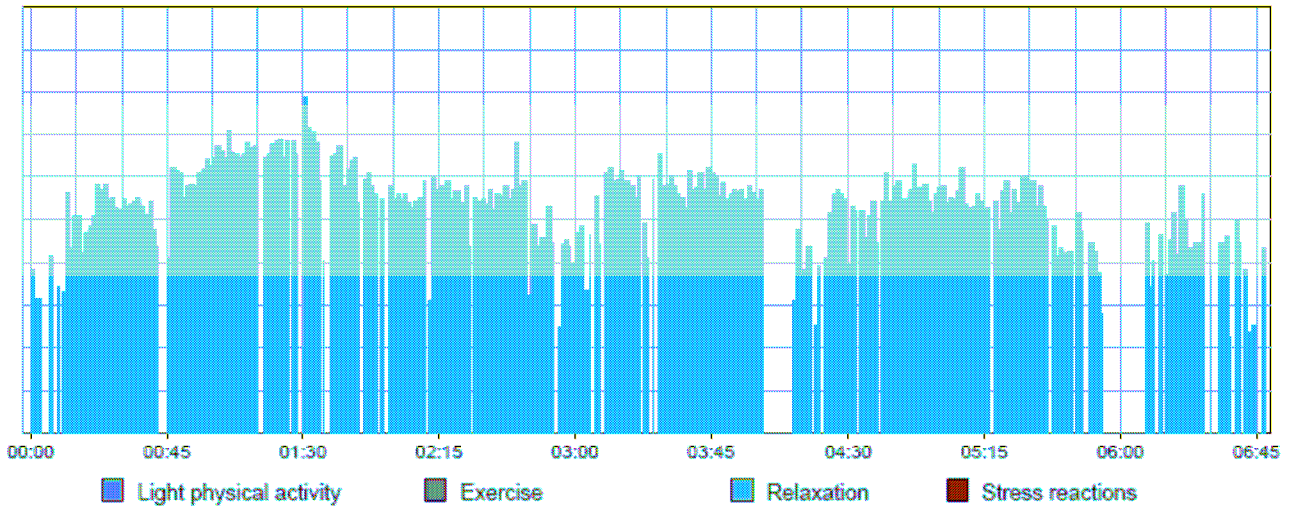
### Physiological state overview



Figur 15. Stressreaktioner manlig sprintsimmare 2009-11-03

I figur 15 och 16 framgår stressreaktionerna baserade på HRV-registreringarna. Mätningarna visade i stort sett inga förändringar i HRV. Skillanden i R-R intervaller de 10 mättillfällena var ca 725-800 ms. Figur X visar stressreaktioner vid den första registreringen. Variationen i R-R intervaller var då ca 800 ms. I figur framgår att det inte förekom några stressreaktioner natten efter sista tävlingen i tävlingscykeln. Det övriga tävlingarna följdes inte heller av några stressreaktioner.

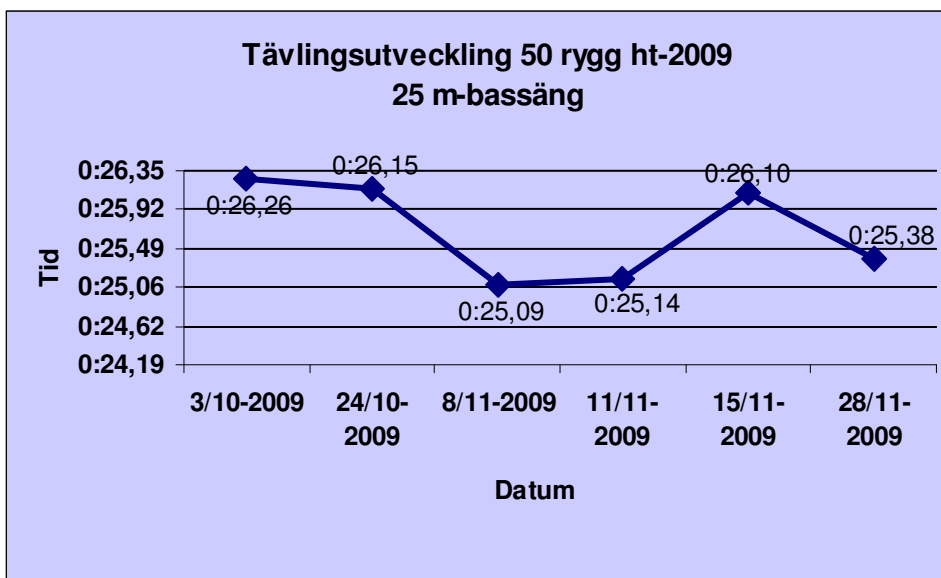
## Physiological state overview



Figur 16. Stressreaktioner manlig sprintsimmare 2009-11-18

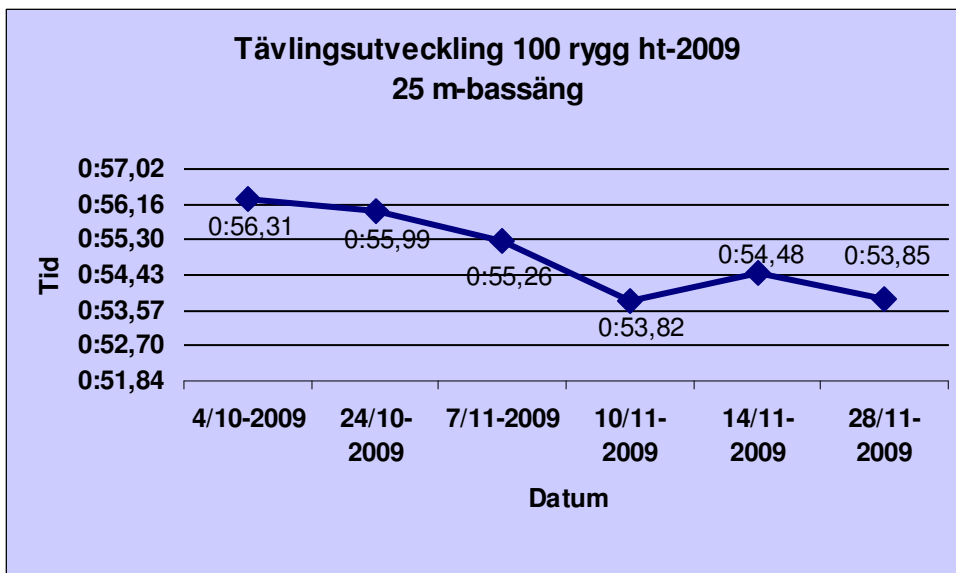
## 5.2.6 Prestation

Figur 17 och 18 visar prestationsutvecklingen under säsongen. På båda huvuddistanserna 50 och 100 rygg nåddes bäst resultat vid de två första tävlingarna i tävlingscykeln.<sup>95</sup> Nivån på 100 rygg är samma dagarna efter studien avslutats som vid den andra tävlingen i tävlingscykeln. Däremot uppnås inte samma resultatnivå på 50 rygg vid SM-tävlingarna.



Figur 17. Tävlingsutveckling manlig sprintsimmare 50 rygg.

<sup>95</sup> Resultat på 50 rygg 15/11-2009 kan förklaras av en sprucken baddräkt under loppet.



Figur 18. Tävlingsutveckling manlig sprintsimmare 100 rygg.



## **6 Diskussion**

### **6.1 Metodologiska reflektioner**

Syftet med föreliggande studie har varit att beskriva hur tränings- och tävlingsbelastning inom elitsimning varierar under en säsong samt få en uppfattning om hur intensivt tävlande visar tecken på akut överträning. En fallstudie på två elitsimmare, en kvinnlig medeldistansare (KM) och en manlig sprinter (MS), har legat till grund för detta arbete.

Att endast två försökspersoner ingick i studien kan tyckas vara en svaghet. Naturligtvis hade värdet av arbetet ökat om samma studie och upplägg genomförts med fler försökspersoner. Samtidigt var inte syftet med studien att dra några generella slutsatser utan finna unika drag hos olika simmare med varierande karaktär och specialdistanser. Därför blev valet av försökspersoner lyckat, såväl olika kön som specialdistanser. Fördelen och en styrka med studien var att många tester kunde användas som kompletterade varandra. Såväl mätinstrument av beteende- som naturvetenskaplig karaktär har använts i arbetet. En nackdel skulle dock kunna vara att många ger det svar som söks. Men författaren anser snarare det vara en styrka, framförallt då flertalet markörer för överträning är samma som för positiva träningsadaptationer behövs kompletterande mätinstrument.

I princip har alla tester använts i sin naturliga miljö. Prestationsutvecklingen har mätts i skarp tävlingssituation där även topplaktat har mätts. Det är inte alltid självklarhet i studier av denna karaktär.<sup>96</sup> Steptesten, 8-10x100 rygg och 7x200 medley för MS respektive KS har genomförts i vanlig simbassäng i samband med träning. Även de submaximala steptestarna genomfördes i samband med den vanliga träningen. Det skulle kunna vara en nackdel att inte testerna genomfördes i en kontrollerad laboratoriemiljö. Ibland har det också varit en svårighet med t.ex. standardiserade tester. Men författaren tror tvärtom att det varit en styrka att testerna genomförts i den miljö simmarna till vardags tränar och tävlar i. Den ortostatiska hjärtfrekvensregistreringen genomfördes i samband med en träning eller tävling, dock alltid före tränings- eller tävlingsstart.

Det loggningssystem som har använts för att registrera träningen, upplevd träningsbelastning, dagens psykosociala belastning, hälsostatus och dagsform mot toppform kan utvecklas. Visserligen har allt fyllts i. Men det bygger på att författaren varit den som ansvarat för att alla olika variabler fyllts i. Skall den enskilde simmaren själv fylla i eller olika tränare krävs en tydlig

---

<sup>96</sup> Pelayo, P., Mujika, I., Sidney, M., Chatard, J-C., s. 107-113.

instruktionsmanual eller ett enklare system för ifyllnad, åtminstone om systemet skall användas i vetenskapliga sammanhang. Ibland har det upplevts som "belastande" eller lite jobbigt för den aktive att göra bedömningarna efter passet. En anledning kan förstås vara att de skulle delge personlig information till sin tränare. Men även själva motivationen att delta i testet kan ha påverkat. Deltagandet har trots allt inneburit lite mer av den aktive än i vanliga fall.

Naturligtvis är det svårt att täcka in alla faktorer som påverkat de beroende variablerna. I detta arbete har en begränsning gjorts till träning och tävling. Det kan ju finnas en rad andra oberoende variabler som påverkat utfallet på de beroende variabler som mätts i studien. En variabel som borde ha kontrollerats i studien är den aktives relation till sin tränare samt motivationsnivå. Med kontroll på de variablerna hade styrkan i studien ökat.

Designen på studien omfattande 13 veckor, men alla tester implementeras inte förrän ett par veckor in i perioden som studerades. Vidare sammanföll inte riktigt studieperioden med det naturliga säsongen som började i mitten/slutet av augusti och pågick till mitten av december. Med tester hela den perioden hade det varit möjligt att samla information om hela makrocykeln.

## ***6.2 Kvinnlig medeldistanssimmare – akut överträning?***

KM genomförde en stor mängd träningsvolym v. 38-40 vilket förstås har påverkat resultatet vid tävlingen vecka 40. Den upplevda träningsbelastningen och sinnesstämning ökade också vecka 40 samtidigt som energiindex var negativt. Vecka 41 minskade träningen p.g.a. en förkylning. Det framgår också att hälsostatusen försämrades denna vecka och att den upplevda belastningen sjönk, det är rimligt att tro att det var p.g.a. minskad träning. Vecka 42-43 var det åter en ökad träningsbelastning, såväl i volym som intensitet. Resultaten vid tävlingen v. 43 är också svaga på huvuddistanserna. KM uppvisar här också höga värden på POMS-testet samt lågt energiindex. Överlag är det lågt energiindex fram till den lugnare v. 44, då både volym och intensitet reducerades. Efter den veckan har också den totala sinnesstämningen enligt pomstestet förbättrats.

Den psykosociala belastningen ökar i samband med tävlingar trots upplevelsen av bättre form. Dock upplevs även tävlingarna som belastande, lika belastande som flera av träningsveckorna. Flera av de emotionella återhämtningsskänsorna ökar under den 9-dagar långa tävlingscykeln vilket kan tyda på en bättre balans återhämtning-belastning. Men även om det finns ett samband, ökad emotionell återhämtning och tävlingar går det inte att uttala sig om något kausalt samband. Kan det kanske vara så att uppskattning från andra, harmoni och emotionell uppladdning ökar när resultaten förbättras

och inte vice versa? Även energiindex ökar under tävlingscykeln men sjunker kraftigt dagen efter den sista tävlingsdagen. Kan det vara ett tecken på akut överträning? Dock minskar den upplevda psykosociala belastningen efter tävlingscykeln enligt TQR-systemet, vilket skulle kunna ha varit ett tecken på ökat stresspåslag av tävlingssituationerna.

Mjölksyratetestet som genomförs 091119 visar inte på någon försämring mot testet som genomfördes innan tävlingscykeln (091104) vad gäller utseendet på laktatkurvan, men heller inte på någon förbättring trots en positiv resultatutveckling över alla tre tävlingar. Testet visar dock på ett sänkt topplaktat vilket skulle kunna tyda på akut överträning efter intensivt tävlande. Visserligen kan även ett sänkt topplaktat tyda på en positiv träningsadaptation, men efter en period av tävlingar borde den positiva träningsadaptationen snarare bli den omvända, d.v.s en ökad anaerob förmåga. Dessutom försämras även hastigheten vilket inte borde vara fallet efter en positiv träningsadaptation. Det lägre laktatet och hastigheten skulle kunna tyda på tömda glykogendepåer vilket också visat sig i tidigare forskning.<sup>97</sup>

En akut respons verkar dock ha inträffat 091112 då basnivån vid det submaximala testet har ökat något även om den ökningen ligger på gränsen till felmarginalen. Skulle det kunna vara så att de två första tävlingarna stressat den anaeroba förmågan så att den totala energiomsättningen ökat? Ökade nivåer av HLa efter tävlingsloppen stärker den tesen. Att den totala energiförmågan förbättras skulle kunna vara en anledning till att resultatet på 400 medley vid den sista tävlingen förbättrades. Därefter verkar antalet dagar med intensitet (tävlingar) blivit för många och en akut överträning följt av en positiv träningsrespons tenderar ha inträffat. Veckan efter avslutad studie slår KM åter personligt rekord på 400 medley vilket stärker det sista påståendet.

### ***6.3 Manlig sprintsimmare – mental tävlingsstress?***

Vecka 38-40 var den första intensivare perioden för MS under träningsperioden. Som framgår i bilaga 6 var volymen ungefär samma som vecka 37, men inslaget av intensitet ökade. MS upplevde också en ökad träningsbelastning vecka 39. Vecka 40 sjönk den upplevelsen något, vilket skulle kunna förklaras av att belastningen i sig inte ökade utan vara samma som veckan före men just därför sjönk upplevelsen. Vecka 40 genomfördes den första tävlingshelgen. Då ökade också det skattade avståndet till toppform. Vecka 41 var en lättare träningsvecka såväl intensitets- som volymmässigt vilket framgår i såväl bilaga 6 som under 5.2.1. Det POMS-test som genomförs 09-

---

<sup>97</sup> Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P., Houmard, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R., Park, S.H, s. 249-254.

10-14, speglar förmodligen effekterna av återhämtningsveckan. Energiindex har ökat kraftigt från att vara negativt i samband med tävlingen v. 40 till att vara klar positivt. Vecka 42-43 är åter en tuff träningscykel vilket också visar sig i den såväl den subjektiva upplevelsen, som total sinnesstämning och energiindex.

Skattningen av avståndet till toppform sjunker vecka 45 och 46. Det är under tävlingscykeln. MS hade också en positiv resultatutveckling de två första tävlingarna. Energiindex ökar och sinnesstämning minskar.

Vecka 47, veckan efter tävlingscykeln, stiger såväl tränings- och tävlingsbelastning, psykosocial belastning som avståndet mot toppformen åter enligt den subjektiva skattningen. Samtidigt minskar även de flesta emotionella känslor, energiindex är som lägst och det totala sinnestillståndet är som högst, betydligt högre än vecka 43 då träningsbelastningen var stor. Anledningen till dessa "sänkta" mentala tillstånd går bara att spekulera i. Men det är intressant att en tävlingscykel som upplevs ganska lätt fysiskt sett ger stora förändringar mentalt. En anledning kan helt enkelt vara att tävlingscykeln i sig var mentalt belastande. En annan att resultatnivån sjönk vid sista tävlingen vilket skulle kunna orsaka mentala förändringar.

Frågan är då huruvida det skett några fysiologiska förändringar för MS efter tävlingscykeln. Mjölksyratetestet 091119 visar precis som mätningar av HLa-nivåerna efter tävlingsloppen på ett ökat anaeroft inslag, trots att de sistnämnda förändringarna ligger inom felmarginalen. Vid jämförelse med testet 091104 har kurvan dels höjts, dels förskjutits mot vänster skulle det kunna tyda på antingen en akut överträning, ett ökat anaeroft inslag utan någon försämrade aeroba förmåga alternativt en kombination. Hastigheten är dock i princip samma vid de båda testen hela vägen vilket inte stärker tesen akut överträning utan snarare ett ökat anaeroft inslag. En ökad RPE-skattning vid det sista submaximala testet trots samma hastighet, hjärtfrekvens och HLa-nivå skulle kunna tyda på en ökad mental stress vilket även övriga tester tyder på.

#### ***6.4 Jämförelser med tidigare studier***

För både MS och KM har en klar förbättring skett i den aeroba förmågan enligt steptesterna från 090905 till 091104. Denna förändring finner också stöd i forskningen.<sup>98</sup> Mjölksyratesterna visar hur

---

<sup>98</sup> Pyne, D.B., Hamilton, L., Swanwick, K.M., (2001:2) s. 291-297.

träningseffekter tappas mellan säsongerna, j.m.f. bilaga 2 och 3 med testet 090905. Även dessa underträningseffekter finner stöd i forskningen.<sup>99</sup>

Subjektiva bedömningar av välbefinnandet har visat sig lyckat för att kontrollera överträning och återhämtning.<sup>100</sup> Resultaten i denna studie är inget undantag. För båda individerna har förändringar i mentalt tillstånd mer eller mindre följt tränings- och tävlingsbelastning. Precis som både Pierce och Morgan visat i sina studier förändras sinnestillstånd med ökad belastning.<sup>101</sup> Framförallt är det trötthet som är positivt korrelerat och kraftfullhet som är negativt korrelerat med ökad belastning.<sup>102</sup> Det stämmer också väl överens med energiindex i denna studie som för båda försökspersonerna visar starka negativa samband mellan total sinnesstämning-energiindex och belastning-energiindex samt ett positivt samband mellan sinnesstämning-belastning.

I föreliggande arbete har några av testerna visat på tecken för akut överträning både under säsong som efter en 9-dagars tävlingscykel med 6 tävlingsdagar. Det finns också vetenskapligt stöd för att en tävlingshelg kan visa på överträningssymptom.<sup>103</sup> Dock har inga tydliga förändringar framträtt i de tester som mäter ANS-respons, HRV och OHR. Det råder inte heller full konsensus kring huruvida HRV förändras vid överträning även om studier på individnivå visat att försämrade prestation och återhämtning korrelerar med minskad ANS-aktivitet (mätt genom HRV) under intensiva träningsperioder.<sup>104</sup> I denna studie sker dock ingen prestationsförsämring vilket kanske är en förutsättning för tecken på andra fysiska markörer.

## ***6.5 Framtida forskning***

Akut överträning som sker till följd av hård träning och/eller intensivt tävlande behöver inte innebära något negativt. Tvärtom kan det förhoppningsvis ge upphov till positiv träningsadaptation med en välplanerad träningsdesign som innehåller återhämtning. Återhämtning krävs förmodligen oavsett om tävlandet upplevts belastande, fysisk eller mentalt, eller inte. Båda individerna i denna studie presterade väl vid SM-tävlingarna veckan efter avslutad undersökning. Akut överträning kan ta sig uttryck i fysiologiska förändringar, i förändringar av mentala tillstånd eller i en kombination av de båda. Vilken form av återhämtningsstrategi som prioriteras kan vara av avgörande betydelse

---

<sup>99</sup> Andersson, M.E., Hopkins, W.G., Roberts, A.D., Pyne, D.B., (2006:3), s. 145-154. Se även avsnitt 1.3.2.

<sup>100</sup> Hooper, S.L., Mackinnon, L.T., Howard, A., Gordon, R.D., Bachmann, A.W., (1995:1), s. 106-112.

<sup>101</sup> Pierce, E.F. Jr., (2002), s. 1009-1012. Morgan, W.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Raglin, J.S., O'Conner, P.J., (1988:4), s. 408-414.

<sup>102</sup> Pierce, E.F. Jr., (2002), s. 1009-1012.

<sup>103</sup> Griffin, A.J., Unnithan, V.B., Ridges, P., (1999:11), s. 22-31.

<sup>104</sup> Garet, M., Tournaire, N., Roche, F., Laurent, R., Lacour, J.R., Barthélémy, J.C., Pichot, V., (2004:12), s. 2112-8.

för långsiktig adaptation och utveckling. En intressant frågeställning för att optimera träningsprocessen är hur länge det går att träna innan uttröttningsuppnå. D.v.s. både fysiska och mentala tecken på utmattning.

Studier krävs som studerar längre säsonger, träningsbelastningar och eventuella effekter av under- och överträning samt vilka träningsdesigner som ger bästa adaptation och långsiktiga utveckling. Framtida forskning där fler individer studeras för att finna starkare indicier för hur olika individer reagerar på olika träningsstimuli kan bidra med värdefull kunskap till träningsläran. Dock kommer studier på gruppnivå där resultaten bygger på medelvärden ge missvisande information om verkliga tränings- och tävlingsituationer. Istället är kvalitativa studier av fler individer på individnivå där trianguleringsmetodologi tillämpas att föredra. En fördjupning i hur olika mätmetoderna korrelerar med varandra och med positiva och negativa träningsadaptationer framstår som ett framtida forskningsområde och hjälp till såväl olika planeringsstrategier som förebyggande av överträning.

## ***6.6 Den empiriska studien – sammanfattning och slutsats***

Nedan sammanfattas några av de viktigaste fynden i studien enligt frågeställningarna.

1. Hur varierar belastning, fysiologiska egenskaper, emotionellt tillstånd och sinnesstämning under en 10-veckors träningscykel?

- För den KM ökar den upplevda tränings- och tävlingsbelastningen i stort med att den faktiska tränings- och tävlingsbelastningen ökar. Den psykosociala belastningen är låg till tävlingsperioden då den ökar, samtidigt som formen upplevs bättre. Vad gäller det emotionella tillståndet ökar harmoni, uppskattning från andra och emotionell uppladdning under säsongen. Sinnesstämningen är som högst i slutet av den hårda träningsperioden, samtidigt som energiindex är lägst då. Förändringarna från första till andra mjölksyratestet tyder på en klar aerob utveckling.
- Den MS upplever hög belastning såväl under volym- som intensitetsveckorna. Den psykosociala belastningen följer den upplevda tränings- och tävlingsbelastningen men med en veckas fördröjning. Det kan förstås vara en slump med. Uppskattning från andra enligt EmRecQ är i stort oförändrad under hela säsongen medan övriga 4 känslor varierar kraftigt. Sinnesstämningen enligt POMS har två toppar, den första i slutet av den hårdaste träningsperioden och den andra i slutet av tävlingscykeln. Energi Index är sällan minus, har två kraftiga toppar, båda är precis i slutet av hela 10-veckorscykeln. Upplevelsen av bra form

är hög i början av tävlingscykeln, men minskar precis efter samtidigt som den psykosociala belastningen ökar.

2. Hur förändras prestation, fysiologiska egenskaper, emotionellt tillstånd och sinnesstämning under en 9-dagars mikrocykel med 6 tävlingsdagar?

- Den KM har en progressiv utveckling genom tävlingscykeln. Fysiskt verkar den anaeroba förmågan öka något. Sinnesstämningen är oförändrad men energiindex ökar kraftigt i början för att sjunka direkt efter sista tävlingen. Harmoni, emotionell uppladdning och uppskattning från andra enligt EmRecQ ökar under tävlingscykeln. De två första egenskaperna sjunker dock efteråt.
- För den MS ökar prestationen från tävling 1 till 2 för att sjunka något vid den 3:e. De fysiologiska egenskaperna ändras till att bli mer anaeroba, mjölksyratestet visar en vänsterförskjutning och med tanken på intensivt tävlande är det rimligt att tro att tävlingarna i sig givit den adaptationen. HLa-nivåerna ökade även på tävlingarna. Den emotionella återhämtningen och energi index ökar kraftigt i början för att sjuka precis efter sista tävlingen. För sinnesstämningen enligt POMS är förhållandet det motsatta.

3. Finns det någon tendens till akut överträning under en 9-dagars mikrocykel med 6 tävlingsdagar?

- För den KM fanns vissa tecken då energi index sjönk kraftigt och resultatet på mjölksyratestet var sämre än innan tävlingsperioden, både avseende topphastighet och topplaktat.
- MS visar inga fysiska tecken på någon akut överträning. Däremot visar han upp respons på mental stress direkt efter sista tävlingsdag. De värden förändras dock ganska snart varpå det är osäkert om det är några egentliga tecken på överträning utan istället en respons på tävlingsutfallet.

Slutsatsen av studien är att tränings- och tävlingsbelastning varierar tydligt för en KM och MS under en 10-veckorsperiod. Det finns för den kvinnliga medeldistansaren såväl fysiska som mentala tecken som skulle kunna tyda på akut överträning efter den intensiva tävlingsperioden. Men den eventuella överträningen verkar leda till en positiv träningsadaptation. För den manliga sprintern finns det tecken på mental stress efter tävlingscykeln.

Utifrån resultaten i denna studie skulle det kunna vara en värdefull planeringsstrategi att använda sig av intensiva tävlingscykler som en del av träningsprocessen. Dock verkar det betydelsefullt att dessa perioder följs av adekvata återhämtnings- och adaptationsperioder utan såväl mental som fysisk stress.

Ett antal mätmetoder har använts i studien för att belysa varierade belastning, upplevd återhämtning, energiindex, fysiska förändringar och akut överträning. Detta mångfacetterade metodval kan definitivt vara ett verktyg för simtränaren i vardagen.



## Käll- och litteraturförteckning

### Tryckta källor:

Achten, J., Jeukendrup, A.E., "Heart Rate Monitoring. Applications and Limitations. *Sports Med.*, 33 (2003:7), 517-538.

Andersson, M.E., Hopkins, W.G., Roberts, A.D., Pyne, D.B., "Monitoring seasonal and long-term changes in test performance in elite swimmers." *Europ. J. Sport Sci.*, 6 (2006:3), s. 145-154.

Atlaoui, D., Pichot, V., Lacoste, L., Barale, F., Lacour, J-R., Chatard, J-C., "Heart Rate Variability, Training Variation and Performance in Elite Swimmers." *Int. J. Sports Med.*, 28 (2007:5), s. 394-400.

Avalous, M., Hellard, P., Chatard, J-C., "Modeling the Training-Performance Relationship Using a Mixed Model in Elite Swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35 (2003:5), s. 838-846.

Bellardini, H., Henriksson, A., Tonkonogi, M., *Testmetoder och mätmetoder för idrott och hälsa.* (Stockholm: Sisu Idrottsböcker, 2009).

Bompa, T., *Periodization: Theory and methodology of training.* 4th edition. (Human Kinetics, 1999).

Borg, G. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales.* (Champaign: Human Kinetics, 1998).

Borresen, J., Lambert, M.I., "Autonomic Control of Heart Rate during and after Exercise. Measurements and Implications for Monitoring Training Status"., *Sports Med.*, 38 (2008:8), s. 633-646.

Bosquet, L., Montpetit, J., Arvisais, D., Mujika, I., "Effects of Tapering on Performance: A Meta-Analysis." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39 (2007:8), s. 1358-1365.

Bosquet, L., Merkari, S., Arvisais, D., Aubert A.E., "Is heart rate a convenient tool to monitor overreaching? A systemic review of the literature", *Br. J. Sports Med.*, 42 (2008), s. 709-714.

Costill, D.L., Fink, W.J., Hargreaves, M., King, D.S., Thomas, R., Fielding, R., "Metabolic characteristics of skeletal muscle during detraining from competitive swimming." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 17 (1985:3), s. 339-343.

Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P., Houmard, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R., Park, S.H., "Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance" *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988:3), s. 249-254.

Faude, O., Meyer, T., Scharhag, J., Weins, F., Urhausen, A., Kindermann, W., "Volume vs. Intensity in the Training of Competitive Swimmers". *Int. J. Sports Med.*, 29 (2008), s. 906-912.

Foxdal, P., *Metodhandbok. Laktatmätning för uthållighetsidrotter.* (Stockholm: Olympisk Support, 1997).

- Garet, M., Tournaire, N., Roche, F., Laurent, R., Lacour, J.R., Barthélémy, J.C., Pichot, V., "Individual Interdependence between nocturnal ANS activity and performance in swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36 (2004:12), s. 2112-8.
- Griffin, A.J., Unnithan, V.B., Ridges, P., "The Physiological Effects of Swimming Competition on 16-17 Years-Old Elite Female Swimmers", *Pediatric Exercise Science* (1999:11), s. 22-31.
- Halson, S. L., Jeukendrup, A.E., "Does overtraining Exist? An analysis of Overreaching and Overtraining Research", *Sports Med.*, 34 (2004:14), s. 967-981.
- Hassmén, P., Hassmén, N., Plate, J. *Idrottspsykologi*. (Stockholm: Natur och Kultur, 2003).
- Hassmén, P., Hassmén, N., *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*, (Stockholm: Sisu Idrottsböcker, 2008).
- Hedelin, R., Kenttä, G., Wiklund, U., Bjerle, P., Henriksson-Larsén, K., "Short-term overtraining: Effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32 (2000:8), s. 1480-1484.
- Hellard, P., Avalos, M., Millet, G., Lacoste, L., Barale, F., Chatard, J-C., "Modeling the residual effects and threshold saturation of training: A case study of olympic swimmers." *J. Strength Cond Res.*, 19 (2005:1), s. 67-75.
- Hooper, S.L., Mackinnon, L.T., Howard, A., Gordon, R.D., Bachmann, A.W., "Markers for monitoring overtraining and recovery." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27 (1995:1), s. 106-112.
- Houmard, J.A., Johns, R. A., "Effects of Taper on Swim Performance: Practical implications." *Sports Med.*, 17 (1994:4), s. 224-232.
- Issurin, V., "Block periodization versus traditional theory: a review" *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 48 (2008), s. 65-75.
- Kellman, M., "Underrecovery and overtraining: Different concepts-similar impact? in *Enhancing Recovery: Preventing underperformance in athletes*, ed. Kellman, M., (Champaign, IL: Human Kinetics, 2002).
- Kellman, M., "Psychological assessment of underrecovery" in *Enhancing Recovery: Preventing underperformance in athletes*, ed. Kellman, M., (Champaign, IL: Human Kinetics, 2002).
- Kenttä, G., Hassmen, P, Raglin, J.S., "Mood state monitoring of training and recovery in elite kayakers", *European Journal of Sport Science*, 6 (2006:4), s. 245-253.
- Kenttä, G., Svensson, M., *Idrottarens återhämtningsbok – fysiologiska, psykologiska och näringsmässiga fakta för snabb och effektiv återhämtning*. (Stockholm: Sisu Idrottsböcker, 2008).
- Kirwan, J.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Mitchell, J.B., Fink, W.J., Neuffer P.D., Houmard, J.A., "Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers", *Med Sci Sports Exerc.* 20 (1988:3), 255-259.
- Kreider, R.B., Fry, A.C., O'Toole, M.L., *Overtraining in Sport*. (Champaign , IL: Human Kinetics, 1997).

- Lundqvist, C., Kenttä, G., "Funktionell emotionell återhämtning inom idrotten: Mindre av det negativa eller mer av det positiva?" *Svensk Idrottsforskning*, 18 (2009:4), s. 54-57.
- Lännergren, J., Ulfendahl, M., Lundeberg, T., Westerblad, H., *Fysiologi*. (Lund: Studentlitteratur, 1998).
- Morgan, W.P, Costill, D.L., Flynn, M.G., Raglin, J.S., O'Conner, P.J, "Mood disturbance following increased training in swimmers", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988:4), s. 408-414.
- Mujika, I, Chatard J.C., Busso, T., Geysant, A., Barale, F., Lacoste, L., "Effects of training on performance in competitive swimming." *Can J Appl Physiol.*, 20 (1995:4), s. 395-406.
- Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geysant, A., Charad, J., "Modeled responses to training and taper in competitive swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28 (1996:2), s. 251-258.
- Mujika, I., Padilla, S., "Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part 1. Short Term Insufficient Training Stimulus." *Sports Med.*, 30 (2000:2), s. 79-87.
- Mujika, I., Padilla, S., "Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2001:3), s. 413-421.
- Mujika, I., Padilla, S., "Muscular characteristics of detraining in humans". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2001:8), s. 1297-1303.
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D., Busso, T. "Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes". *Sports Med.*, 34 (2004:13), s. 891-927.
- Olbrecht, J., *The Science of Winning – Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*, (Luton: Swimshop: 2000).
- Papoti, M., Martins, L.E.B., Cunha, S.A., Zagatto, A.M., Gobatto, C.A., "Effects of taper on Swimming Force and Swimmer Performance After an Experimental Ten-Week Training Program", *J. Strength Cond Res.*, 21 (2007:2), s. 538-542
- Pelayo, P., Mujika, I., Sidney, M., Chatard, J-C., "Blood lactate recovery measurement, training, and performance during a 23 week period of competitive swimming", *Eur. J. Appl. Physiol.*, 74 (1996), s. 107-113.
- Pierce, E.F. Jr., "Relationship between training volume and mood state in competitive swimmers during a 24-week season." *Perceptual and Motor Skills*, 94 (2002), s. 1009-1012.
- Pyne, D.B., Hamilton, L., Swanwick, K.M., "Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers." *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2001:2), s. 291-297.
- Pyne, D.B., Mujika, I., Reilly, T., "Peaking for optimal performance: Research limitations and future directions" *Journal of Sports Sciences*, 27 (2009:3), s. 195-202.
- Raglin, J.S., Morgan, W.P., O'Conner, P.J., "Changes in mood states during training in female and male college swimmers", *Int. J. Sports Med.*, 12 (1991:6), s. 585-589.

Rietjens, G.J.W.M., Kuipers, H., Adam, J.J., Saris W.H.M., van Breda, E., van Harmont D., Keizer, H.A., "Physiological, Biochemical and Psychological Markes of Strenuos Training-Induced Fatigue", *Int. J. Sports Med.*, 26 (2005), s. 16-26.

Rowbottom, D.G., "Periodization of Training", in *Exercise and Sport Science*, ed. Garrett, W.E. Jr., Kirkendall, D.T., (Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000).

Smith, D.J., Norris S.R., "Training load and monitoring an athlete's tolerance för endurance training.". in *Enhancing Recovery: Preventing underperformance in athletes*, ed. Kellman, M., (Champaign, IL: Human Kinetics, 2002).

Smith, D.J. "A framwork for Understanding the Training Process Leading to Elite Performance", *Sports Med.*, 33 (2003:15), s. 1103-1126.

Thomas, L., Mujika, I., Busso, T., "A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers." *Journal of Sports Sciences*, 26 (2008:6), s. 643-652.

Thomas, L., Mujika, I., Busso, T., "Computer Simulations Assessing the Potential Performance Benefit of a Final Increase in Training During Pre-Event Taper" *J. Strenght Cond Res.*, 23 (2009:62), s. 1729-1736.

Thompson, K.G, Taylor, S.R., "Swimming" in *Sport and Exercise Physiology. Testing Guidelines*. ed. Winter, EM., Jones, AM., Davison, RCR. Bromley, PD and Mercer, TH., (London: Routledge, 2006), s. 184-190.

Wilmore, J.H., Costill, D.L., *Physiology of Sport and Exercise*. Third Edition. (Human Kinetics, 2004).

### **Digitala källor:**

Heart Beat Based Recovery Analysis for Athletic Training  
<[http://www.firstbeat.fi/files/Recovery\\_white\\_paper.pdf](http://www.firstbeat.fi/files/Recovery_white_paper.pdf)> 2009-12-08

Firstbeat Technologies <<http://www.firstbeat.fi/>>2009-12-08

# Bilaga 1

## KÄLL- OCH LITTERATURSÖKNING

### VAD?

| Ämnesord  | Synonymer |
|---|-----------|
| Swimming<br>Blood Lactate<br>Detraining<br>Performance<br>Heart-Rate Variability<br>Taper<br>David Pyne<br>Inigo Mujika<br>Overtraining | Tapering  |

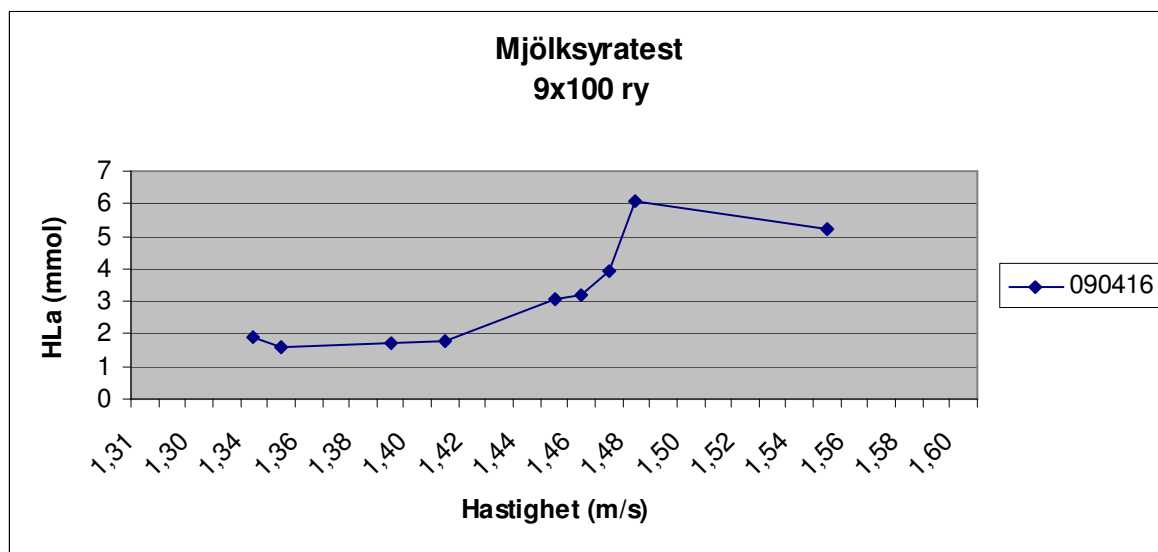
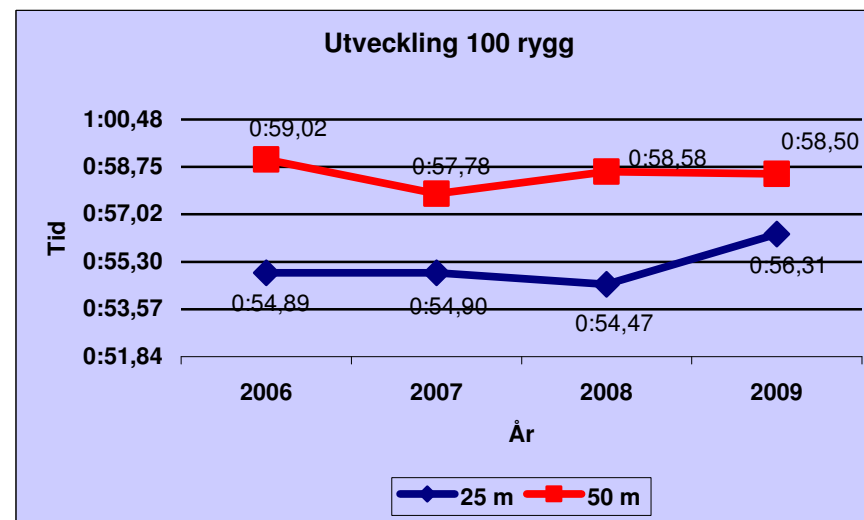
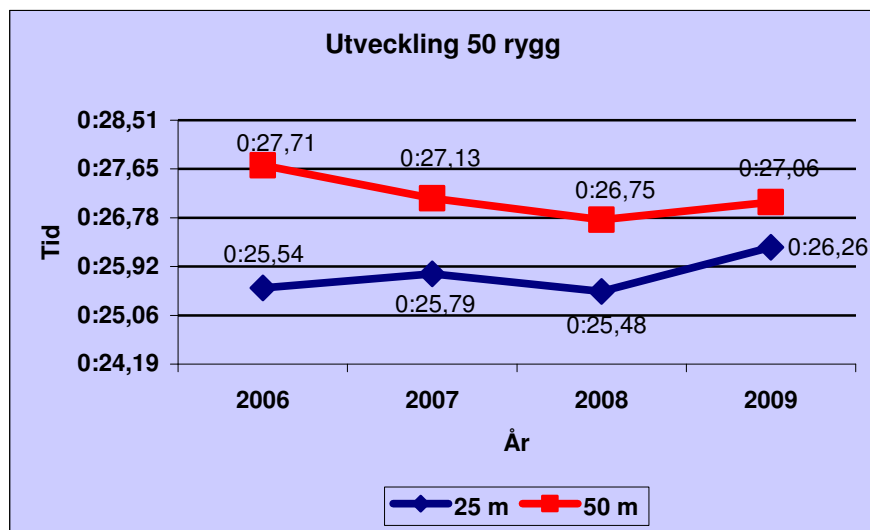
### VARFÖR?

Ovan ämnesord ansågs relevanta för det syfte och de frågeställningar som är utgångspunkten för detta arbete. I de artiklar som ansågs relevanta och studerades fanns en rad referenser som även granskades. Bl.a. arbeten gjorde av Mujika, m.fl. samt Pyne m.fl. Därav gjordes även sökningar på dessa. I en rad artiklar fann jag även referenser som jag gick direkt till.

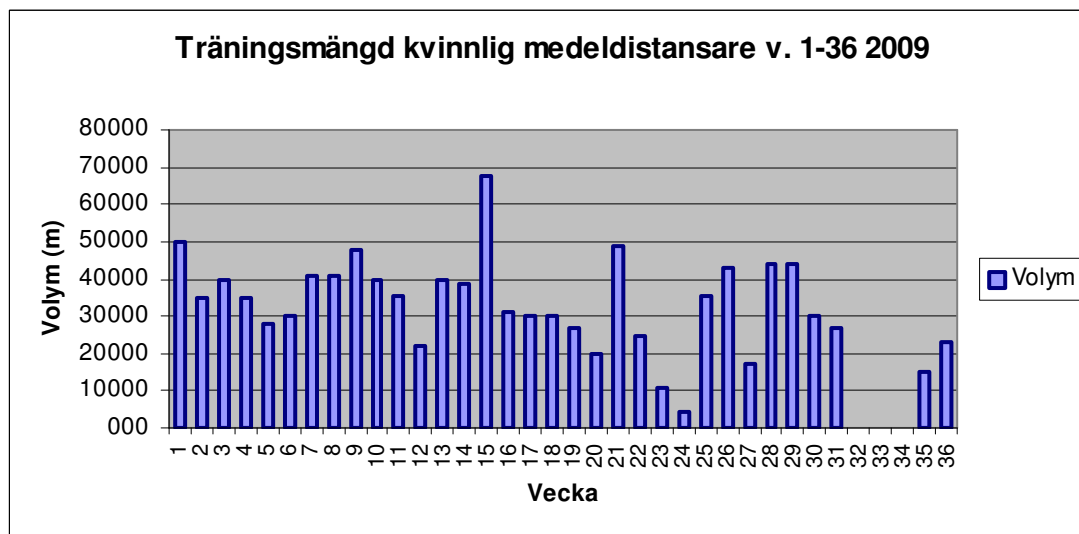
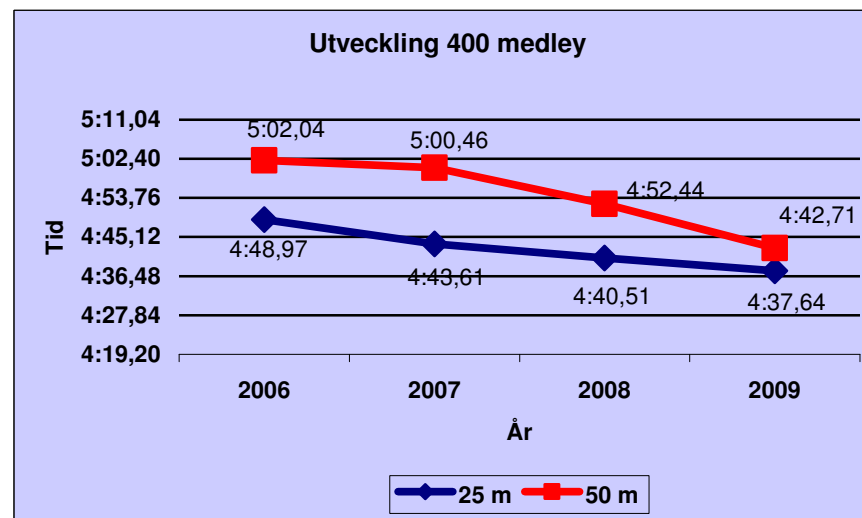
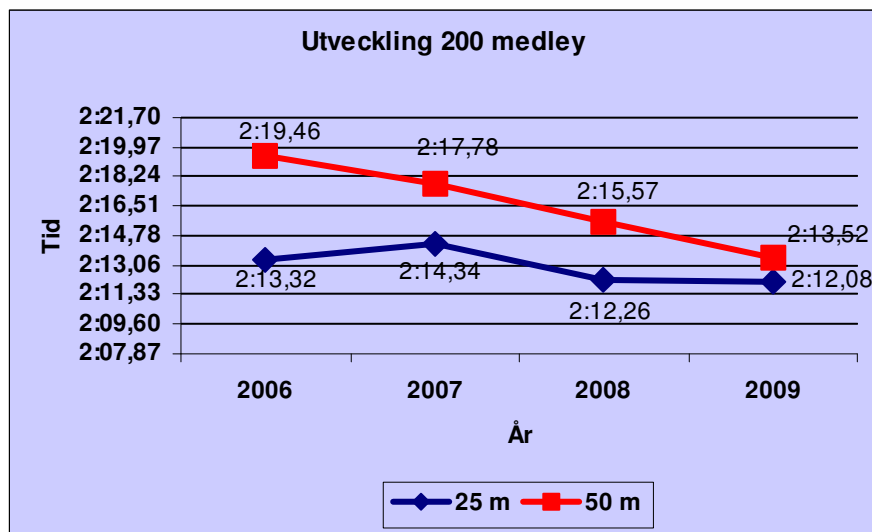
### HUR?

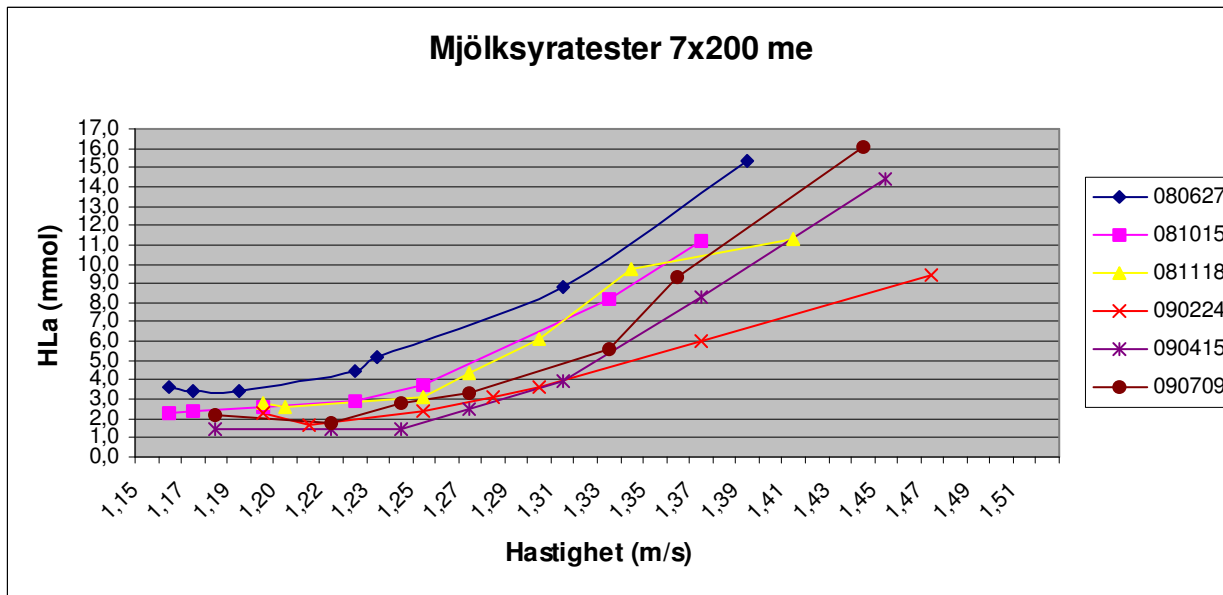
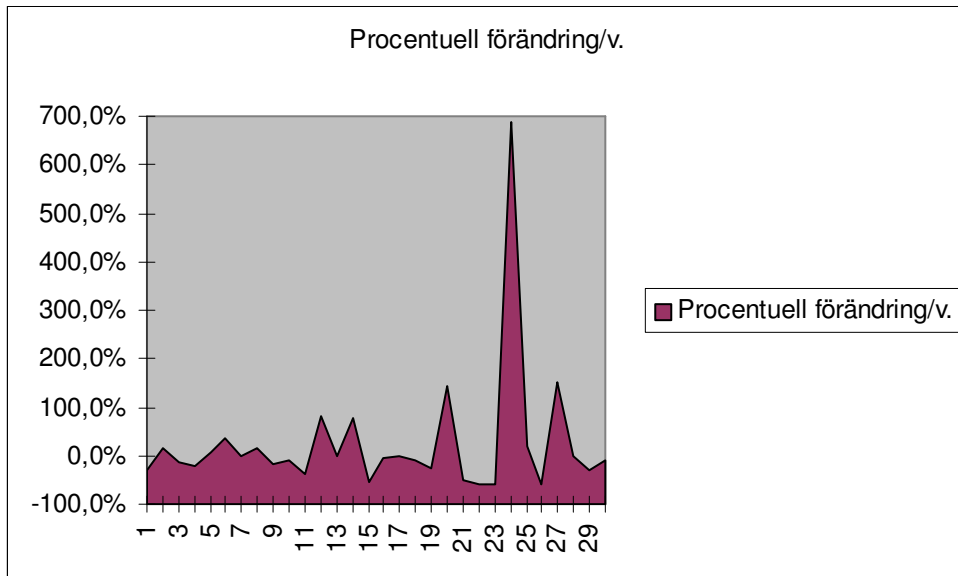
| Databas | Söksträng                                  | Antal träffar             | Antal relevanta träffar |
|---------|--|---------------------------|-------------------------|
| PubMed  | Swimming and blood lactate and detraining  | 4                         | 2                       |
|         | Swimming and blood lactate and performance | 176                       |                         |
|         | Swimming and Thomas, Luc                   | 1                         | 1                       |
|         | Swimming and Hellard, Philippe             | 4                         | 2                       |
|         | Swimming and detraining                    | 20                        | 1                       |
|         | Swimming and Overtraining                  | 21                        | 3                       |
|         | Swimming and Heart-Rate Variability        | 47                        | 2                       |
|         | Swimming and taper                         | 36                        | 6                       |
|         | Swimming and Mujika                        | 2                         | 1                       |
|         | Swimming and Pyne                          | 19                        | 1                       |
|         | Swimming and POMS                          | 10                        | 2                       |
|         | Heart-Rate Variability and Overtraining    | 18                        | 6                       |
|         | Sportdiscus                                | Swimming and overtraining | 124                     |

## Bilaga 2 Historik manlig sprinter



### Bilaga 3 Historik kvinnlig medeldistansare







## Bilaga 4 – Undersökningsdesign

### A. Makrocykeln

Vecka

| Vecka 36      | 37           | 38                   | 39                     | 40  | 41                     | 42                             | 43  | 44                             | 45  | 46  | 47                             | 48                             |
|---------------|--------------|----------------------|------------------------|---|------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|---|---|--------------------------------|--------------------------------|
|               | Träningslogg | Träningslogg<br>POMS | Träningslogg<br>EmRecQ | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS<br>Tävling | Träningslogg<br>EmRecQ | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS<br>Tävling | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS<br>Tävling | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS<br>Tävling | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS | Träningslogg<br>EmRecQ<br>POMS |
| Mjölksyratest |              |                      |                        |   |                        |                                |   |                                | Mjölksyratest                             |   | Mjölksyratest                  |                                |

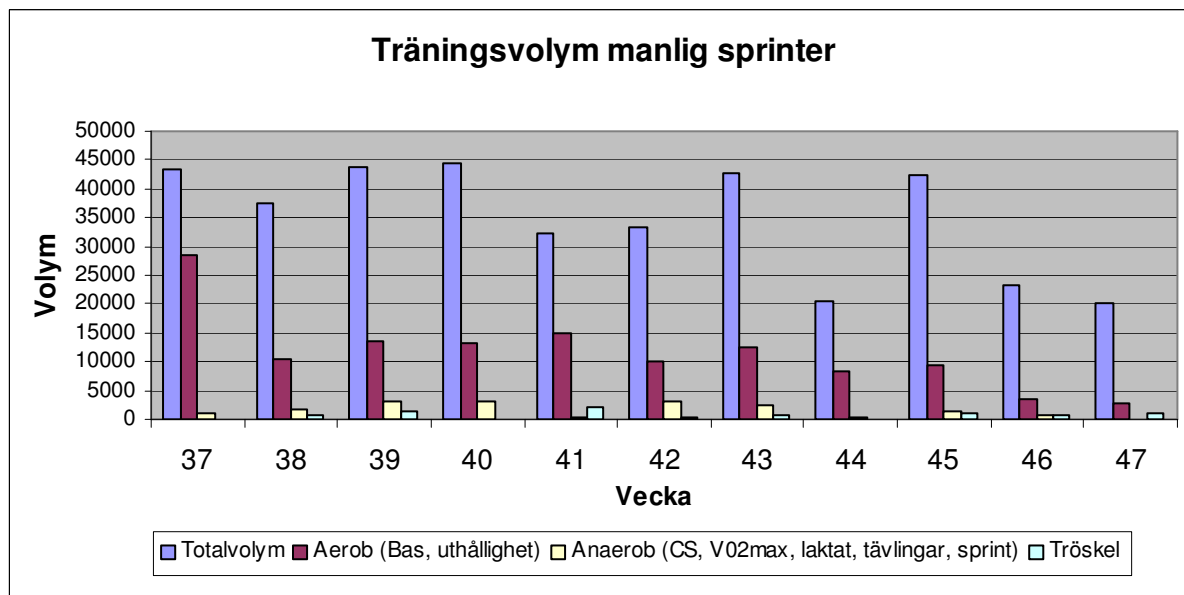
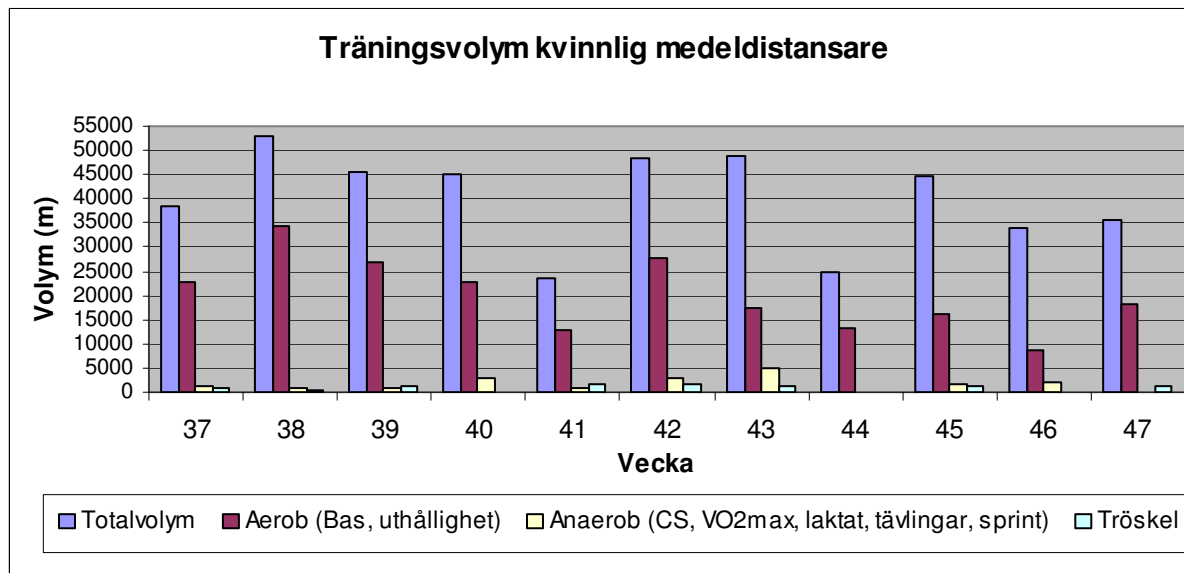
### B. Mikrocykeln

| Vecka 45    |             |              |             |                |                | Start tävling. |                |                |               |              |                |                | Vecka 46     |              |              | Avslut tävlingse. |             |             |             | Vecka 47    |  |  |  |
|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|--|--|
| tisdag 3/11 | onsdag 4/11 | torsdag 5/11 | fredag 6/11 | lördag 7/11    | söndag 8/11    | måndag 9/11    | tisdag 10/11   | onsdag 11/11   | torsdag 12/11 | fredag 13/11 | lördag 14/11   | söndag 15/11   | måndag 16/11 | tisdag 17/11 | onsdag 18/11 | torsdag 19/11     |             |             |             |             |  |  |  |
| Dag 1       | Dag 2       | Dag 3        | Dag 4       | Dag 5          | Dag 6          | Dag 7          | Dag 8          | Dag 9          | Dag 10        | Dag 11       | Dag 12         | Dag 13         | Dag 14       | Dag 15       | Dag 16       | Dag 17            |             |             |             |             |  |  |  |
| HRV (natt)  | Mjölksyra-  | Ortostatisk  | POMS        | <b>Tävling</b> | <b>Tävling</b> | Ortostatisk    | <b>Tävling</b> | <b>Tävling</b> | POMS          | Ortostatisk  | <b>Tävling</b> | <b>Tävling</b> | Ortostatisk  |              | HRV (natt)   | Mjölksyratest     |             |             |             |             |  |  |  |
| Submaxtest  | test        | puls         | HRV (natt)  | Postlaktat     | Postlaktat     | puls           | Postlaktat     | Postlaktat     | EmRecQ        | puls         | Postlaktat     | Postlaktat     | puls         |              | HRV (natt)   | HRV (natt)        |             |             |             |             |  |  |  |
|             | HRV (natt)  | EmRecQ       | Ortostatisk |                | HRV (natt)     | POMS           |                | HRV (natt)     | Submaxtest    |              |                |                |              |              |              |                   |             |             |             |             |  |  |  |
|             | Ortostatisk |              | puls        |                |                | EmRecQ         |                |                |               |              |                |                | EmRecQ       |              |              |                   |             |             |             | puls        |  |  |  |
|             | puls        |              |             |                |                | Submaxtest     |                |                |               |              |                |                | HRV (natt)   |              |              |                   |             |             |             | POMS        |  |  |  |
|             |             |              |             |                |                | HRV (natt)     |                |                |               |              |                |                |              |              |              |                   |             |             |             | EmRecQ      |  |  |  |
| <i>Kost</i> | <i>Kost</i> | <i>Kost</i>  | <i>Kost</i> | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>   | <i>Kost</i>  | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>    | <i>Kost</i>  | <i>Kost</i>  | <i>Kost</i>  | <i>Kost</i>       | <i>Kost</i> | <i>Kost</i> | <i>Kost</i> | <i>Kost</i> |  |  |  |

## Bilaga 5 – Variabler för träningsloggning

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Totalt antal meter på pass            | Hur långt hela passet var, inklusive insim, avsim, bad, teknik, o.s.v.   |
| Antal meter bensim                    | Totalt meter ben oavsett fart. Ingår även i de olika farterna nedan.   |
| Antal meter aerob bas                 | Totalt meter inom pulsintervallet 130-160 slag/min, Ca 50-60 slag under maxpuls. Laktat: 1-3                                       |
| Antal meter aerob uthållighet         | Totalt meter inom pulsintervallet 150-170 slag/min. Ca 30-40 slag under maxpuls Laktat: 2-4  |
| Antal meter på tröskelfart            | Totalt meter runt anaerob tröskel. 165-185 slag/min. Ca 20-30 slag under maxpuls. Laktat: 3-6                                      |
| Antal meter "Critical Speed"          | Totalt meter över den anaeroba tröskeln men ej på $\dot{V}O_{2-max}$ . 180-190 slag/min. Ca 10-20 slag under maxpuls. Laktat: 4-10 |
| Antal meter $\dot{V}O_{2-max}$        | Totalt meter på $\dot{V}O_{2-max}$ . 180-200 slag/min. Ca 0-10 slag under maxpuls. Laktat: 6-12                                    |
| Laktattolerans                        | Totalt meter laktattolerans, syrapass-lopp utan aktiv återhämtning, alt. upprepad maximal simning, korta distanser                 |
| Laktatproduktion (ANC)                | Totalt meter laktatproduktion (anaerob kapacitet)  |
| Sprint-alaktacid                      | Totalt meter alaktacid träning (slang-överfart/motstånd, ultrasprint)  |
| Maxlopp på träning (hel/broken)       | Totalt meter maxlopp från pall på träning (simulerade maxlopp).  |
| Tävlingsfart (totalt meter)           | Totalt meter av tävlingslopp   |
| Tävlingsloppen-vilka:                 | Beskriv vilka tävlingslopp.  |
| Starter (tid)                         | Antal minuter startträning   |
| Vändningar (tid)                      | Antal minuter vändningsträning   |
| Landträning (min)                     | Antal minuter träning på land.   |
| Vilken typ av landträning             | Beskriv vilken landträning som genomförts  |
| Passets totala träningsbelastning     | Subjektiv skattning av hur ansträngande passet upplevdes med hänsyn till träningstid och intensitet.                               |
|                                       | Vid tävlingar bedöms tävlingpasset som helhet.   |
| Dagens totala psykosociala belastning | Subjektiv skattning av hur ansträngande hela dagens totala psykosociala belastning upplevts.                                       |
| Skattning av hälsostatus              | Subjektiv skattning över hälsostatus på morgonen.  |
| Jämförelseskatta dagsformen           | Subjektiv skattning över hur passet upplevdes i förhållande till "bra form".   |

## Bilaga 6 – Genomförd träning



## Bilaga 7 – Korrelationsmatris

| A. Kvinnlig medeldistansare              |                     | Tränings- och tävlingsbelastning | Psykosocial belastning | Dagsform kontra "toppform" | Träningsvolym | Aerob (bas, uthållighet) | Tröskel | Anaerob (CS, VO2-max, laktat, tävlingar) | Sprint  |
|--|---------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|---------|--|---------|
| Tränings- och tävlingsbelastning         | Pearson Correlation |                                  | 0,502                  | -0,580                     | 0,411         | -0,164                   | -0,322  | 0,54                                     | 0,305   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  | 0,139                  | 0,079                      | 0,238         | 0,651                    | 0,364   | 0,107                                    | 0,391   |
| Psykosocial belastning                   | Pearson Correlation |                                  |                        | -0,810**                   | -0,235        | -0,392                   | -0,488  | -0,109                                   | -0,144  |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        | 0,005                      | 0,514         | 0,262                    | 0,153   | 0,764                                    | 0,692   |
| Dagsform kontra "toppform"               | Pearson Correlation |                                  |                        |                            | 0,323         | 0,697*                   | 0,233   | -0,099                                   | 0,313   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            | 0,362         | 0,025                    | 0,517   | 0,785                                    | 0,378   |
| Träningsvolym                            | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               | 0,760*                   | 0,069   | 0,445                                    | 0,417   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               | 0,011                    | 0,850   | 0,197                                    | 0,231   |
| Aerob (bas, uthållighet)                 | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          | 0,092   | -0,070                                   | 0,424   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          | 0,800   | 0,848                                    | 0,222   |
| Tröskel                                  | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          |         | 0,188                                    | -0,470  |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          |         | 0,603                                    | 0,170   |
| Anaerob (CS, VO2-max, laktat, tävlingar) | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          |         |  | 0,174   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          |         |  | 0,631   |
| Sprint                                   | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          |         |  |         |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          |         |  |         |
| B. Manlig sprinter                       |                     | Tränings- och tävlingsbelastning | Psykosocial belastning | Dagsform kontra "toppform" | Träningsvolym | Aerob (bas, uthållighet) | Tröskel | Anaerob (CS, VO2-max, laktat, tävlingar) | Sprint  |
| Tränings- och tävlingsbelastning         | Pearson Correlation |                                  | 0,605                  | 0,623                      | 0,666*        | 0,711*                   | 0,140   | 0,840**                                  | 0,574   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  | 0,064                  | 0,055                      | 0,035         | 0,021                    | 0,700   | 0,002                                    | 0,083   |
| Psykosocial belastning                   | Pearson Correlation |                                  |                        | 0,394                      | 0,550         | 0,585                    | -0,291  | 0,721*                                   | 0,329   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        | 0,260                      | 0,100         | 0,075                    | 0,414   | 0,019                                    | 0,353   |
| Dagsform kontra "toppform"               | Pearson Correlation |                                  |                        |                            | 0,060         | 0,349                    | -0,361  | 0,543                                    | 0,124   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            | 0,868         | 0,323                    | 0,306   | 0,105                                    | 0,733   |
| Träningsvolym                            | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               | 0,753*                   | 0,145   | 0,648*                                   | 0,787** |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               | 0,012                    | 0,689   | 0,043                                    | 0,008   |
| Aerob (bas, uthållighet)                 | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          | 0,312   | 0,484                                    | 0,519   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          | 0,380   | 0,156                                    | 0,124   |
| Tröskel                                  | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          |         | -0,279                                   | 0,088   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          |         | 0,434                                    | 0,810   |
| Anaerob (CS, VO2-max, laktat, tävlingar) | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          |         |  | 0,544   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          |         |  | 0,104   |
| Sprint                                   | Pearson Correlation |                                  |                        |                            |               |                          |         |  |         |
|  | Sig. (2-tailed)     |                                  |                        |                            |               |                          |         |  |         |