



Vad kostar orienteringsmomentet?

Mårten Frendelius

Johan Granath

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
I STOCKHOLM

Examensarbete 58:2002

Specialidrottstränarutbildningen 2000-2002

Handledare: Karin Söderlund

EXAMENSARBETE (10 p)
VID SPECIALIDROTTSTRÄNARUTBILDNINGEN 2000-2002
PÅ GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN I STOCKHOLM

Vad kostar orienteringstekniken?

Mårten Frenelius Johan Granath

Handledare: Karin Söderlund

Sammanfattning

Syfte

Studiens huvudsyfte var att se hur mycket orienteringsmomentet kostar i relation till den fysiska ansträngningen. Vad finns det för samband mellan orienteringstekniken och det fysiologiska arbetet?

Vad kräver de orienteringstekniska momenten i tid, laktat, uppskattad ansträngning och hjärtfrekvens jämfört om man bara skulle springa banan snitslad utan karta? Hur nära sitt max (löparen kan prestera om han bara behöver koncentrera sig på löpningen) kan elitorienterare ligga när han orienterar?

Metod

Vi använde i huvudsak litteraturstudier och äldre rapporter för att få en god bakgrundsbild av området. Under testerna använde vi oss av en testgrupp med både elitseniorer och juniorer för fält- och laboratorietester. Testgruppen innehöll 8 elitorienterare, alla män. Vi hade en testgrupp där åldern var mellan 15-32 år. Den seriösa träningsbakgrunden var mellan ca: 3-18 år.

Fälttesterna genomfördes vid två testtillfällen. Först genomfördes orienteringsdelen med 3 olika banor av varierande karaktär (sprint, kuperat och svårt) med vila mellan varje. Tills nästa testtillfälle (dagen efter) snitslades alla försökspersoners individuella vägval.

Vid fälttesterna genomfördes provtagning av hjärtfrekvens, laktat, skattad ansträngning RPE (ben och andning) samt tid.

Resultat och slutsats

Desto svårare orienteringsmomentet blir desto större blir tidsdifferensen mellan löparna.

På sprintorienteringsdelen klarade samtliga försökspersoner av att ligga nära sin maximala kapacitet och samtidigt lösa de orienteringstekniska problemen. På denna del skiljde det i tid ca 26 sekunder mellan orienterings- och terrängloppet. På den kuperade delen ökade de orienteringstekniska misstagen (i tid) speciellt efter uppforsbackar när löparna började bli trötta (höga RPE-värden). I både sprint och den kuperade delen ligger laktatvärdena mycket högt (6,78–7,49 mmol/l sprint, 6,37–6,95 mmol/l kuperad). På den svårorienterade delen måste alla sänka farten för att lyckas lösa de orienteringstekniska problemen. På denna del finns mycket tid att tjäna. Terrängloppet gick ca: 1-1,5 min snabbare än orienteringsloppet på samma bana.

Innehållsförteckning

<i>Sammanfattning</i>	3
Syfte	3
Metod.....	3
Resultat och slutsats	3
<i>Innehållsförteckning</i>	4
<i>Förord</i>	5
1. Inledning	6
1.1 <i>Introduktion</i>	6
1.2 <i>Syfte</i>	6
1.3 <i>Frågeställningar</i>	7
1.4 <i>Hypotes</i>	7
2. Bakgrund	7
2.1 <i>Aerob och anaerob kapacitet</i>	7
2.2 <i>Tidigare forskning</i>	9
3. Metod	11
3.1 <i>Litteratursökning</i>	11
3.2 <i>Försökspersonerna</i>	11
3.3 <i>Fälttesterna</i>	12
3.5 <i>Analysmetoder</i>	13
3.6 <i>Bortfall av löpare</i>	13
4. Resultat	14
4.1 <i>Skattad ansträngning under orienterings och terränglöpningsdelen</i>	14
4.2 <i>Medeltid under orienterings- och terränglöpningsdelen</i>	15
4.3 <i>Hjärtfrekvensen</i>	16
4.4 <i>Blodlaktatet</i>	16
5. Diskussion	19
5.1 <i>Vidare diskussion</i>	21
5.2 <i>Vidare forskning?</i>	22
5.3 <i>Värdering av det egna arbetet</i>	22
5.4 <i>Egna reflektioner</i>	24
6. Käll- och litteraturförteckning	26
6.1 <i>Tryckta källor</i>	26
6.2 <i>Muntliga källor</i>	26
7. <i>Bilagor</i>	27

Förord

Vi skulle vilja tacka alla löpare som ställt upp på dessa tester samt Karin Söderlund på Gymnastik- och idrottshögskolan Stockholm med all handledning genom arbetet. Vi vill också ge ett stort tack till Svenska orienteringsförbundet för sitt stöd på olika sätt genom arbetet.

Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm 2008-06-09

Mårten Frendelius

Johan Granath

1. Inledning

1.1 Introduktion

Orienteringssporten har under senare år fått en hel rad av nya distanser. För 15-20 år sedan fanns det individuellt bara den klassiska distansen, om man inte räknar natt och ultralång som aldrig har varit internationella mästerskapsdistanser. 1991 tillkom kortdistansen som numer heter medeldistans och 2001 gjorde sprintdistansen mästerskapsentré. Den gamla "klassiska" distansen benämns nu för tiden som långdistans. Dessa nya distanser ställer helt nya krav på löparna eftersom varje distans har sin speciella karaktär. Vi har i arbetet försökt att hitta tre delmoment inom de nya orienteringsdisciplinerna som vi har plockat ut och gjort tester på. De tre momenten vi bestämde oss för att plocka ut och titta närmare på var en mycket lättorienterad och lättlöpt sprintdal, en medelsvår del med starkt kupering samt en svårorienterad del med mycket kontroller och riktningsändringar. Den första sprintdelen är en egen distans med mycket säregna drag. Den kuperade delen är mycket lik senare års långdistansbanor från VM där kanske inte orienteringstekniken varit själva svårigheten utan misstagen har kommit i takt med tröttheten. Den svårorienterade delen kan liknas vid en medeldistansbana men skulle också kunna vara ett tekniskt avsnitt på en långdistansbana. Genom att titta närmare på dessa delmoment i den moderna orienteringen hoppas vi få en ökad inblick i vad som krävs för att behärska de olika distanserna eller delmomenten av dessa.

Vi vill med arbetet utforska orienteringen ur ett tekniskt/fysiskt perspektiv. Vi tror att det finns mycket att vinna på att kunna anpassa orienteringsfarten i olika delpartier under ett tävlingslopp. Det kan handla om att man måste sänka farten i de svårare partierna för att sedan kunna prestera nära sitt max på andra delar. Orientering är en mycket komplex sport och har blivit ännu mer komplex med de nya krav som ställs på löparen i och med de nya distanserna och dess egenskaper.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att se hur mycket orienteringsmomentet kostar, sett utifrån ett fysiologiskt perspektiv. Vi vill se hur ett orienteringslopp skiljer sig från ett terränglöpningslopp på samma bana utifrån blodlaktat, tid, uppskattad ansträngning och hjärtfrekvens.

1.3 Frågeställningar

- På vilket sätt skiljer sig en orienteringsbana från en terränglöpningsbana?
- Vad kräver det orienteringstekniska momentet på en orienteringsbana i tid, laktat, RPE och hjärtfrekvens jämfört om man bara skulle springa samma bana snitslad utan karta? Hur nära sitt max (tids-, laktat-, RPE- samt hjärtfrekvensmässigt) kan elitorienterare ligga när han orienterar?
- På vilket sätt skiljer sig dessa variabler åt inom de tre olika terrängtyperna (sprint, kuperad och svårorienterad) och upplevs belastningen på samma sätt med eller utan karta?

1.4 Hypotes

Desto svårare orienteringsmomentet blir på banan desto större blir differensen mellan tiden, fysisk ansträngning och uppskattad trötthet gentemot terrängloppet på samma bana.

2. Bakgrund

2.1 Aerob och anaerob kapacitet

I orientering kommer den största energiomsättningen/energifrigivningen från den aeroba processen¹. Med aerob kapacitet menas att energiomsättning/energifrigivningen har tillgång till syre medan en anaerob energiomsättning har ett underskott på syre vilket leder till att musklerna blir sura desto längre du håller på.

Dessa delfaktorer påverkar den ”inre” prestationsnivån medan faktorer så som klimat, tid på dygnet, löpekonomi etc. påverkar den ”yttre” prestationsnivån.²

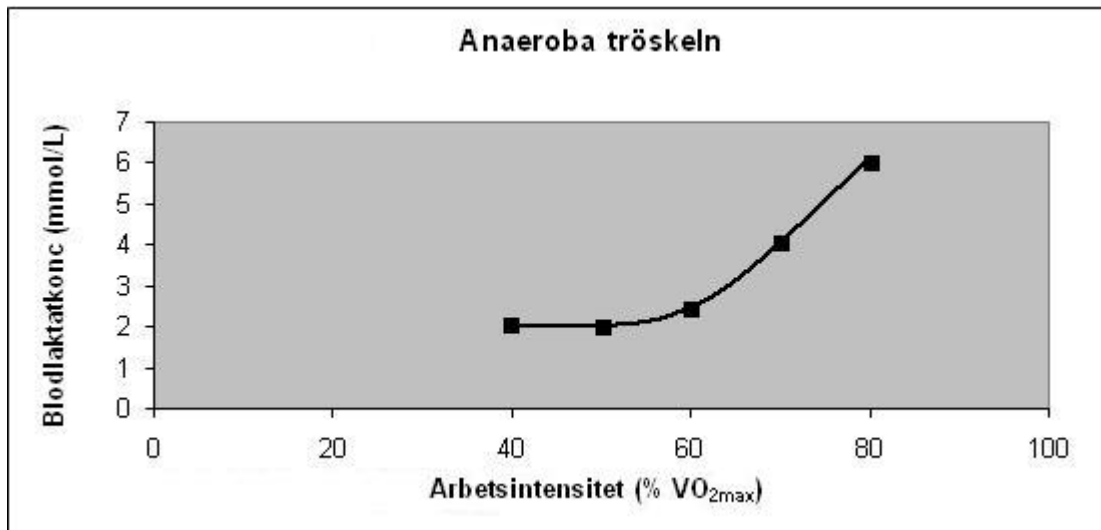
Inom orienteringen ligger man och pendlar på laktattröskelnivån, dels på grund av kuperad terräng samt av den obanade och delvis mjuka underlaget skogen kan bjuda på.

På figuren under kan man se att någonstans mellan 65-70 % av VO_{2max} (arbetsintensitet) / ca ~ 3,5-4 mmol/l ligger denna laktattröskel.

¹ Göran Andersson, Roger Glännefors, Lasse Greilert, Lasse Hogedal, Anders Tistad, *Träning, tips om orienteringsträning för aktiva och ledare* (Farsta: Svenska orienteringsförbundet, 1998), s.78.

² Johnny Nilsson, *Puls och laktatbaserad träning, Olympisk Support* 8 (Farsta; Sisu Idrottsböcker 1998), s.8.

En grov bedömning är att laktattröskeln i genomsnitt ligger på ca~ 4 mmol/l



Figur 1: Exempel på hur en tröskelkurva kan se ut. Man kan här se att kurvan ”sticker” iväg någonstans vid 70-75% av VO_{2max}³

Aerob uthållighet innebär att kunna utnyttja en stor del av sin syreupptagningsförmåga under lång tid. Orienterare kännetecknas för att ligga väldigt högt i syreupptagningsförmågan (70-80 ml/kg/ minut)⁴ samt att kunna utnyttja en stor del av denna (~90%) utan att passera den anaeroba tröskelnivån.

Den anaeroba tröskelteorin baseras på att laktatproduktionen i vissa muskelfibrer vid en viss given intensitet kommer att överstiga förmågan att eliminera laktatet i andra muskelfibrer, samt i framförallt lever och hjärta, varvid en ansamling av laktat i blod så småningom inträder. Samtidigt med laktatansamlingen kommer en ansamling av vätejoner att ske, som ger en ”sur miljö” (lågt pH) för muskeln att arbeta i. Denna ”sura miljö” tros ligga bakom den begränsning i aerob arbetsförmåga som samtidigt inträder om arbetet fortgår på samma intensitet under tillräckligt lång tid.⁵

Inom orientering så varierar syreupptagningsförmågan och laktatansamlingen beroende på underlaget och kuperingen. I uppförsbackarna kan syrebehovet vara 100 % av VO_{2max}. Denna skuld ”återbetalas” i utförsbackarna där laktat kan återbildas och återanvändas som bränsle.

En god förmåga att eliminera laktat är ett uttryck för en god aerob uthållighet.

Man måste också ta med att den aeroba uthålligheten är beroende av ”centrala” faktorer så som hjärtats pumpkapacitet och lungventilation samt kapilläriseringen, enzymaktiviteten och mitokondrietätet i de arbetande musklerna.

³ Ibid., s.45.

⁴ Andersson, s.75.

⁵ Peter Foxdal, *Metodhandbok, Laktatmätning för uthållighetsidrotter (Första; Olympisk support, 1997), s. 6.*

En bristande uthållighet i de lokala musklerna kan sänka prestationen avsevärt.

Inom anaerob uthållighet skiljer man på två olika former – alaktacid och laktacid anaerob uthållighet.

Man definierar anaerob uthållighet som största möjliga effektutveckling under längsta möjliga tid. I den laktacida processen gäller det att kunna producera så mycket laktat som möjligt under största möjliga effektutveckling. Arbetstid cirka 30-90 sekunder. Effektutvecklingen här är ganska stor eftersom arbetstiden är relativt kort och glykogen är energikällan.

I den alaktacida gäller det att ha största möjliga effektutveckling under så lång tid som möjligt. Energi kommer här däremot främst från ATP och Pcr (kreatinfosfat), vilket bara räcker cirka ~10-30 sekunder. Inom orientering har rörelseekonomin en stor och viktig del av prestationsförmågan. Skillnader kan ligga i större förmåga till avspänning (längre avspänningspauser mellan muskelkontraktionerna), bättre koordination mellan synergister och antagonister (ex. Bøjarmuskeln kring en led inte bromsar en rörelse som skall åstadkommas av en sträckmuskel kring samma led) samt en mer optimal muskelfiberrekrytering som leder till en snålare och mer optimal metabolism.⁶

2.2 Tidigare forskning

1997 gjordes en studie på schweiziska landslaget där man ville se om det fanns något samband mellan fälttester och laborietester (löpband) på orienterare. Man kunde se att korrelationen mellan de båda testerna var mycket hög. VO_{2max} , anaeroba tröskeln och V_{max} uppmätte näst intill exakt samma värden vid de båda testtillfällena.⁷

I Norge genomfördes 1997 ett jämförande test mellan att springa en kortdistansbana och sedan springa samma bana men med det optimala vägvalet markerat.

Man tittade bl. a på VO_{2max} , farten relaterat till den anaeroba tröskeln, syreupptagningen vid den anaeroba tröskeln. Testet genomfördes på det norska orienteringslandslaget i typisk sydnorsk terräng (vresig, tunglöpt, mycket undervegetation, kuperad). Testet visade att laktatkoncentrationen i blodet var 3,8 mmol/l under orienteringsloppet och 4,7 mmol/l under terrängloppet i medelsnitt. Hjärtfrekvensen var 179 slag/min under orienteringsdelen och 182 slag/min under terrängloppet i medeltal. Laktatkoncentrationen i blodet var under fälttesterna signifikant högre än den stipulerade anaeroba tröskeln för testet var (2,4 mmol/l). Det var ett relativt starkt samband mellan de båda fälttesterna och de fysiologiska parametrarna. Den

⁶ Johnny Nilsson, *Puls och laktatbaserad träning :Olympisk Support* (Första : Sisu Idrottsböcker 1998) , s.51.

⁷ T Held, I Mueller, Endurance capacity in orienteering – new field test vs. Laboratory test. (Sollentuna: *Scientific journal of orienteering* 1997) vol. 13 pp 26-37.

starkaste korrelationen var mellan löptid i orienteringen och den anaeroba tröskelfarten. Korrelationen mellan löptiden i orienteringen och terrängloppet var mycket hög.⁸

Man har inte kunnat se någon skillnad mellan landslagslöpare och löpare rankade strax därunder på maximalt serumlaktat.⁹

Orientering är ett dynamiskt arbete med stora muskelgrupper främst då genom benmuskulaturen i obanad terräng med en stor andel löpning uppför eller i myrmarker ställer höga krav på den aeroba processen. Det utesluter inte att laktathalten kan vara ganska hög under ett tävlingslopp. Halter mellan 4 och 15 mmol/l har uppmätts bland elitorienterare.

Blodlaktathalten överskrider ofta den s.k. laktattröskeln på 4 mmol/l vid tävling. Förklaringen till detta kan vara att syreskulden kan återbetalas i utförsbackarna samt en bra tempoväxling.

Vad man sett på hjärtfrekvensen under tävling är att ungefär mellan 10-30 slag under maximala värdet är ett genomsnitt. Konstigt nog skiljer det väldigt lite oavsett terräng. Denna förhållandevis jämna hjärtfrekvens under ett orienteringslopp kan förklaras av att kartläsningen sker huvudsakligen under löpning samt att kontrollstoppen är väldigt korta och att hjärtfrekvensen inte sjunker så mycket vid utförsbacke på grund av ”återbetalning” av syreskuld.¹⁰ Utnyttjandegraden är ungefär 86 % av den maximala syreupptagningen av orienteringslöpning.¹¹

Efter genomgång av forskning inom området tyckte vi att det var intressant att titta på hur olika orienteringsdistanser skiljer sig från varandra. Tidigare tester har visat hur utnyttjandegraden av syreupptagningen¹² ligger under ett lopp eller hur långt ifrån max en löpare kan springa en medeldistansbana¹³. Orienteringssporten har under de senaste åren utvecklats och fått en rad nya distanser med säregna drag vilka ställer helt nya krav på löparna och skillnaden mellan dessa är inte klarlagda ur ett fysiologiskt perspektiv. Sedan vill vi även titta på den upplevda trötthetskänslan under orienteringsloppet kontra en terränglöpning av samma bana samt hur den individuella laktatnivåer skiljer sig i de olika momenten. Även dessa frågeställningar har inte tagits upp av tidigare forskning på området.

⁸ A Gjerset, E Johansen, E Moser, *Aerobic and anaerobic demands in short distance orienteering* (Sollentuna : *Scientific journal of orienteering*, 1997) vol 13 pp. 4-25.

⁹ Rolf C Andersson, P Westblad, B Saltin, *Aerobic and anaerobic work capacities and leg muscle characteristics in elite orienteers* (Scand J Med Sci Sports 1997), 7: 20-24.

¹⁰ Nilsson, s. 111-117

¹¹ C Fröjd, *Löpsekonomi og utnyttingsgrad for orienteringsløpere i ulike terrengetyper* (Oslo: Norges Idrettshøgskole 2001), s.28.

¹² Nilsson, s. 111-117

¹³ Fröjd, s.15

3. Metod

Vi använde olika metoder för att få ett underlag till detta arbete

- Litteraturstudier
- Äldre rapporter inom området
- Pulsmätning samt tidtagning
- Skattad ansträngning (RPE)
- Blodlaktatsmätning
- Egna erfarenheter

3.1 Litteratursökning

Vi använde sökmotorerna SPORTdiscus, Pub Med. Orden som användes var orienteering, lactate, orienteering and lactate, aerob dimension och anaeroba dimension.

Just i dagsläget finns det inga pågående eller avslutade forskningar på just orientering eller inom de områdena som denna uppsats handlar om.¹⁴

3.2 Försökspersonerna

Vår ursprungliga idé var att ha en elitgrupp seniorer (Sverigeelit) samt en juniorgrupp (Sverigeelit). Bortfallet av juniorer gjorde att vi fick slå ihop grupperna.

Rekryteringen av löpare skedde med en lista på tänkbara försökspersoner vi skulle vilja ha med i testet. Vi rekryterade två världsorienterare från IFK Lidingö. Övriga löpare rekryterades ifrån Järle IF OK, Järfälla OK, Södertälje-Nykvarn Orientering, Leksands OK genom telefonsamtal och personliga kontakter. Försöksgruppen bestod inledningsvis av 12 stycken löpare. Men ett bortfall på fyra löpare skedde på grund av sjukdomar vid något av testtillfällena.

¹⁴ Göran Andersson- Svensk förbundskapten Herrlandslaget(Borlänge: 2004)

Studien gjordes på åtta manliga elitorienterare från olika delar av Sverige men nu boendes i Stockholm med omnejd. Ålder var 19- 29 år och en längd på 175 -190 cm samt en vikt 70-85 kg. Alla fp har en regelbunden träningsbakgrund och håller hög klass inom Sverige. Dessa har en träningsmängd på mellan 6-10 pass i veckan och 5-15 träningstimmar per vecka. Alla löparna platsar att springa Svenska Mästerskapen där de 160 bästa orienterarna i landet enligt ranking får springa. Seniorlöparna har regelbunden tränings och tävlingsbakgrund från 10 -20 år tillbaka. Juniorlöparna har regelbunden träning ca: 10 år tillbaka i tiden.

3.3 Fälttesterna

Orientering/Terränglöpningstesterna genomfördes i skogarna utanför Älta i Stockholm under april-maj månad som är mitt under vårens tävlingssäsong. Terrängen klassas som normalkuperad Stockholmsterräng.

Tre olika orienteringslopp genomfördes på första dagen med olika karaktärer, sprint, kuperad samt svårorienterad bana. De olika banorna genomfördes som en orienteringstävling med 7 minuters vila mellan varje lopp. Varje bana var 2 kilometer lång och tog ca: 10-12 minuter samt hade laktattest efter halva banan (1 km) och vid målgång (2km).

Andra dagen genomfördes terränglöpningstester på samma banor som orienteringstesterna. Löparna sprang då samma bana med sitt individuella vägval markerat i skogen med snitselband. Varje löpare hade en egen färg på snitselbandet. Terränglöpningstesterna genomförs på exakt samma sätt som orienteringstesterna dagen innan.

Laktatproverna togs genom blodprovstagning i fingertoppen. Laktattestet tog i genomsnitt cirka en minut per person att genomföra. Proverna frystes ner på plats och förvarades i kylväskor och transporterades till Gymnastik- och idrottshögskolans frys där de senare analyserades i YSI- mätaren (Modell YSI 1500 sport Yellow springs inc ohio USA). Analyserna genomfördes på hemolyserat helblod. Fp fick kartan 15 sekunder innan start och det var ett startavstånd mellan löparna på två minuter. Pulslockorna (Polar Electro OY) startades samtidigt som löparen sprang iväg. Fp fick själva ta mellantider både vid kontrollerna och även vid laktattesterna.

Bana ett (se bilaga 3) var av sprintkaraktär det vill säga lätt orienterad orienteringsteknik samt förhållandevis lättlöpt underlag (stiglöpning och flack skogsterräng). Banan var indelad i två olika slingor á 1 kilometer styck, med start, mål och varvning på samma ställe. Efter att

löparna hade avverkat den första slingan togs ett blodlaktatsprov direkt samt att löparna uppskattade ansträngningen i ben och andning enligt RPE skalan (1-10). När löparna genomfört båda slingorna togs ett nytt blodlaktatsprov och ansträngningen (RPE) skattades direkt efter målgång.

Bana två (se bilaga 4) var gjord i ett kuperat och tungsprunget område (stark kupering och mossmark) med orienteringssvårighet medel. Blodlaktatsprover och skattning av ansträngningen (RPE) genomfördes på samma sätt som under den första banan.

Bana tre (se bilaga 5) var gjord som en svår orienterad bana där det gällde att minimera misstagen men samtidigt avväga löphastigheten till den tekniska svårigheten. Efter ca 1 kilometer togs ett blodlaktatprov vid en kontroll i skogen. Därefter fortsatte löparna banan in mot mål där blodlaktat och ansträngning mättes direkt vid målgång.

3.5 Analysetoder

Den metoden som vi använde oss av var hemolyserat helblod vilket innebär att blodkropparna sprängs sönder före analys i Ysi-apparaten med hjälp av ett spädningsreagens.

Reagensen var 1,25, 2,5 och 5 mmol. Detta är den bästa metoden att använda eftersom den:

- Ej kräver centrifugering
- Avbryter all produktion av laktat i blodkropparna
- Ej ger någon systematisk avvikelse vid kalibrering
- Överrensstämmer med de flesta metoder som rapporterats i de flesta fysiologiska publikationer¹⁵

Vi använde oss av Gymnastik- och idrottshögskolans Polar pulsklockor för att få hjärtfrekvensen på löparna. För att sedan analysera hjärtfrekvensen använde vi oss utav Polars dataprogram.

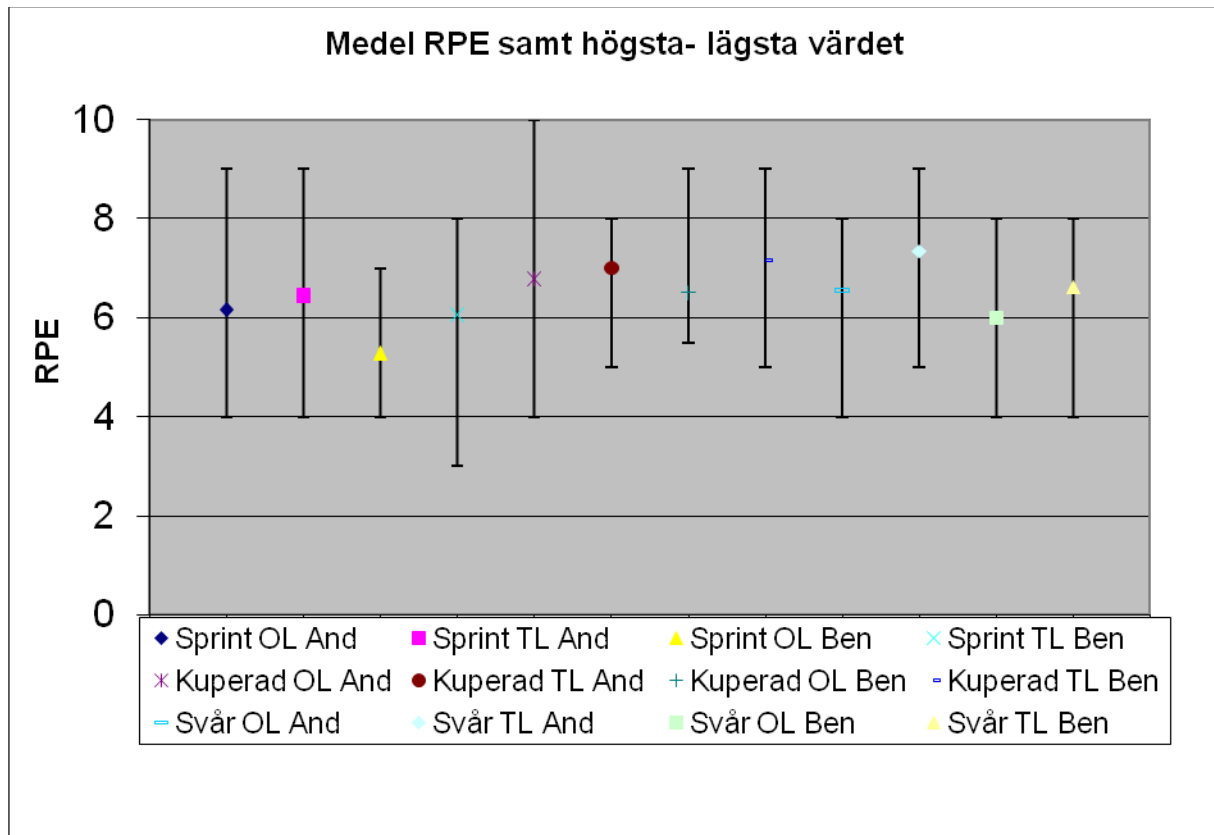
3.6 Bortfall av löpare

Bortfallet av juniorlöparna (17-20 år) gjorde att vi fick slå ihop grupperna. Sammanlagt försvann 4 stycken juniorer under någon del av testerna. Detta tror vi inte har så stor betydelse pga. att juniorerna är Sverigeelit på seniorsidan också.

¹⁵ Foxdahl, s.38.

4. Resultat

4.1 Skattad ansträngning under orienterings och terränglöpningsdelen



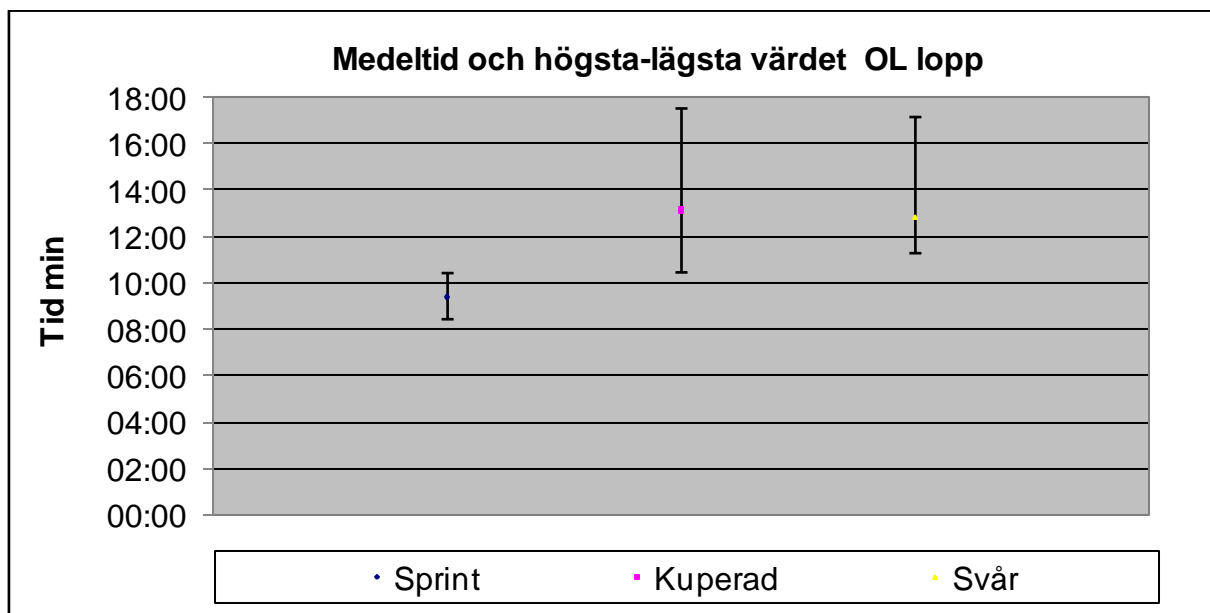
Figur 2. RPE under orienteringsloppet samt terrängloppet. Medelvärde samt högsta och lägsta värde.

4.2 Medeltid under orienterings- och terränglöpningsdelen

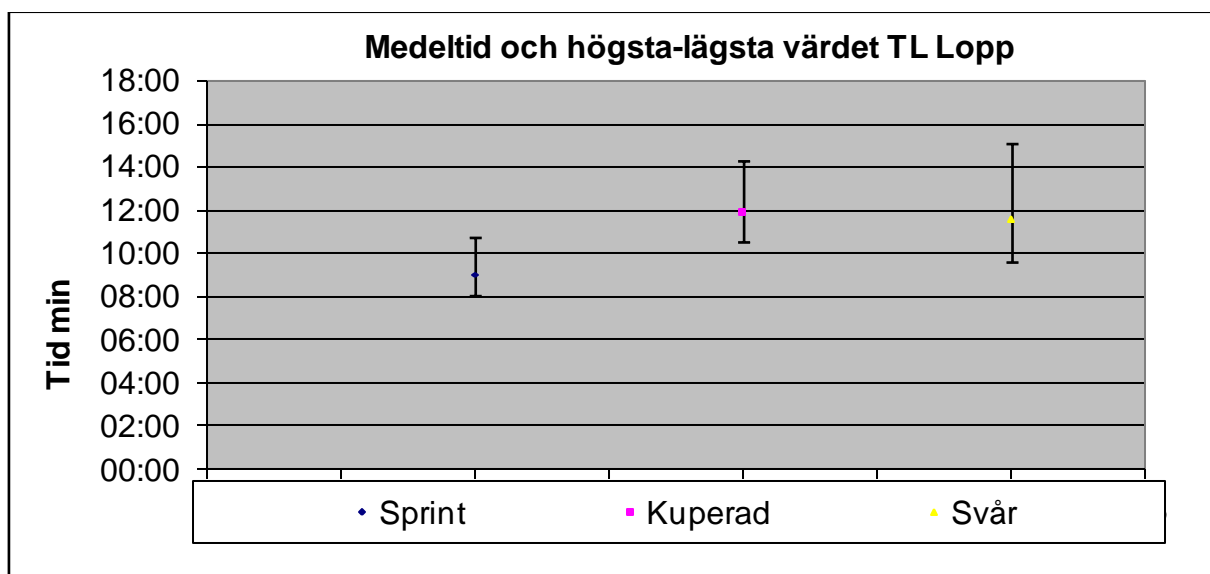
Tiderna under sprintdelen mellan OL och TL var väldigt lika. 2 fp hade till och med snabbare tid på OL- delen. Alla löparna låg mellan 8,00–10,31 minuter och den största individuella skillnaden var på 49 sekunder mellan OL och TL. Den minsta individuella tidsskillnaden var på 9 sekunder. Medeltid på OL-delen var 9,32 minuter och på TL-delen 9,06 minuter.

Kuperade delen blev den största skillnaden i tid mellan loppet och löparna. 2 fp hade snabbare tider på OL-delen än TL-delen. På OL-delen var skillnaden ca: 5,43 minuter mellan löparna och på TL-delen ca: 4,34 minuter. Den minsta individuella tidsskillnaden var på 5 sekunder (10,32-10,27 minuter). Medeltiden på OL-delen var 13,24 minuter och på TL-delen 11,40 minuter.

På den svårorienterade delen låg tiderna mellan 11,18-17,10 minuter på OL-delen och 10,14-15,06 minuter på TL-delen. De största individuella skillnaderna mellan OL och TL var 17,10-12,13 minuter vilket är en skillnad på 4minuter och 57sekunder. Den minsta skillnaden individuellt är på 11 sekunder (11,57-11,46). Medeltiden på OL-delen var 12,50 minuter och på TL-delen 11,43 minuter.



Figur 3. Medeltidsdifferenser under orienteringsloppet i minuter samt högsta och lägsta värdet.



Figur 4. Medeltidsdifferens under terrängloppet i minuter samt högsta och lägsta värdet.

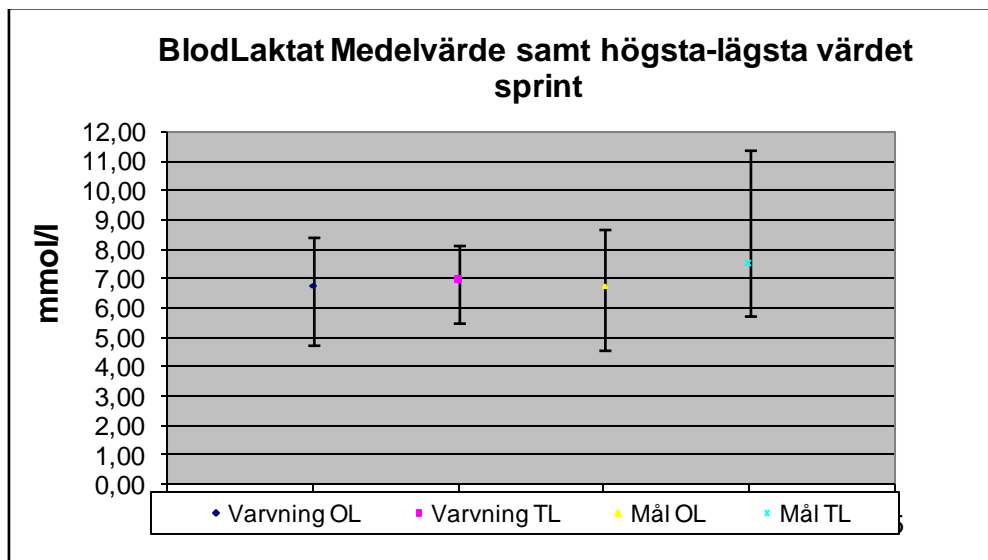
4.3 Hjärtfrekvensen

Hjärtfrekvensen var konstant hög (85-95 % av max HF) under alla de tre olika momenten (sprint, kuperad och tekniskt svår). Det man kan se är att hjärtfrekvensen var konstant hög under sprintloppet, medan i de två andra (kuperade och svårorienterade) var pulsen mer pendlande beroende på svårighetsgraden och kuperingen. Medelhjärtfrekvensen tenderar att vara några slag högre på försöksgruppen vid terrängloppet än orienteringsloppet.

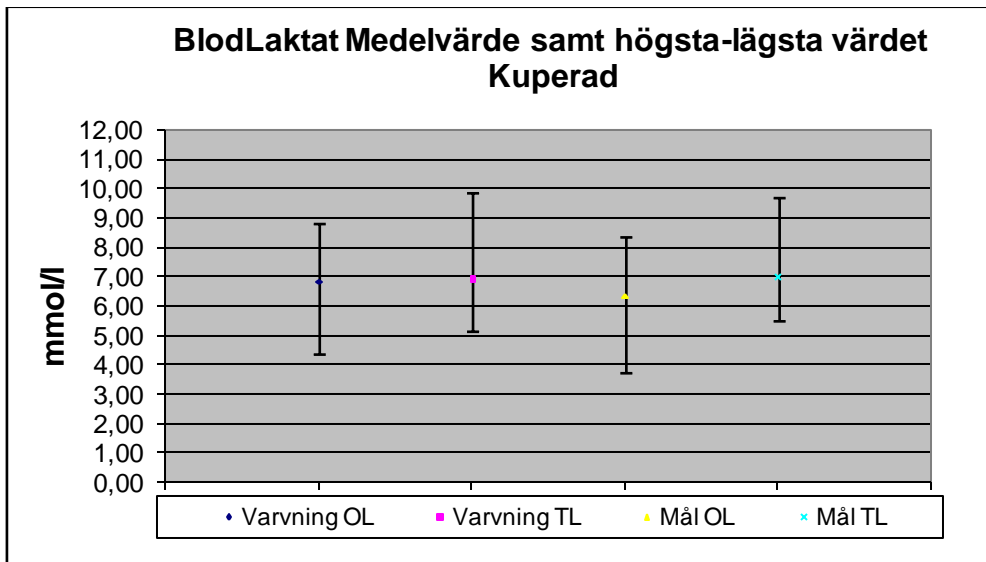
Fp 1 hade en medelhjärtfrekvens på de tre sista intervallerna på tröskeltestet på 155 slag/min. Under OL-delen var medelpulsen på sprinten 152 slag/min, på den kuperade delen var medelpulsen 158 slag/min och på den svårorienterade delen var medelpulsen 150 slag/min. Under TL-delen var medelpulsen på sprinten 151 slag/min, på den kuperade delen var medelpulsen 153 slag/min och på den svårorienterade delen var medelpulsen 147 slag/min.

4.4 Blodlaktatet

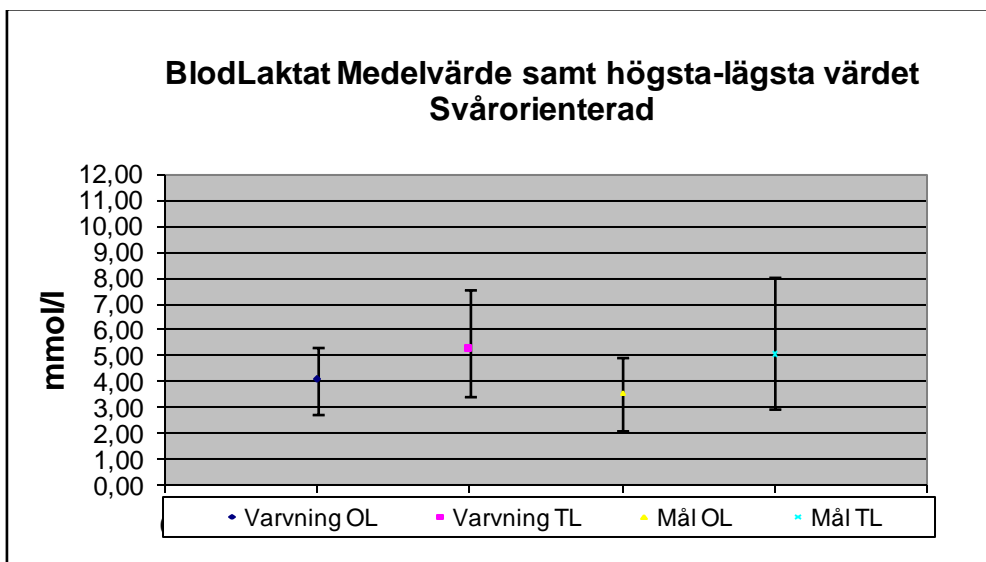
Blodlaktatet var under alla de olika loppen konstant hög (medel 6,90 mmol/l av alla lopp). Sprintdelen låg vid varvning på OL-delen mellan 4,71–8,58mmol/l med ett medel på 6,78 mmol/l. Vid TL-delen var laktatet mellan 5,16–8,10 mmol/l med medel på 6,98 mmol/l. Vid kuperade OL-delen varvning var värdena 4,53– 8,79 mmol/l med ett medel på 6,84 mmol/l. Vid målgång hade blodlaktatet sjunkit i medel och var på 6,37 mmol/l. Vid TL-delen visade blodlaktatet i medel 6,87 mmol/l vid varvning med en differens på 5,13–9,84 mmol/l. Vid målgång hade laktatet stigit till 6,95mmol/l i medel och 5,49–9,68 mmol/l. Den tekniskt svåra delen låg blodlaktater på i varvning under OL-delen mellan 2,7–5,28 mmol/l med ett medel på 4,12 mmol/l. Vid målgång var laktatet mellan 2,07- 4,89 mmol/l med ett medel på 3,60 mmol/l. Under TL-delen var värdena lite högre, vid varvning mellan 3,39–7,50 mmol/l och medel på 3,60mmol/l. Vid målgång var medelvärdet 5,04mmol/l samt värden mellan 2,91-7,98mmol/l.



Figur 5. Blodlaktatnivå under sprint delen



Figur 6. Blodlaktatnivå under kuperade delen



Figur 7. Blodlaktatnivå under svårorienterade delen

5. Diskussion

På vilket sätt skiljer sig en orienteringsbana från en terränglöpningsbana?

På sprintdelen var orienteringstekniken inte den begränsande faktorn utan mer att våga hålla ett högt tempo. Vi kunde se att den ansträngningen (RPE) i medeltal skiljde markant mellan loppet (från 4-10) på den 10 gradiga skalan. Tiderna skiljde ytterst lite mellan OL- och TL delen. Att tidsdifferensen är större i TL-delen mellan löparna än i OL-delen under sprintloppet förefaller tämligen förvånansvärt. Man skulle kunna tänka sig att det hade varit tvärt om eftersom man har plockat bort orienteringsmomentet i det andra testet och fp enbart kan koncentrera sig på att springa fort.

Det samband vi kan se mellan sprintorientering och det fysiska arbetet är att löparen hela tiden måste prestera mycket nära sin maximala kapacitet. Med det menar vi att fp inte kunde prestera mycket fortare i tid på loppet utan karta än loppet med karta. Eftersom laktatvärdena är nästan identiska vid de båda testtillfällena (med vissa individuella avvikelser) kan man anta att laktatproduktionen har varit ganska likartad.

Utifrån laktatkurvorna på den kuperade delen kan man se att orienteringsmomentet kostar mycket. Under testerna låg fp stundtals långt över deras individuella laktattröskel vilket innebar att det anaeroba arbetet är en viktig del i orienteringsprestationen. Därför måste en orienterare utöver sin aeroba kapacitet även behärska det anaeroba arbetet väl då terrängen (myrmark, rötter, uppförsbackar, omkullfallna träd osv.) kommer att avgöra vilken energiomsättning kroppen kommer att använda.¹⁶

Vad kräver det orienteringstekniska momentet på en orienteringsbana i tid, laktat, RPE och hjärtfrekvens jämfört om man bara skulle springa samma bana snitslad utan karta? Hur nära sitt max (tids-, laktat-, RPE- samt hjärtfrekvensmässigt) kan elitorienterare ligga när han orienterar?

På testerna kan man se att ett sprintlopp i orientering ligger tämligen nära den maximala prestationen redan i orienteringsloppet. Ansträngningen i både ben och andning uppfattades som något tyngre i TL än i OL. Det kan förklaras av att det gick tidsmässigt lite fortare (ca 26s sekunder i genomsnitt) samt att laktatnivåerna var något högre (ca 0,6mmol/l i genomsnitt

¹⁶ Artur Forsberg, *Träna din kondition* (Fårsta: Sisu Idrottsböcker 1995), s.50-51.

vid målgång) på TL-delen. Hjärtfrekvensen låg i genomsnitt lika mellan TL och OL-loppen (152/151 slag i minuten).

Under den kuperade delen är skillnaderna (i tid, laktat, RPE och hjärtfrekvens) stora mellan löparna. När de orienterade banan kunde ibland tidsdifferenserna dra iväg lite beroende på orienteringstekniska misstag. Under terrängloppet på samma bana kunde man konstatera att löparna kunde pressa kroppen ytterligare. Detta baserat på fp:s tider samt laktatproduktion. På den här banan kostade orienteringsprestationen i genomsnitt 1,44 min (från 13,24 min på OL-delen till 11,40 min på TL-delen) per löpare på 2km kuperad orientering. Det skedde samtidigt en ökning av laktatproduktionen på ~ 0,6mmol/l uppmätt vid målgång. Det skall tilläggas att skillnaderna var marginella vid varvningen på banan. Löparna behövde genomföra den andra delen för att det skulle ge några skillnader i laktatproduktionen. Laktatnivåerna i blodet var under denna del hög. Löparna låg i genomsnitt mellan 6,37–6,95 mmol/l vid testtillfällena vilket är långt över den skattade tröskeln på 4mmol/l. Andningen på den kuperade orienteringsdelen uppfattades som nästan lika jobbig som andningen på terränglöpningen på samma bana. Vid båda tillfällena värderade löparna i genomsnitt den uppskattade ansträngningen i andningen till runt 7 på RPE-skalan. Uppskattningen av ansträngningen i benen värderades till liknande nivåer. Här var skillnaderna lite större åt båda hållen. Man kan säga att den uppskattade ansträngningen i andning och ben ligger runt 7 på RPE-skalan under en kuperad del på en orienteringsbana.

Även under den svårorienterade delen skiljer det en hel del mellan individerna samt mellan loppet (i tid, laktat, RPE och hjärtfrekvens). Det gick i genomsnitt 1,07min snabbare (från 12,50-11,43min på TL-delen) snabbare att springa banan som terränglöpning vilket är den klart största tidsskillnaden mellan något av loppet. Laktatansamlingen skiljer sig även den betydligt mellan loppet (OL och TL). Vid varvning är skillnaden mer än 1mmol/l i laktatnivåer i blodet (i genomsnitt) och vid målgång är skillnaden nästan 1,5 mmol/l. De upplevda RPE-nivåerna var ca 0,7-0,8 enheter högre under TL än OL (från ca 6,6 till 7,4 i uppskattad andning och från 6,0 till 6,7 i uppskattad trötthet i benen) vilket ligger helt i linje med de resultat vi kunnat mäta på löparna. Man kan ändå konstatera att det tekniska momentet kostade 1,7min i tid och ca: 1,44 mmol/l högre laktatansamling i blodet på en svår teknisk bana i tämligen öppen men detaljerad stockholmsterräng.

På vilket sätt skiljer sig dessa lopp åt inom de tre olika terrängtyperna (sprint, kuperad och svårorienterad) och upplevs belastningen på samma sätt med eller utan karta?

Terränglöpningen uppfattades tyngre än orienteringsmomentet, vilket det delvis också var sett till de rent fysiologiska mätningarna vi genomförde i samband med testerna. Man kan inte konstatera om belastningen upplevs på samma sätt i de båda testerna eftersom belastningen varit konstant högre i TL-delarna. Man kan i så fall bara spekulera.

En sådan psykologisk förklaring till att det upplevdes tyngre utan karta kan vara att löparen enbart koncentrerar sig på prestationen och löpningen under TL-delen. Under OL-delen måste istället löparen hela tiden fokusera på nästa svårighet och problem. Det kan tänkas att så länge löparen har ett problem att tänka på så kommer inte trötthetstankarna lika lätt. Under en ren terränglöpning vet löparen att han bara ska pressa kroppen så mycket som möjligt och då blir det lättare att känna efter.

5.1 Vidare diskussion

Det gäller för elitseniorer och juniorer att sätta löpningen i andra hand i den nordiska terräng (som vårt test genomfördes i). Det gäller att kunna tänka att man skall springa lugnt och metodiskt men vara offensiv i kartläsningen. Då kommer flytet och farten att komma av sig själv. Självklart måste löparen vara bra löptränad, men fokus bör inte ligga på att springa fort. Det finns även en riskfaktor ifall farten blir allt för hög för den egna kunskapen och de fysiska förutsättningarna.

Vi tror att det går att träna sig till att springa fortare och fortare men ändå med full kontroll ju fler träningspassen blir på karta, då speciellt i okända marker. Man kan även träna sig till en teknik som är vägvinnande dvs. minska antalet kartstopp, få ett bättre flyt i orienteringen (tempoväxling), göra kartan enklare genom att förenkla och förlänga. Minimerar man antalet stopp i skogen kan man hålla en högre löphastighet, få ett bättre flyt och på så sätt vinna tid.

Det gäller bara att hela tiden våga ha full kontroll, ligga ett steg före och anpassa farten till svårigheterna.

Vi tror att det finns mycket att vinna på att springa smartare än vad många i vårt test gjorde. Med att springa smartare menar vi att inte springa max i de tyngre delarna (backar, mossar etc.) utan istället spara lite av kraften till toppen på backen då tempoväxlingen sker. Vi upplevde att landslagslöparna i vårt test sprang på detta vis. Här kan man se en skillnad mellan de lågt rankade seniorerna och de lite högre rankade seniorer/juniorlöpare. En tävling

avgörs oftast inte på sträckan till första kontrollen. Många kände sig fräscha i benen och sprang alldeles för fort den första delen utav sprinten. Kan man istället springa lugnt och metodiskt men samtidigt vara väldigt offensiv i kartläsningen. På detta sätt kan man få en överblick på hur resten av banan kommer att se ut och kanske redan där avgöra om man bör lägga lite extra tid på någon sträcka. Det man kan se av sprintlöpare i världsklass är att de oftast spar lite på farten/kraften i början av loppet för att sedan kunna öka löphastigheten samtidigt som de har en bra överblick på banans svårigheter och passager.

Skillnaderna i det anaeroba arbetet mellan löparna kan eventuellt hänga ihop med ålder, arv eller antalet träningsår. Med flera års träning ökar hjärtats slagvolym och därmed hjärtats totala pumpförmåga. De förändringar som träning bidrar med i musklernas mitokondrier, enzymer och kapillärer är att fibrerna i muskeln kan arbeta längre med fettförbränning på högre intensitet.

5.2 Vidare forskning?

Vår tanke var att studera orienteringsteknikens samspel med den fysiologiska ansträngningen under tre helt skilda delar av ett orienteringslopp. Vi skulle vilja göra ett test där man börjar med att studera löparens individuella tröskel i ett så tävlingslikt moment som möjligt, då helst i skogen. Intressant vore att utrusta varje löpare med en portabel syreupptagningsapparat och på så sätt få ytterligare en viktig variabel. Vi skulle vilja göra testet utifrån tävlingstiderna i orienteringens olika discipliner och därmed öka relevansen. Ett sprinttest runt 15 minuter, ett medeltest på runt 35 minuter och en förkortad långdistans på ca 60 minuter. Intressant vore också att se skillnaden mellan nordisk och kontinental terräng.

Att kunna prestera i kontinental terräng blir allt viktigare då majoriteten av alla internationella mästerskap avgörs i sådan terräng.

5.3 Värdering av det egna arbetet

Bortfall av löpare blev tyvärr lite större än vi räknat med. Från början var tanken att ha 7-8 seniorelitlöpare och en juniorgrupp på 7-8 löpare. Tyvärr blev bortfallet av juniorerna så pass stort att vi fick lov att slå ihop grupperna. Bortfallet berodde mest på sjukdom vid något av testtillfällena. Tidsbegränsningarna av arbetet var också en orsak som vi tyckte spelade in. För många testtillfällen och för omfattande tester gjorde det omöjligt att genomföra arbetet på

utsatt tid. Vi hade gett försöksgruppen information att standardisera träningen och kosten innan testerna. Vi litade till 100 % på de aktiva, men det går inte säkert att veta hur den övriga vardagen såg ut för våra försökspersoner. Här kan mycket annat spela in på testerna som aldrig framkom. Deltagarnas fysiska form var också mycket svårt att förutse både för oss och försökspersonerna. Mycket beroende på att det var ett sådant spann i prestationsförmågan och träningsbakgrund på fp.

Efter att de hade orienterat på testtillfälle 1 fick de rita i sina individuella vägval på en karta. Till testtillfälle 2 (terränglöpningsdelen) hade vi snitslat samtliga löparens vägval. Det skulle vara till en hjälp för fp att kunna springa samma väg som vid det tidigare testtillfället. Vi vet inte om de sprang exakt samma väg som testtillfället innan, om snitslarna var till någon hjälp eller om de bara var förvirrande. Om man bommade på orienteringsdelen och skulle springa samma vägval vid tillfället efter, sprang man då exakt samma väg som under terrängdelen eller rundade man av bommarna?

Relevansen av testets genomförande är också en variabel man skall tänka på. Räcker det med att springa 1 kilometer innan blodlaktat tas? Skall man ta laktatprov på toppen av backen i den kuperade delen? På vissa kan blodet ha tagits redan efter 20s medan andra kan ha fått vänta det dubbla. Hur mycket prioriterade löparna sina lopp, var det full fart från början?

Vi tyckte terrängområdet var lämpat för tester av så varierad karaktär. Vi kunde med samma mål hitta tre terrängtyper av stockholmsterräng. Testerna kanske skulle sett annorlunda ut om de genomfördes mer norrut i Sverige där underlaget oftast är mjukare pga. mer mossmarker, blåbärsris, storkuperat samt mer barrskog vilket gör sikten betydligt bättre. Skulle man istället göra testet längre söderut i Sverige skulle resultatet blivit annorlunda pga. underlaget är jämnare men mjukare samt att förekomsten av blandskog/lövskog är större vilket gör sikten sämre. Stockholm har ett tämligen hårt och fast underlag vilket gör att det går förhållandevis lätt och snabbt att springa. Den svårorienterade delen genomfördes som den sista under testerna vilket kan ha påverkat resultaten i form av att man har mer laktat i blodet när man startar samt att muskler och huvud är lite tröttare. De var en hel del problem med pulsklockorna som vi fick låna. Endast en löpare fick all hjärtfrekvensdata registrerad vid alla tester.

5.4 Egna reflektioner

Eftersom kroppen prioriterat det fysiska arbetet så har orienteringslöparen blivit tvungen att lägga mer tid och fokus på den tekniska biten för att kunna lösa orienteringsproblemet. Vi tror att de lite bättre orienteringslöparna kan springa med detta påslag i kroppen och samtidigt eliminera de för höga laktathalterna i nedförsbackar eller vid svåra orienteringsdelar på banan. Det grundar vi på att de bättre orienteringslöparna kunde hålla i orienteringstekniken i de svårare partierna på den kuperade banan men sedan direkt när de fick chansen kunde öka farten igen. Här kunde man se att de lite sämre orienterarna hade ganska långa tider, beroende på tekniska misstag med höga laktatpåslag.

Så länge löparen har ett problem att tänka på kommer inte trötthetstankarna lika lätt. Under en ren terränglöpning vet löparen att han bara ska pressa kroppen så mycket som möjligt och då blir det lättare att känna efter.

Problemlösning under fysisk påfrestning tenderar till att löparen hela tiden måste göra en avvägning hur hårt han kan pressa kroppen och samtidigt lösa problemet. Anpassar löparen inte farten kommer bommarna på de mer svårorienterade delarna förr eller senare. Förmågan att anpassa farten har mycket med rutin och erfarenhet att göra. Vi tyckte oss kunna se att de mindre rutinerade löparna i testet hade svårare att göra denna avvägning. Det speciellt under den svårorienterade delen då fler av dem tenderade till att "rusa på" in i de delar av banan där svårigheterna fanns vilket ledde till att bommarna kom och tiden gick. De mer rutinerade orienteringslöparna visste om när de skulle sänka farten en aning för att kunna bibehålla kontrollen över sin orientering. De behövde inte sänka farten mycket utan bara så att de kunde behålla kontrollen över tekniken.

Genom dessa tester har många träningstankar dykt upp om hur man ska kunna utveckla både senior och juniorelit. Att på kort tid kunna bemästra orienteringstekniken när man springer näst intill max i sprintorientering klarade förvånansvärt nästan alla av. Vi tror att när kuperingen kommer bommar de yngre löparna mer pga. av orutin. Istället för att tänka orientering i backen/backarna rusar de alldeles för snabbt och får på så sätt en för stor syreskuld och mjölksyrapåslag som medför att misstagen ofta kommer då de inte har "full koll" på orienteringen. Istället kan man optimera sin löpning taktiskt, läsa kartan och dra ner lite på tempot i uppförsbackarna för att sedan öka löphastigheten igen när terrängen blir mer lättlöpt. När man ser på kartan att detaljrikedomen ökar sker en automatisk nerdragning av löphastigheten. Det är här man skulle kunna utveckla sin orienteringsskicklighet och kunna

bibehålla samma fart som innan genom att förenkla, förlänga, få upp blicken och kontrollera riktningarna bättre. Att kunna urskilja det viktiga i kartbilden är en speciell skicklighet som utmärker de bästa orienterarna.

Det handlar om att försök träna så många pass som möjligt med karta och kunna översätta kartbilden till verkligheten på ett så enkelt sätt som möjligt. Ju mer du springer på karta, desto lättare läser du den vilket i sin tur leder till att du allt eftersom kan höja farten i svårlästa partier. Att träna i överfart är något som vi tror att man skulle kunna ha nytta av som orienterare när man känner att man blir för defensiv i sin orientering.

Ett sätt att träna på att hålla rätt fart kan vara att det finns markerat på kartan en procentsats av RPE/hastighet som du skall hålla i de olika partierna. Denna bana kan från början vara väldigt lätt då syftet är att få känslan för de olika farterna som du skall använda.

6. Käll- och litteraturförteckning

6.1 Tryckta källor

Andersson Göran, Glännefors Roger, Greilert Lasse, Hogedal Lasse, Tistad Anders, *Tränings-tips om orienteringsträning för aktiva och ledare* (Farsta: Svenska orienteringsförbundet, 1998)

Andersson Rolf C, Westblad P, Saltin B, *Aerobic and anaerobic work capacities and leg muscle characteristics in elite orienteers* (Scand J Med Sci Sports 1997), 7: 20-24)

Forsberg A, *Träna din kondition* (Farsta: Sisu Idrottsböcker 1995)

Foxdal Peter, *Metodhandbok – Laktatmätning för uthållighetsidrotter* (Farsta; Olympisk support, 1997), s 5-6.

Fröjd C, *Löpsekonomi og utnyttingsgrad for orienteringsløpere i ulike terrengetyper* (Oslo:Idrotthøgskolan i Norge 2001)

Gjerset A, Annerstedt C, *Idrottens träningslära* (Farsta: Sisu Idrottsböcker 1997)

Gjerset A, Johansen E, Moser T, *Aerobic and anaerobic demands in short distance orienteering* (Sollentuna: Scientific journal of orienteering) vol 13 pp. 4-25)

Held T, Mueller I, *Endurance capacity in orienteering – new field test vs. Laboratory test.* (Sollentuna: Scientific journal of orienteering 1997) vol. 13 pp 26-37)

Nilsson J, *Puls och laktatbaserad träning, Olympisk Support 8* (Farsta; Sisu Idrottsböcker 1998)

Vilberg Arne, ”allmän idrottsfysiologi och anatomi”, från *Idrottens träningslära*, red. Asbjörn Gjerset & Claes Annerstedt (Farsta: Sisu Idrottsböcker 1997), s. 63-64.

6.2 Muntliga källor

Andersson Göran - Svensk förbundskapten Herrlandslaget Orientering

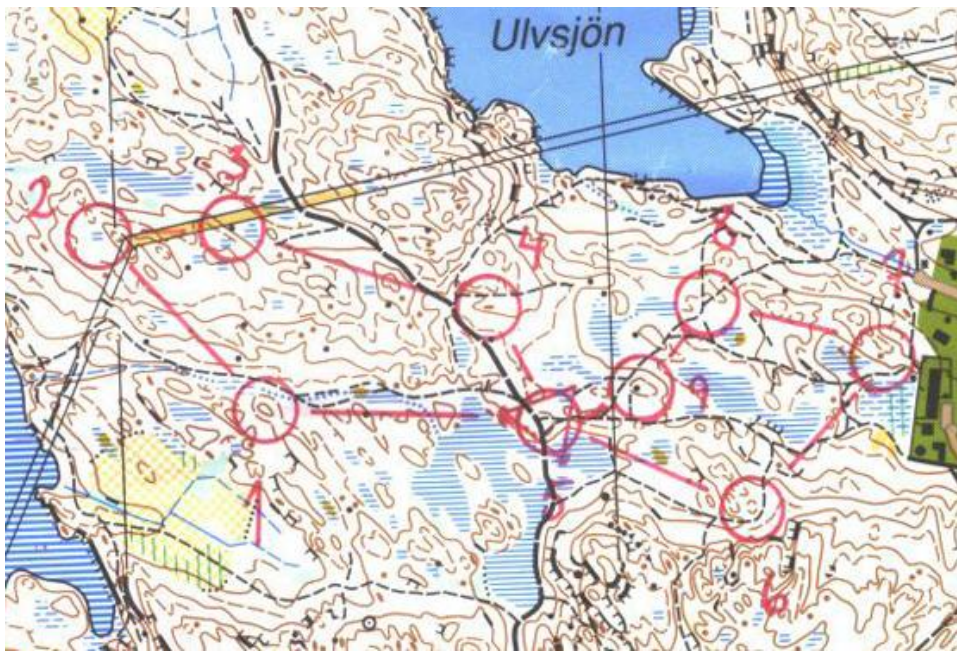
7. Bilagor

Bilaga 1- Information till löparna angående tröskeltestet

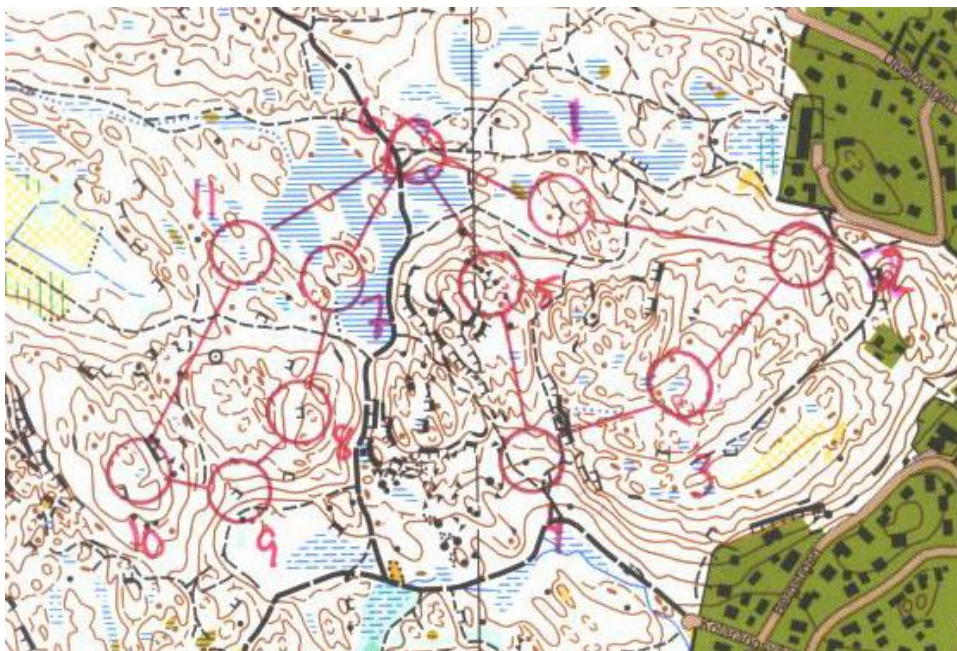
Denna standardisering rekommenderas av oss testledare:

1. Två dagar innan testerna skall er träningsvolym minskas till ca: 70 % av den för träningsperioden normala volymen.
2. Dagen före test skall ni antingen vila från all träning eller träna lätt.
3. Under dessa dagar skall en normal kolhydratrik sammansatt kost intagas.
4. Under testdagen skall ingen fysisk aktivitet utföras före testet.

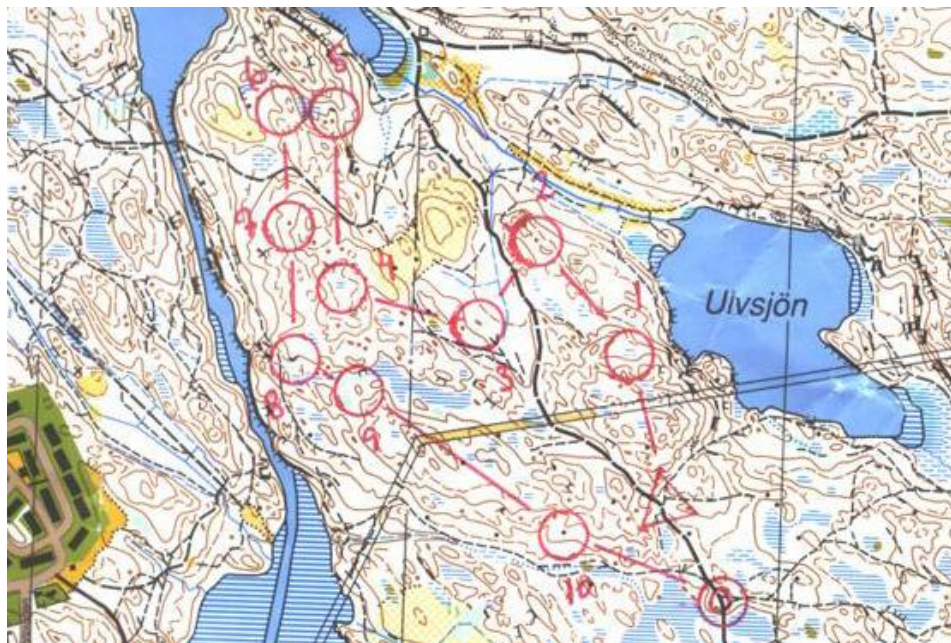
Bilaga 2- Sprintbanan



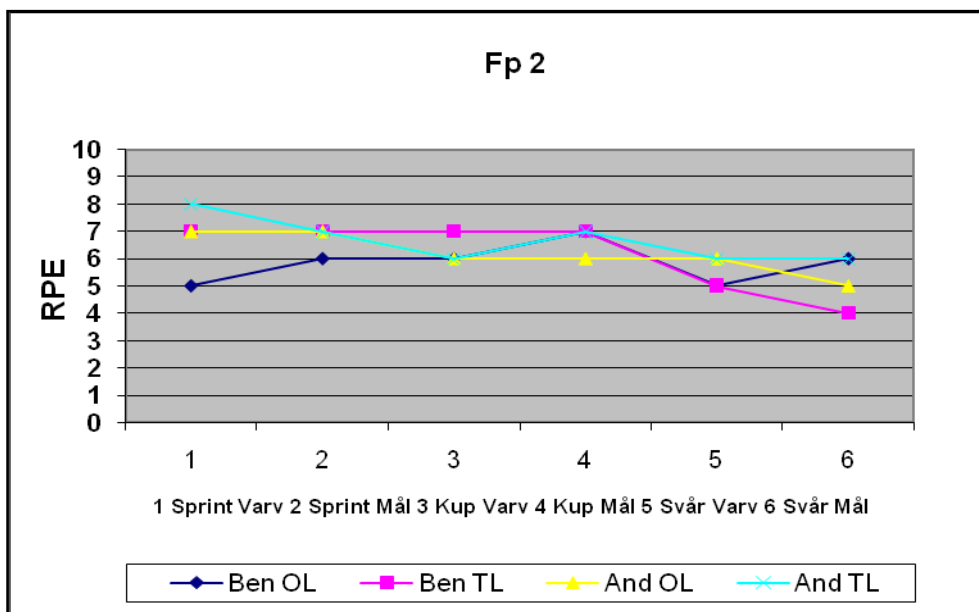
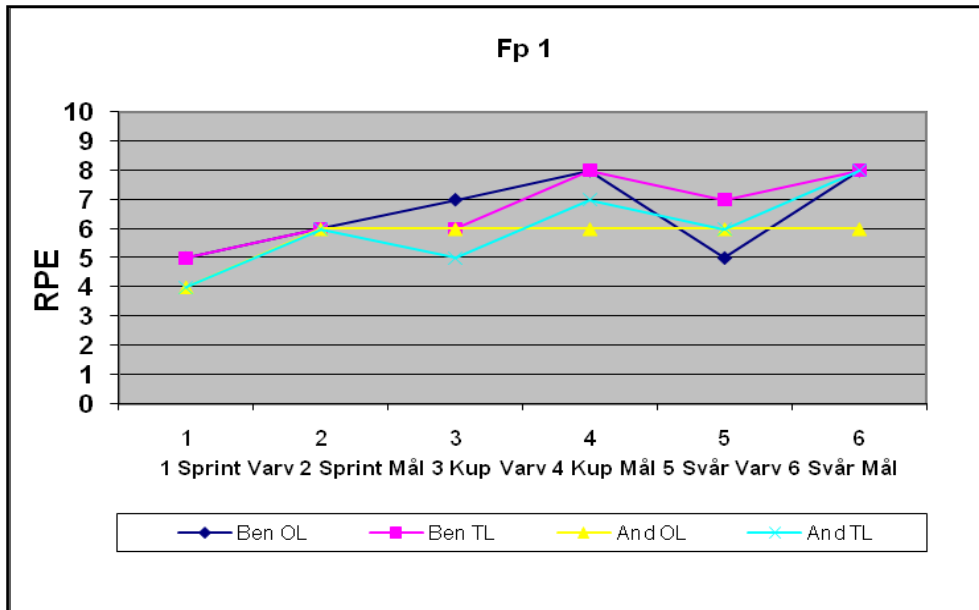
Bilaga 3- Kuperade banan

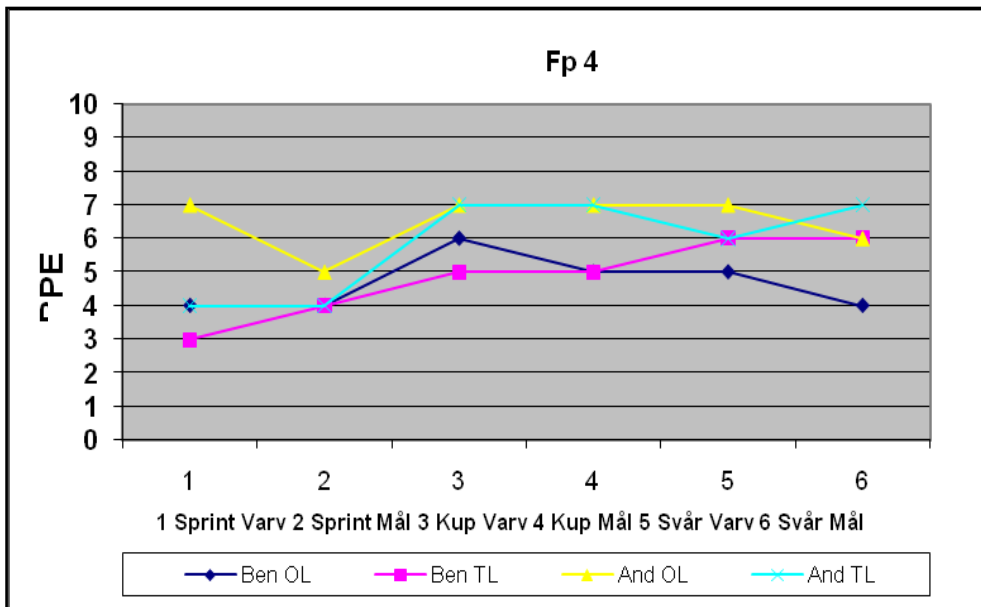
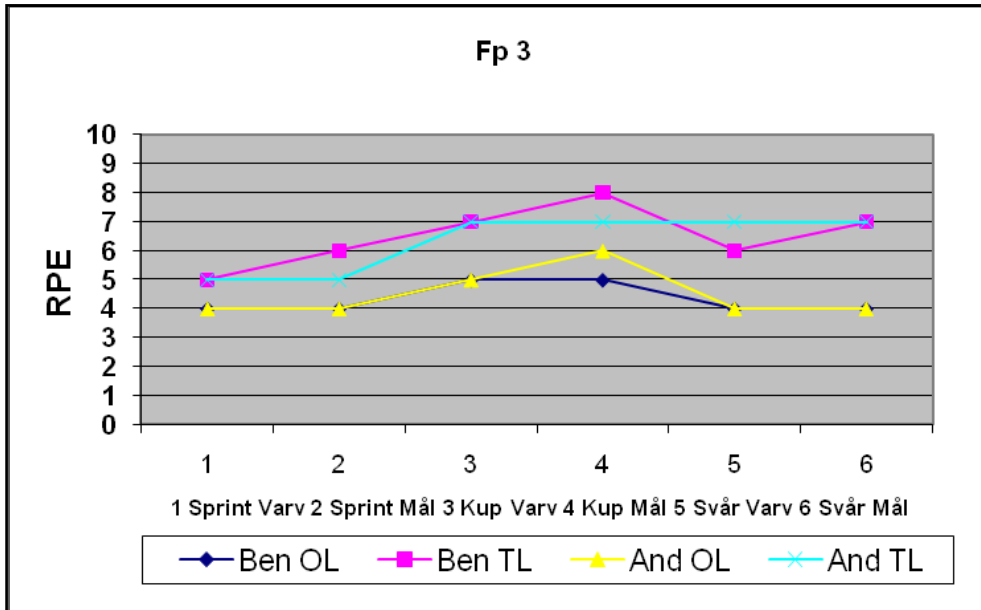


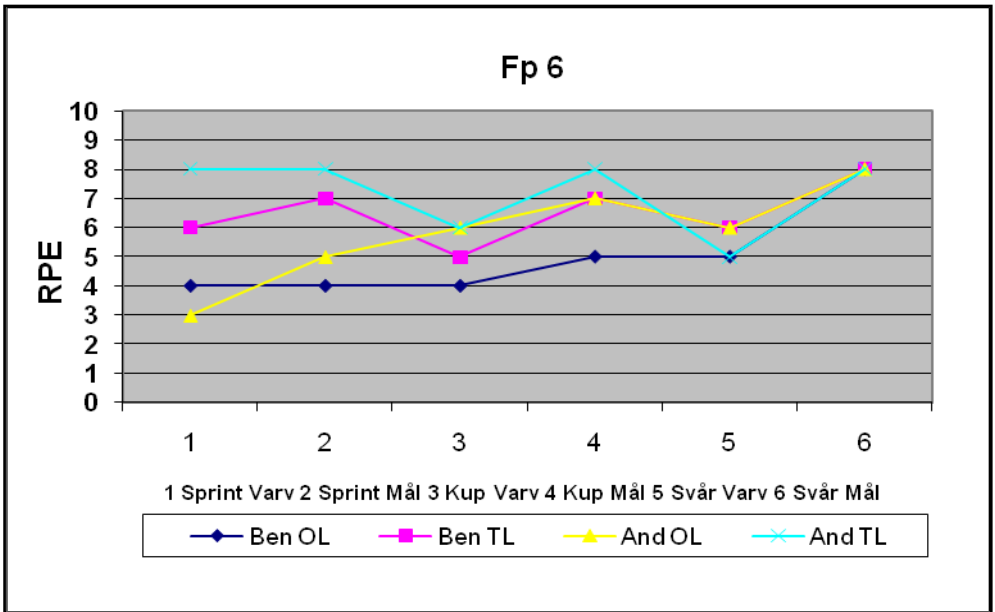
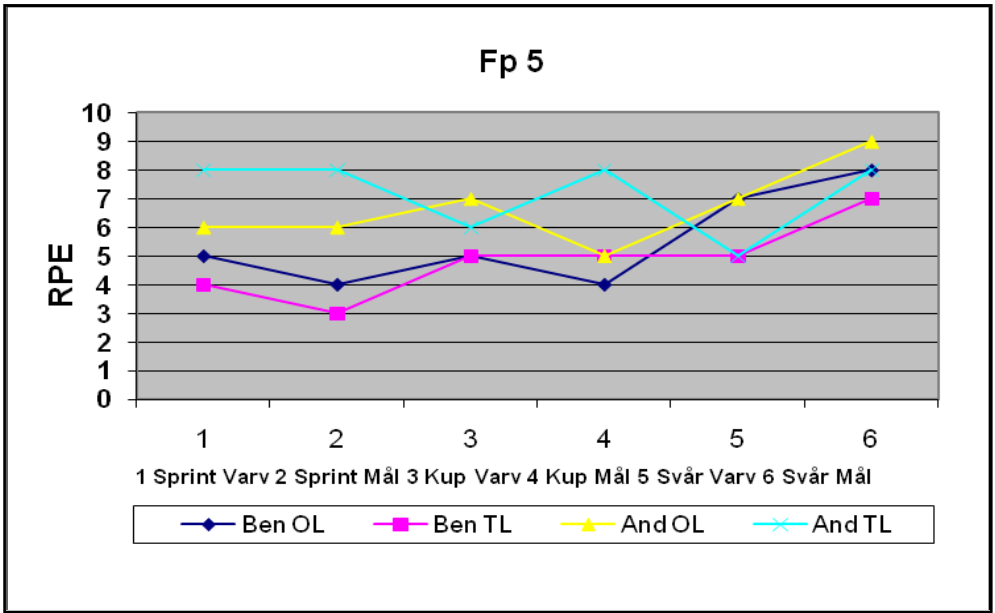
Bilaga 4- Svårrieterade banan

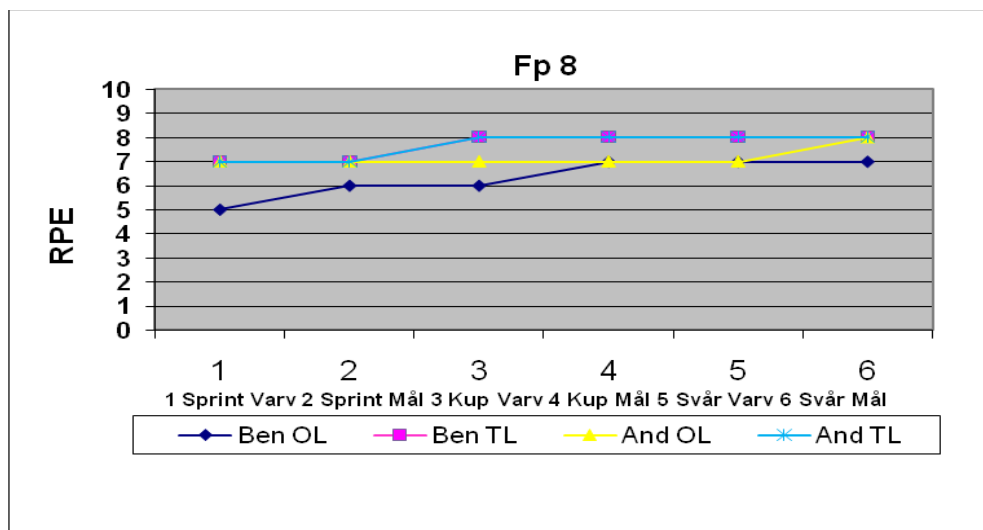
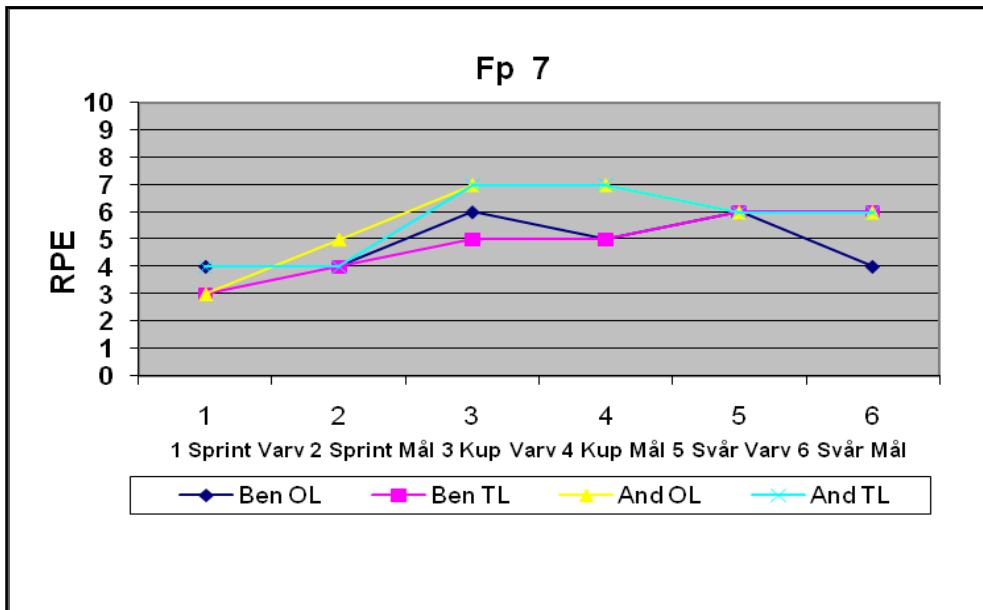


Bilaga 5- Individuella RPE värden

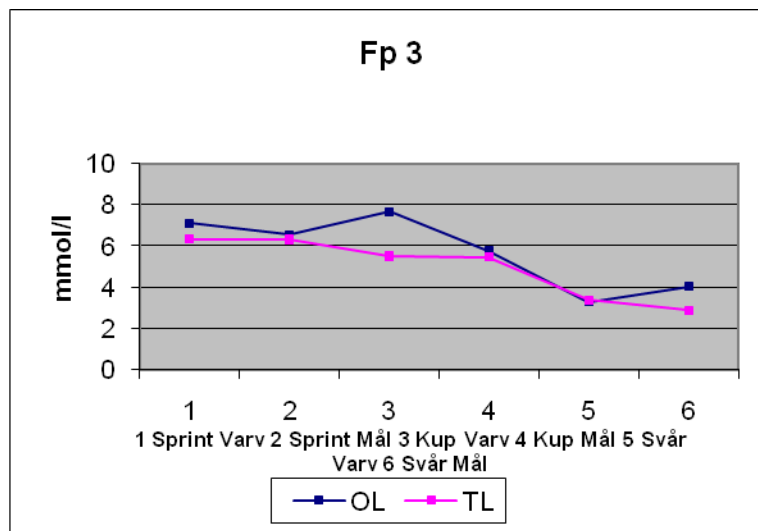
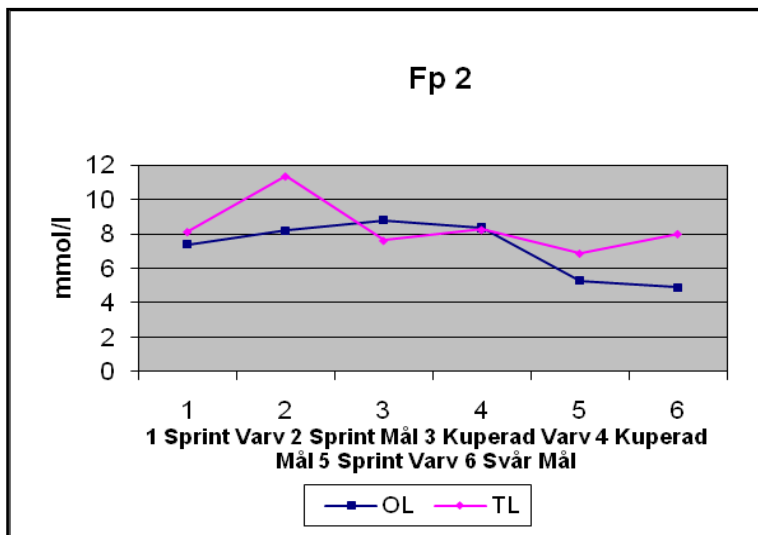
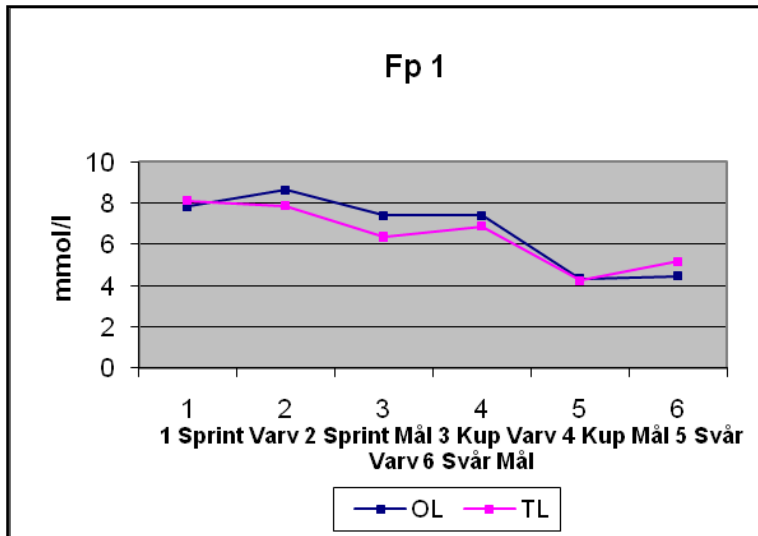




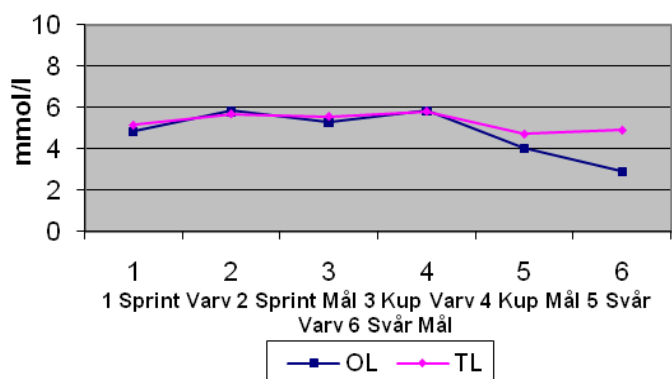




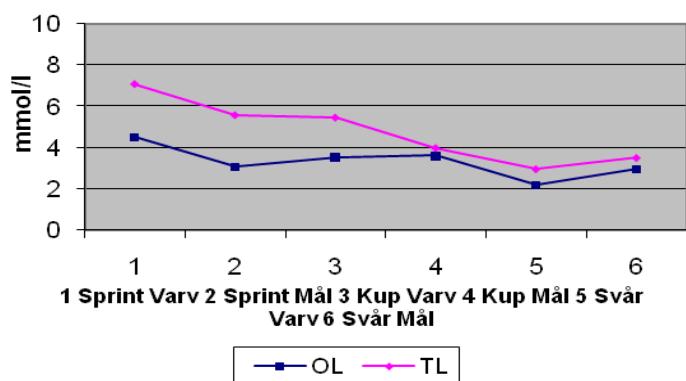
Bilaga 6- individuella blodlaktatvärden



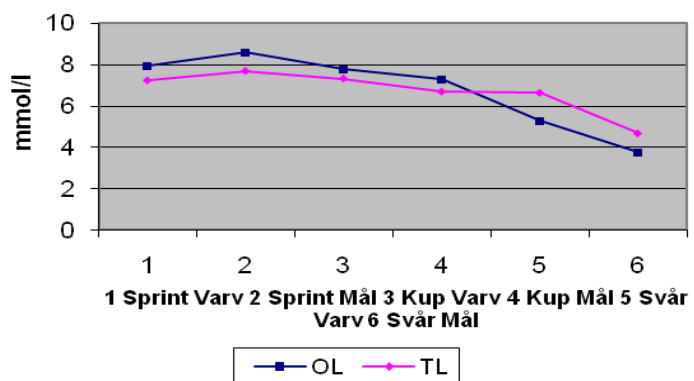
Fp 4

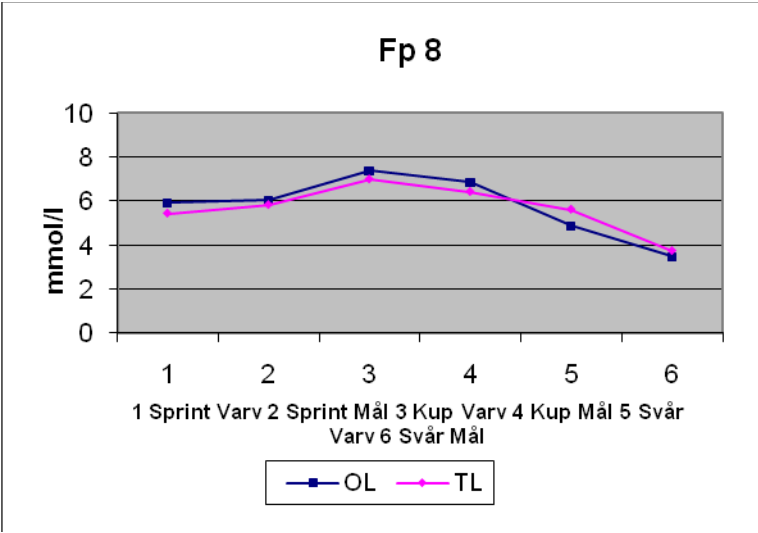
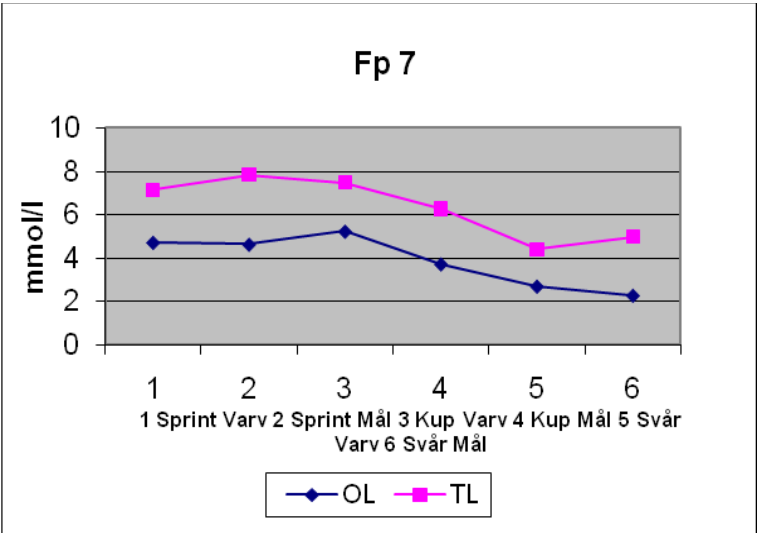


Fp 5



Fp 6





Bilaga 7- individuella tider

