



# **Den bortglömda löpskolningen**

– En kvantitativ interventionsstudie

Lisa Bischoff och Johanna Edlund

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN  
Självständigt arbete på grundläggande nivå 71:2016

Hälsopedagogprogrammet 2013-2016

Handledare: Niklas Psilander

Examinator: Örjan Ekblom

# **Sammanfattning**

## **Syfte och frågeställningar**

Syftet med studien var att undersöka om regelbunden löpskolning har någon effekt på löpekonomin hos löpvana män och kvinnor. Studiens tre frågeställningar var: (1) Finns det skillnader i förändringen av syreupptagning mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen? (2) Finns det skillnader i förändringen av blodets laktatnivå mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen? (3) Finns det några skillnader i förändringen av självskattad ansträngning mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?

## **Metod**

En kvantitativ interventionsstudie genomfördes med 13 försökspersoner bestående av åtta män och fem kvinnor. De blev slumpmässigt uppdelade i två grupper där försöksgruppen fick utföra regelbunden löpskolning under sex veckor. Såväl före som efter interventionen fick samtliga försökspersoner genomföra ett ramptest på löpband. Det relativa syreupptaget, laktatnivåerna i blodet samt skattad ansträngning på Borg RPE-20 mättes under dessa två test som skedde under samma förhållanden. Därmed kunde skillnader av förändringar av dessa parametrar mellan de två grupperna undersökas.

## **Resultat**

Resultatet visade vid sammanvägningen av samtliga ramper ingen signifikant skillnad mellan kontrollgruppen och försöksgruppen. I vidare analys av de enskilda ramperna upptäcktes däremot att försöksgruppen sänkt sin syreförbrukning mer än kontrollgruppen vid ramp 2, 4 och 5. Gällande laktatvärden och skattad ansträngning på Borg RPE-20 sågs inga signifikanta skillnader mellan grupperna över tid.

## **Slutsats**

Regelbunden löpskolning medförde förbättrad löpekonomi vid ett flertal submaximala belastningar hos löpvana män och kvinnor. Löpskolning bör således ingå i ett långsiktigt träningsprogram för löpare.

## Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Introduktion.....	1
2 Bakgrund .....	1
2.1 Komponenter som påverkar löpprestationen.....	1
2.2 Löpskolning.....	4
2.3 Forskningsunderlag .....	5
3 Syfte och frågeställning.....	7
4 Metod .....	7
4.1 Metodval.....	7
4.2 Urval.....	7
4.3 Bortfallsanalys.....	8
4.4 Tillvägagångssätt.....	8
4.4.1 Löpskolningen .....	10
4.5 Validitet, reliabilitet och etiska överväganden .....	13
4.6 Statistisk analys .....	14
5 Resultat.....	15
5.1 Relativ syreupptagning.....	15
5.2 Blodlaktat och skattad ansträngning .....	17
6 Diskussion .....	18
6.1 Resultatdiskussion.....	18
6.2 Metoddiskussion.....	20
7 Slutsats .....	23

Bilaga 1 Käll- och litteraturförteckning

Bilaga 2 Borgskalan

Bilaga 3 Informationsbrev

Bilaga 4 Samtyckesblankett

Bilaga 5 Litteratursökning

# 1 Inledning

## 1.1 Introduktion

Löpning är en träningsform som blir allt mer populär bland befolkningen. Till synes startas fler och fler motionslopp upp med ökat antal deltagare för varje år. Bland de flesta löpare som springer lopp finns, om inte en önskan att vinna över en annan deltagare, ofta en förhoppning om att förbättra sin egen tid på en given distans. För att detta ska bli möjligt krävs dock en samverkan mellan ett flertal psykologiska och fysiologiska komponenter varav de fysiologiska kan tänkas förbättras med hjälp av teknikträning. Grenspecifik teknikträning utförs idag inom de flesta idrotter som fotboll, ishockey, simning och även löpning. Vad vi har uppmärksammat när det gäller löpning är att regelbunden teknikträning så gott som uteslutande utförs av elitlöpare och i princip aldrig av motionärer.

Tidigt påpekade Åstrand (1981 s. 92 f.) att en del av en idrottares träning bör bestå av någon form av moment som fokuserar på ett specifikt rörelsemönster, gärna överdrivet och i syfte att träna upp impulser och nervbanor till hjärnan. Denna förklaring kan kopplas till *löpskolning* som har för avsikt att öva in en viss rörelse samt behålla rätt teknik och kroppshållning under ett helt löppass eller lopp utan att anstränga sig mer än vad som krävs. Löpskolning kräver sällan mycket tid och kan enkelt läggas in i ett löpprogram, exempelvis som en del av uppvärmningen. I enlighet med Åstrands (1981) tankar vill vi därför med relativt små medel undersöka vilka effekter regelbunden löpskolning kan ha på löpvana kvinnor och män.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Komponenter som påverkar löpprestationen

Löpning är en av de äldsta idrottsgrenarna och förutom att vara en idrott i sig ingår det som moment i ett flertal andra idrottsgrenar där själva löpprestationen är av stor betydelse. Som aktiv löpare är den egna prestationen ofta central och i dagsläget finns ingen enskild faktor som anses avgörande för den optimala löpprestationen. Istället verkar ett flertal fysiologiska komponenter ha betydelse, varav tre av dem är en persons *löpekonomi*,  $VO_{2max}$  och *laktattröskel*, som i de allra flesta fall är möjliga att förbättra med specifik träning. (Svedenhag 1988, s. 236 ff.)

*Löpekonomin* kan förklaras som syreupptagningen per kilo kroppsvikt vid en viss submaximal hastighet där en låg syreförbrukning i förhållande till det maximala syreupptaget kan jämföras med en god löpekonomi (Ibid., s. 360). För att exemplifiera löpekonomin betydelse har maratonlöpare i världsklass ofta ett högt maximalt syreupptag samtidigt som de klarar sig på en mindre mängd syre på en viss submaximal belastning. På hastigheten 16 km/h fastställdes i en undersökning att maratonlöpare har ett relativt syreupptag på 40 ml/kg/min (män) respektive 44 ml/kg/min (kvinnor). Dessa siffror tyder på god förmåga att inte använda mer energi än vad som krävs för ändamålet. (Lucia et al. 2007; Jones 2006) Vid samma hastighet uppmättes ett relativt syreupptag bland högresterande löpare till 54 ml/kg/min hos män och 55 ml/kg/min hos kvinnor (Tanner & Gore 2013, s. 404). Det relativa syreupptaget skiljer sig därmed markant redan bland toppresterande individer och liknande siffror kan motsvara mindre tränade individers maximala syreupptagningsförmåga (Kenney, Wilmore & Costill 2011, s. 269).

Löpekonomi är dock ett komplext område och stora variationer kan ses mellan olika individer. Faktorer som påverkar löpekonomin är bland annat styrka, rörlighet, kroppsbyggnad samt yttre mekaniskt arbete. Ytterligare en faktor som påverkar löpekonomin är elastiska komponenter, vilket är energin som överförs från den excentriska till den koncentriskas fasen i muskeln. Det brukar kallas för stretch-shortening effekten eller gummibandseffekten. (Ibid., s.237 f.) Thomeé (2008, s. 21) förklarar att detta sker vid varje löpsteg i såväl höft-, knä- som fotledsmuskulatur och anses i högsta grad vara träningsbart. Foster och Lucia (2007) påpekar att hopp- och spänsträning i form av plyometriska övningar, där man så snabbt som möjligt utvecklar maximal kraft, ger effekt på de elastiska komponenterna till följd av en så kallad positiv stelhet i muskler och senor. Vidare påverkas löpekonomin positivt och resultatet blir att kravet på syre vid en given submaximal belastning minskar. Den plyometriska träningen kännetecknas av att man under kort tid utvecklar mycket kraft, exempelvis i upphopp.

Det är allmänt känt att en god kondition kännetecknas av höga  $VO_{2max}$ -värden det vill säga ett högt maximalt syreupptag. Foster och Lucia (2007) fastslår att ett högt  $VO_{2max}$  (över 70 ml/kg/min) är nödvändigt för att prestera i toppklass. Syreupptagningen kan förklaras som den totala mängden syre som kroppen tar upp (Matsson, Jansson & Hagströmer 2015, s. 13). När  $VO_{2max}$  mäts anges resultatet antingen i enheten liter per minut (l/min) eller i milliliter per kilo kroppsvikt och minut (ml/kg/min). I löpsammanhang är ml/kg/min vanligast eftersom arbetet

är viktbarande. Det är bland annat hjärtats pumpkapacitet som är avgörande för att uppnå ett högt syreupptag och Psilander och Sahlin (2013, s. 41) menar att denna förmåga i högsta grad är träningsbar. Svedenhag (1988, s. 237) förklarar dock att  $VO_{2max}$  inte är den enda parametern som avgör prestationen hos en idrottare.

Ju högre procent av den maximala syreupptagningsförmågan som en person kan upprätthålla under en längre tid, exempelvis under ett lopp, utan att samla på sig laktat avgör i hög grad prestationen. Denna förmåga brukar benämnas nyttjandegrad eller den anaeroba tröskeln och nämns i dagligt tal som om en individ har hög eller låg *laktattröskel*. (Psilander & Sahlin 2013, s. 41) Laktathalten i blodet anges i mmol/l där vilovärdet ligger omkring 1 mmol. Laktattröskeln är individuell men brukar definieras som en laktatkoncentration som överstiger 4 mmol (Hagströmer, Wisén & Hassmén 2015, s.12). Detta sker uppskattningsvis när man börjar närma sig 80% av  $VO_{2max}$ , 88-94% av maxpuls och vid en skattning på minst 15 utifrån Borg RPE-20-skalan (Tanner & Gore 2013, s. 93 ff.). Detta innebär fysiologiskt att en given submaximal belastning skapar en laktatansamling i blodet som överstiger den mängd som kroppen klarar av att eliminera. Detta i sig påverkar en rad komponenter, exempelvis blodets pH-värde och den respiratoriska kvoten (RER). (Bellardini, Henriksson & Tonkonogi 2009, s. 51)

Laktattröskeln kan därmed ge väsentlig information vid fastställande av en persons utveckling i prestationssammanhang där en mindre mängd laktat på samma intensitet tyder på en ökning av de mekanismer som dominerar under uthållighetsarbete och/eller förbättrad förmåga att eliminera laktat. Enligt Faude, Kindermann och Meyer (2009) är övergången mellan aerobt och anaerobt arbete en god källa till att undersöka uthållighetsarbete hos olika individer med hjälp av laktattrösklar. Detta sker allra helst under ett stegrande submaximalt arbete där möjligheten att analysera en eventuell sänkning i laktat på en given belastning är god. Att ha i beaktande vid den här typen av test är att såväl en hög temperatur som tid på dygnet påverkar laktatnivån i blodet vilket är avgörande för resultatet. Kosten har även en stor betydelse för utslaget av laktatnivån. Det har bland annat fastställts att koncentrationen av laktat sjunker i takt med att muskelglykogenet minskar. Kosttillskott i form av koffein, kreatin och bikarbonat kan även ha påverkan på laktatkoncentrationen. (Ibid., s. 89 f.)

Löpekonomin, syreupptagningsförmågan och laktattröskeln anses avgörande för optimal prestation hos löpare. Därför har en stor vikt i denna studie lagts på att undersöka eventuella

förändringar i syreupptaget på en viss submaximal belastning samt laktatkoncentrationen i blodet. Syreupptagningen är av störst intresse då det är den som i första hand kan kopplas till löpekonomin medan laktatkoncentrationen används som en kompletterande mätning.

## 2.2 Löpskolning

Till varje enskild idrott utförs specifik träning. I enlighet med specificitetsprincipen blir människan bra på den typ av övningar eller moment som utförs regelbundet. (Thomeé 2008, s. 21) Löpskolning kan beskrivas som övningar som utförs i syfte att bli en bättre löpare genom att springa mer effektivt. Syftet är framförallt att förbättra löptekniken där hållning, fotisättning, koordination, styrka och spänst är betydande delar. Övningarna påminner många gånger om moment i ett vanligt löpsteg men utförs ofta överdrivet och med stort fokus. (Szalkai 2014, s. 47)

Löpskolning kan förbättra både koordination, spänst, styrka och rörlighet som i sin tur kan ha effekter på löpekonomin (Svedenhag 1988, s. 238). Kenney, Wilmore och Costill (2011, s. 210) menar att specifik träning i form av powerträning är en viktig aspekt i vilken idrott som än utövas. *Muskulär power* förklaras som kombinationen av styrka och snabbhet i en rörelse. Med förbättrad power ökar förmågan att snabbt utveckla kraft vilket i löpsammanhang kan innebära att mindre energi förbrukas i varje löpsteg på en given belastning eller att belastningen kan ökas utan att mer energi förbrukas. Att regelbundet utföra löpskolning skulle därmed kunna ge effekt på löpekonomin både genom en förbättrad muskulär power, förbättrad löpteknik men också genom påverkan på de elastiska komponenterna. Detta då flera övningar har inslag av plyometriska moment vilket i tidigare studier har visat sig vara effektivt för löpekonomin (Foster & Lucia 2007). Slutligen bör nämnas att en central del av löpskolning är *koordinationen* då huvudsyftet är att öva in ett nytt rörelsemönster samt att under tiden upprätthålla hållning och en god fotisättning. Koordination i detta sammanhang kan på ett enkelt sätt förklaras som interaktionen mellan de olika muskler och/eller muskelgrupper som är inblandade i en övning. När en ny övning ska utföras kopplas ofta fler muskler än nödvändigt på i arbetet samtidigt som agonister och synergister inte samarbetar på bästa möjliga vis. Detta leder i sin tur till att mycket energi går åt till att utföra momentet samt att maximal rörelseekonomi och styrka inte uppnås. Ju mer övningen utförs desto bättre blir koordinationen. Det kopplas med största sannolikhet till en anpassning i nervsystemet som i sin tur leder till att samarbetet blir bättre mellan de muskelgrupper som arbetar och resulterar i en bättre rörelseekonomi, styrka och prestation. (Thomeé 2008, s.147 f.) Den neuromuskulära

anpassningen har återkommande verkat vara den främsta bakomliggande faktorn till förbättrad löpekonomi. Numer har man dock insett komplexiteten bakom löpekonomi och att en utveckling, förutom neuromuskulära förändringar, kan bero på biomekaniska och kardiovaskulära anpassningar. (Barnes & Kilding 2015; Sperlich, Engel & Zinner 2015)

## 2.3 Forskningsunderlag

Aktuell forskning är tvetydig gällande diverse granskade träningsformer och dess effekt på löpekonomi (LE). Vad gäller löpskolning är tidigare forskning näst intill obefintlig. En av de få studier som berört området såg förbättringar i löpekonomi då löpskolningsövningar kombinerades med ett intervallprogram. Dock tros intervallträningen vara den bakomliggande orsaken. (Azevedo et al. 2015) Flera metoder har däremot använts för att undersöka eventuell effekt på LE. Framförallt har fokus legat på uthållighetsträning, vilket anses förbättra LE med sin effekt på en rad fysiologiska parametrar. Överlag har en ökning av volym och/eller träningsintensitet effekt på LE. *Plyometrisk träning* förbättrar prestationen i både hopp (vertikala och horisontella) och maximal löphastighet. När det kommer till LE på submaximala löphastigheter är det inte lika säkert huruvida dessa övningar har effekt eller inte då studier visat på skiftande resultat. (Chelly, Hermassi & Shephard 2015; Mackala, Jozwiak & Stodolka 2014; Sperlich, Engel & Zinner 2015) Turner, Owings och Schwane (2003) visar dock att ett tillägg av plyometrisk träning under en sexveckorsperiod förbättrar LE hos medeltränade distanslöpande män.

Att springa i utomhusmiljö kan underlätta för en bra löpekonomi, likaså att utföra träningen i lätt motlut. *Backintervaller*, som är den träningsform inom löpning som till störst del liknar styrketräning, anses effektiv i syfte att förbättra LE men det behövs fortfarande undersökas närmare gällande såväl träningsupplägg som varaktighet och intensitet. (Barnes & Kilding 2015; Mooses et al. 2015; Sperlich, Engel & Zinner 2015) *Styrketräning*, som indirekt kan påverka löpekonomin, har visat tvetydiga resultat beroende på vilken form som utövas. *Maxstyrka* har visat sig vara både fördelaktigt och verkningslöst, medan *explosiv styrketräning* med fokus på löpspecifika rörelsemönster har positiv effekt på löpekonomin. Vilken typ av övningar och vad fokus ligger på i utförandet har givetvis betydelse för resultatet av träningen. (Mackala, Jozwiak & Stodolka 2014; Sperlich, Engel & Zinner 2015) Förbättrad LE verkar bero på en styvhet i muskler och senor i nedre extremiteten som lagrar elastisk energi vilket i sin tur leder till lägre krav på syreupptagning under submaximala löphastigheter. Explosiv styrketräning och plyometrisk träning ökar kroppens förmåga att



använda sig av elastisk energi vilket resulterar i förkortad kontakttid med marken samt en lägre energiförbrukning. Övningar som bidrar till den här styvheten associeras på så vis till en förbättrad LE. Dock är en balans mellan styvhet och rörlighet viktig, inte minst i skadeförebyggande syfte. (Barnes & Kilding 2015; Chelly, Hermassi & Shephard 2015; Mackala, Jozwiak & Stodolka 2014) Gemensamt för flera befintliga studier är att tidigare träningserfarenhet och träningsvolym anses ha betydelse för LE samt är avgörande för hur väl kroppen kan anpassa sig biomekaniskt (Barnes & Kilding 2015; Sperlich, Engel & Zinner 2015).

Sammanfattningsvis har ovan nämnda studier på något vis berört området med diverse olika interventioner och tester. Löpskolning, som kan förklaras som olika kombinationer av övningar från dessa träningsformer är ännu i behov av vidare forskning. Forskningen kring specifika löpskolningsövningar och dess effekt på löpekonomin är fortfarande delad och stora kunskapsluckor finns. Nämnvärt är även att studier som inkluderar kvinnor inom detta område är få. Mojock et al. (2011) och Vikmoen et al. (2016) granskade uthållighetstränade kvinnor och undersökte både effekten av statisk stretching och tung styrketräning på löpekonomin. Inga signifikanta förbättringar kunde dock fastställas i någon av interventionerna. Så vitt vi vet existerar ingen forskning gjord på kvinnor och löpskolning i dagsläget. Dock använde sig Grieco et al. (2012) av ett kombinerat styrke-och plyometriskt program på kvinnliga fotbollsspelare där några av de plyometriska momenten som ingick liknar de i vår övningsbank med bland annat hälkick och höga skip. Resultatet är dock tvetydigt beträffande förbättringar i löpekonomin och mer forskning inom området och då framförallt på kvinnor bör eftersträvas.

Med det både bristfälliga och spretiga underlaget som berör just löpskolning finner vi intresse i att undersöka området närmare. I vår intervention används en blandning av löpspecifika övningar inspirerade av vår egen bakgrund inom uthållighetsidrott men med grund ur boken *Effektiv löpteknik* (Magnusson 2014). Till skillnad från tidigare forskning, som berört sprint, hopp och kontakt med marken fokuserar denna studie på fysiologiska variabler som syrekrav, blodlaktat och självskattad ansträngningsgrad med hjälp av Borg RPE-20 som mått på eventuella förbättringar i löpekonomin.

## **3 Syfte och frågeställning**

### **Syfte**

*Syftet med studien är att undersöka om regelbunden löpskolning har någon effekt på löpekonomi hos löpvana män och kvinnor.*

### **Frågeställningar**

- 1. Finns det några skillnader i förändringen av syreupptagning mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?*
- 2. Finns det några skillnader i förändringen av blodets laktatnivå mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?*
- 3. Finns det några skillnader i förändringen av självskattad ansträngning mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?*

## **4 Metod**

### **4.1 Metodval**

En kvantitativ studie genomfördes med sammanlagt 17 försökspersoner (fp) uppdelade i två grupper. I studien avsåg vi att undersöka de eventuella effekter som regelbunden löpskolning kan ha på löptränande individers LE. För att granska detta valdes ett submaximalt ramptest på löpband som tillvägagångssätt. Ramptestet ansågs vara ett lämpligt instrument då det prövats i tidigare jämförelsestudier som liknar denna (Turner, Owings & Schwane 2003; Foster & Lucia 2007; Dantas & Doria 2015). Syreupptaget, laktatresponsen och skattad ansträngning utifrån Borg RPE-20 (se bilaga 2) mättes vid ett flertal hastigheter. Detta för att slutligen kunna analysera respektive parameter.

### **4.2 Urval**

Inledningsvis mailades ett informationsbrev (se bilaga 3) ut till diverse löpgrupper i Stockholm. Då responsen var låg vidarebefordrades informationen till Polishögskolan samt Gymnastik- och Idrottshögskolan där fler visade intresse. Kraven som skulle uppfyllas för att få delta var att individen skulle vara fullt frisk, skadefri samt ha en sluttid mellan 40-50 minuter på 10 kilometer. Barnes och Kildning (2015) menar att antal träningsår samt träningsvolym är en faktor som kan ha påverkan på löpekonomin varför minst tre års löperfarenhet var ännu ett kriterium för deltagande. Vidare inkluderade studien till en början

17 löpvana individer, nio män och åtta kvinnor, i åldersspannet 22-39 år. Av dessa slutförde 13 deltagare hela studien.

**Tabell 1.** Allmän data om de deltagare som fullföljde hela studien. Informationen redovisas i medelvärde  $\pm$  SE.

Variabel	Kontrollgrupp (n=5)	Försöksgrupp (n=8)	Samtliga deltagare (n=13)
Ålder (år)	28 $\pm$ 2	31 $\pm$ 2	30 $\pm$ 1
Kroppsvikt (kg)	71 $\pm$ 6	74 $\pm$ 4	73 $\pm$ 3
Längd (cm)	180 $\pm$ 1	176 $\pm$ 4	178 $\pm$ 2
År av regelbunden träning	8 $\pm$ 3	7 $\pm$ 2	8 $\pm$ 2
Antal löppass/vecka	3,2 $\pm$ 1	3,1 $\pm$ 0	3,2 $\pm$ 0

### 4.3 Bortfallsanalys

Av de 17 personer som deltog i studien var det 13 som fullföljde hela interventionen samt både för- och eftertest. Det innebar ett externt bortfall på fyra personer, varav en tillhörde försöksgruppen och tre kontrollgruppen. Personen från försöksgruppen hade inte möjlighet att utföra förtestet på grund av tekniska fel. Övriga bortfall utförde förtestet samt deltog i interventionen men hade på grund uppkomna skador eller sjukdomar inte möjlighet att genomföra eftertestet inom den uppsatta tidsramen. Ett internt bortfall uppkom även på laktatvärdena under eftertestet.

### 4.4 Tillvägagångssätt

Samtliga fp fick vid första testtillfället fylla i en samtyckesblankett (se bilaga 4) som bekräftade att de tagit del av studiens syfte och upplägg samt vad som förväntades av dem som deltagare. Där informerades även om studiens frivillighet och att deltagarna kunde avbryta studien när som helst utan anledning. Försökspersonerna delades slumpmässigt in i två grupper där grupp 1 skulle addera löpskolning i sin träning under sex veckor medan grupp 2 skulle träna som de brukade. Båda grupperna utförde för- och eftertester i syftet att undersöka eventuella skillnader grupperna emellan efter de slutgiltiga testerna. Grupp 1

bestod av åtta personer, fem män och tre kvinnor, och grupp två av fem personer, tre män och två kvinnor. Innan testet började fick varje fp prova ut en mask (se bild 1, s. 12) av märket Hans Rudolph 7450 (2014) som användes vid mätning av syreupptagningsförmågan. Med hjälp av utrustning kopplat till onlinesystemet Oxycon Pro (Erich Jaeger, Hoechberg, Germany) användes blandningskammartekniken för att få ut värden för varje fp beträffande syreupptagning under arbetet.

Testerna utfördes på ett löpband (Rodby RL 2500) i ett klimatrum med standardiserat lufttryck, temperatur och luftfuktighet. I enlighet med Tanner och Gore (2013, s. 401) var testet uppdelat i fem ramper á fyra minuter med en minuts vila mellan varje omgång. För att korrigera för utomhusmiljö och vindmotstånd användes 1 % lutning på löpbandet (Foster & Lucia 2007). Varje fp fick lämna sin senaste tid på 10 kilometer som en markör för att räkna ut den individuella starthastigheten (Tanner & Gore 2013, s. 401). Avsikten var att uppnå en laktathalt på 4 mmol/l till sista rampen men även att varje fp skulle starta på en hastighet som motsvarande 70 % av medelhastigheten av den angivna tiden på 10 kilometer. Dantas och Doria (2015) hävdar att detta är en lämplig hastighet att starta på för att inte nå den första laktattröskeln på 2 mmol för tidigt. Hastigheten höjdes sedan med 1-1,5 km/h för varje ny ramp med målet att försökspersonerna skulle uppnå värden om cirka 80-85% av  $VO_{2max}$ , 88-94% av maxpuls samt en skattning som motsvarade åtminstone *ansträngande* på Borg RPE-20-skalan vid den avslutade rampen (Tanner & Gore 2013, s. 93 ff.). Sex laktatprov togs i samband med testet; ett före, ett efter och ett mellan varje ramp. Detta gjordes genom ett stick i fingret varefter blodet samlades upp i ett kapillärrör (20 µl) som i sin tur placerades i ett provrör med tillhörande säkerhetslock (EKF safe-lock) innehållandes en hemolytisk lösning. Försökspersonernas hjärtfrekvens registrerades med en pulsklocka (Polar FT1, Polar Electro Oy, Kempele Finland) och den uppskattade ansträngningen i benen enligt Borg RPE-20 antecknades under sista minuten av vardera ramp. Om försökspersonen skattade lägre än 16 på Borg RPE-20 under sista rampen adderades ytterligare en ramp med ökad hastighet för att nå önskad syreupptagning. Direkt efter avslutat test analyserades blodet i en laktatanalysator av typen Biosen C-Line (EKF-diagnostic GmbH). Oxycon Pro kalibrerades inför varje testomgång för att få ett så standardiserat testklimat som möjligt. Efter interventionen upprepades testet under samma förhållanden och ramphastigheter som förtestet. Deltagarna som tillhörde försöksgruppen fick muntligt redovisa hur många löpskolningspass de utfört och hur det hade gått.

**Tabell 2.** Sammanställning av hastigheterna på varje ramp. Värdena redovisas i lägsta respektive högsta värde samt medelvärde (M).

Variabel	Ramp 1	Ramp 2	Ramp 3	Ramp 4	Ramp 5
<b>Hastighet (km/h)</b>	9- 11,5 M= 9,8	10,5- 13 M= 11,2	11,5- 14 M= 12,2	12- 15 M= 13,2	13- 16 M= 14,0
<b>Andel av snitthastighet på 10 km</b>	M= 75 %	M= 85 %	M= 92 %	M= 100 %	M= 106 %



**Bild 1.** Mätning av syreförbrukning med masken Hans Rudolph 7450 vid ramptestet.

#### 4.4.1 Löpskolningen

Fem teknikövningar för löpning valdes ut och sattes ihop till ett program. Syftet med övningarna var att varje fas i ett löpsteg skulle inkluderas och utvecklas i form av grenspecifik koordination, rörlighet, teknik och styrka. Träningsprogrammet bestod av följande övningar:

##### 1. Tripping

En form av löpskolningsövning vars huvudfokus är att träna rörligheten i höften samt styrka i fot och vrist. Övningen utförs långsamt med korta steg, låga knän och en avslappnad pendling i armarna. Trycket i löpningen främjas genom att arbetet sker på främre delen av foten.

## **2. Höga skip**

Övningens huvudfokus är att stärka och öka rörligheten i muskulaturen kring höften. Den utförs med snabba fötter, korta steg och höga knän. En hög höjd på knäna är viktigt och bör prioriteras snarare än att snabbt komma framåt. Fötterna arbetar aktivt med tyngden på framfoten och armarna pendlar rytmiskt längs med sidan. Denna övning stärker även löpsteget i frånskjutsfasen.

## **3. “Ravellisteg”**

I denna övning tränas fötterna till ett aktivt frånskjut samt vadernas styrka. Frånskjutet tränas genom att med sträckt knäled sparka med benen uppåt samtidigt som vristerna spänns vid framförandet. Trycket sker, som i tidigare övningar, på främre delen av foten och armarna pendlar längs med sidan.

## **4. Hälkick**

Övningen utförs aningen framåtlutad med tyngden på främre delen av foten. Huvudfokus är på snabbhet och rörlighet vilket uppnås genom att föra hälen mot rumpan under löpningen.

## **5. Travhopp**

Denna teknikövning kräver stor koncentration och en del övning. I detta moment tränas hela den så kallade löprörelsen genom att man liknar en travande häst. Arbetet sker med motsatt arm och ben framåt och en tydlig nedsättning av foten när den når marken. Koordinationen, fotisättningen och drivet i steget är de främsta faktorerna som tränas.



**Bild 2.** Illustration av de övningar som försöksgruppen utförde.

Försökspersonerna blev uppmanade att mäta upp en sträcka på 25-30 meter, gärna i lätt motlut för att underlätta en framåtlutad hållning. Därefter utfördes samtliga fem övningar tre gånger med lätt jogging tillbaka till startpunkten som vila. Försökspersonerna rekommenderades att använda programmet som en del av sin uppvärmning alternativt som ett inslag i ett distanspass. Innan interventionens start anordnades en gemensam genomgång av samtliga övningar i syfte att ge deltagarna de tips och den information som krävdes för att ta till sig momenten korrekt. Övningarna illustrerades av en elittränande löperska som även kunde hjälpa till vid eventuella svårigheter. Därefter startade interventionen då deltagarna i grupp 1

på egen hand fick genomföra tre löpskolningspass i veckan alternativt 18 pass totalt under den sex veckor långa perioden. Samtliga deltagare tränade på som vanligt med instruktioner om att inte göra några större ändringar i varken träningsupplägg eller kost.

#### **4.5 Validitet, reliabilitet och etiska överväganden**

Pilotstudier i form av test-retest utfördes i syfte att säkerhetsställa studiens reliabilitet och validitet. Detta gjordes i form av att en frivillig försöksperson fick testa samtlig utrustning samt genomföra ett förtest och ett eftertest på löpbandet där syreupptag, blodlaktat och skattad ansträngning mättes i enlighet med vår tänkta rutin. Detta utfördes innan själva studien påbörjades. Acceptabel skillnad (TE) enligt Tanner och Gore (2013, s. 4) anses för mätningar av blodlaktatkoncentrationen vara  $< 0.5$  mmol/l, för  $VO_2 < 0.15$  l/min och för puls  $< 4$  slag/min. Det uppmärksammades att skillnaderna var större än den acceptabla varpå en kontroll av samtligt material och vår rutin utfördes. Ett fel i sammansättningen av masken upptäcktes och justerades varpå vi försäkrades om att förtesterna kunde starta utan problem.

Vid LTIV-labbet på Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH) där alla tester utfördes undersöks och kalibreras utrustningen kontinuerligt. Mätfel på onlinesystemet Oxycon Pro uppgavs för tillfället vara 2 % vilket ansågs vara ett godkänt värde för analyser. Inför ramptestet säkerhetsställdes validiteten genom att varje försöksperson fick ange senaste tiden på milen som underlag för hastigheterna. Detta för att varje försöksperson skulle uppnå såväl önskad ansträngningsgrad som laktatnivå. (Faude, Kindermann & Meyer 2009)

En viktig aspekt var även standardiseringen av deltagarnas kost och motion, framförallt i samband med för- och eftertesten. Samtliga försökspersoner delgavs information i ett brev där restriktioner på nikotin, koffein samt träning närmare än 24 timmar innan testen fanns. Även betydelsen av att inta en så likartad måltid som möjligt innan de båda testen påvisades och påminnelser gick ut till samtliga för att minimera risken att detta skulle påverka studiens resultat. De uppmanades att själva anteckna den senaste måltiden innan förtestet för att lättare kunna inta en liknande måltid till eftertestet. Detta för att kosten skulle bli så identiskt som möjligt vid de båda testtillfällena.



De krav som gick ut till samtliga deltagare var följande:

- Inget koffeintag närmare än en timme innan testet.
- Ingen rökning eller snusning närmare än en timme innan testet.
- Ingen träning närmare än 24 timmar innan testet.
- Undvik att äta en stor måltid nära in på testet.
- I klädesväg rekommenderas lätta kläder, förslagsvis kortärmat och kortbyxor vid båda testerna.
- Vid sjukdom som feber, förkylning eller liknande nekast testet att utföras och en ny tid bokas in.
- Boka i största möjliga mån in för- och eftertest vid samma tidpunkt.

Samtliga test leddes av oss testledare som utgick från samma rutin, protokoll samt anvisningar till alla deltagare. Senare under testperioden uppkom tillfällen då ett fåtal test leddes av endast en testledare. Detta framförallt på grund av praktiska skäl. Interbedömarreliabiliteten anses dock som god då samtliga moment tidigare utförts ett flertal gånger enligt en gemensam rutin samt med samma anvisningar till deltagarna.

För att följa de riktlinjer som skyddar deltagarna i en studie tog vi hänsyn till de forskningsetiska principerna. Varje försöksperson fick noggrann information om studiens syfte, vad det innebar att delta samt deras rättigheter. Detta i i enlighet med *informationskravet*. *Samtyckeskravet* uppfylldes genom att samla in blanketter från varje försöksperson innan studiens start där de skriftligen fick samtycka till att delta. Där informerades även om att det rådde full tystnadsplikt och säkert skydd av kontaktuppgifter samt att den information som framkom endast nyttjades av oss till studiens syfte.

Anonymiteten säkerställdes ytterligare genom att avkoda varje försöksperson i och med studiens start, detta i enlighet med *konfidentialitetskravet* och *nyttjandekravet*. (Hassmén & Hassmén 2008, s. 389 f.)

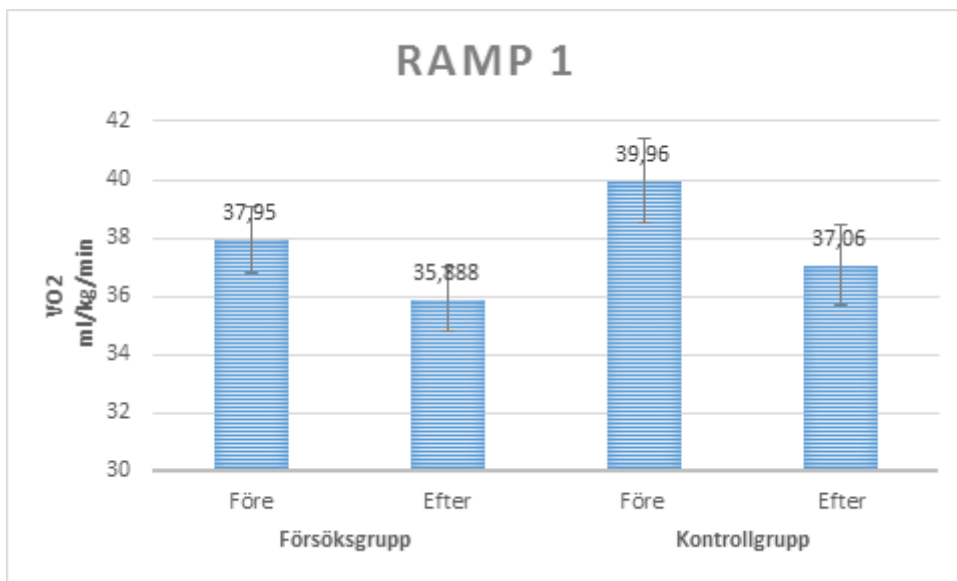
## 4.6 Statistisk analys

Värdena presenteras som medelvärden  $\pm$  standardfel (SE). Den statistiska analysen genomfördes med hjälp av IBM SPSS Statistics Version 22 (IBM, New York, USA) RM MANOVA användes för att mäta skillnader av förändringar mellan grupperna vid varje ramp samt undersöka om eventuell signifikans fanns. Signifikansnivån fastställdes till  $p \leq 0,05$ .

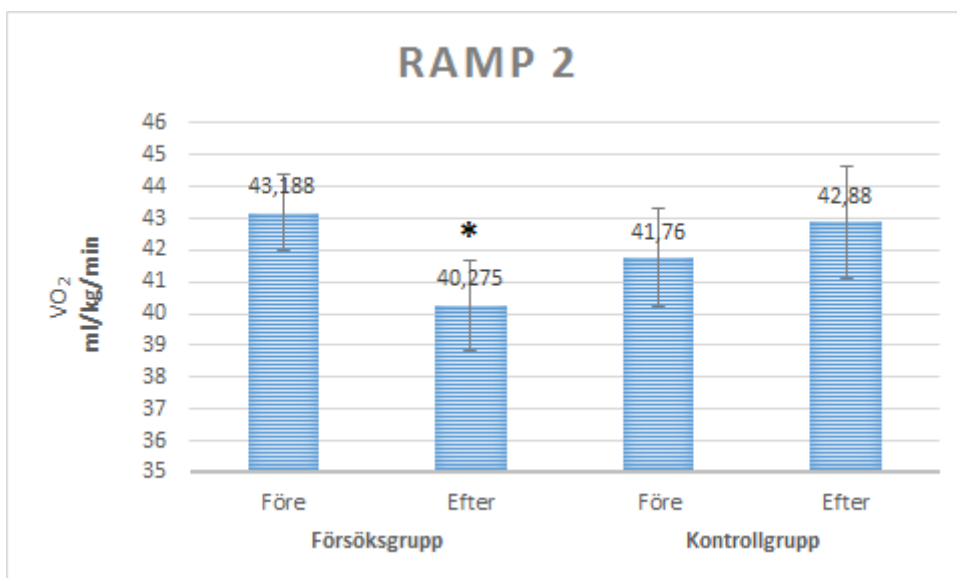
## 5 Resultat

### 5.1 Relativ syreupptagning

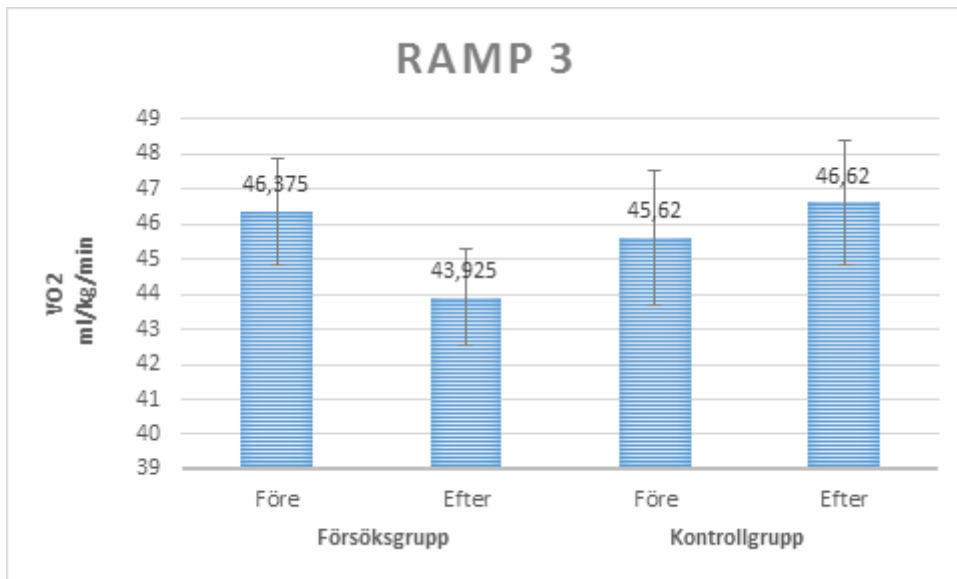
Gällande syreupptagningen (ml/kg/min) sågs i sammanvägningen av samtliga ramper ingen signifikant skillnad mellan kontrollgruppen och försöksgruppen. I vidare analys av de enskilda ramperna upptäcktes däremot att försöksgruppen sänkt sin syreförbrukning mer än kontrollgruppen vid ramp 2 ( $p=0,02$ ), 4 ( $p=0,021$ ) och 5 ( $p=0,012$ ). I ramp 1 ( $p=0,581$ ) och 3 ( $p=0,116$ ) fanns ingen signifikant skillnad.



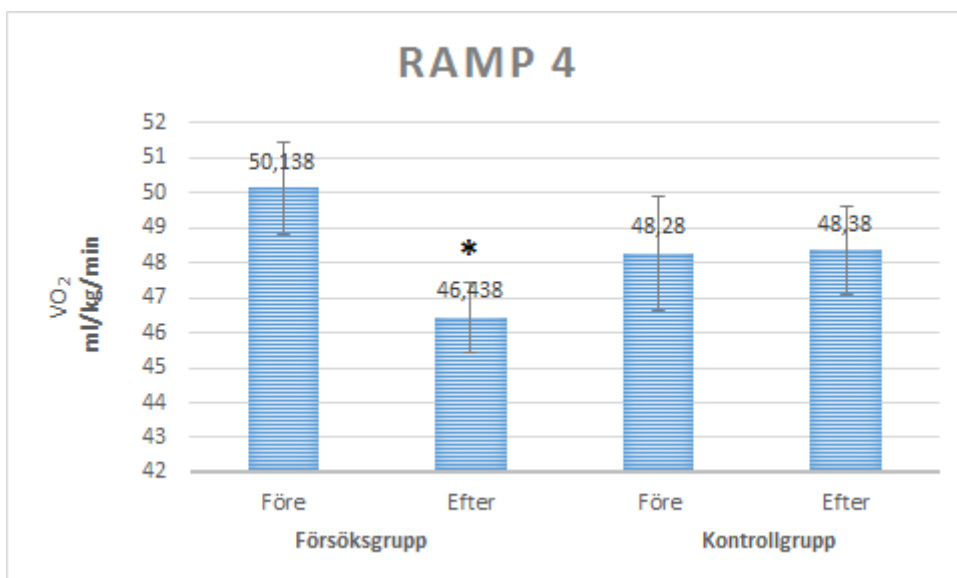
**Figur 1.** Skillnaden i relativ syreupptagning mellan för- och eftertest. Resultaten redovisas i medelvärde  $\pm$  SE.



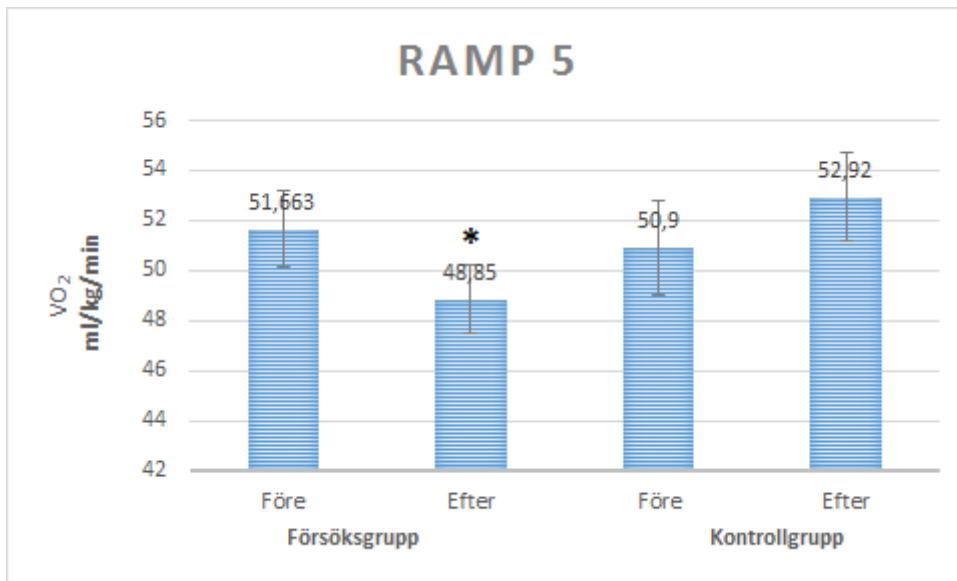
**Figur 2.** Skillnaden i relativ syreupptagning mellan för- och eftertest. Resultaten redovisas i medelvärde  $\pm$  SE. Asterisk (\*) markerar en signifikant skillnad i förändring av syreupptagning mellan grupperna.



**Figur 3.** Skillnaden i relativ syreupptagning mellan för- och eftertest. Resultaten redovisas i medelvärde  $\pm$  SE.



**Figur 4.** Skillnaden i relativ syreupptagning mellan för- och eftertest. Resultaten redovisas i medelvärde  $\pm$  SE. Asterisk (\*) markerar en signifikant skillnad i förändring syreupptagning mellan grupperna.



**Figur 5.** Skillnaden i relativ syreupptagning mellan för- och eftertest. Resultaten redovisas i medelvärde  $\pm$  SE. Asterisk (\*) markerar en signifikant skillnad i förändring av syreupptagning mellan grupperna.

## 5.2 Blodlaktat och skattad ansträngning

Gällande laktatvärden och skattad ansträngning på Borg RPE-20 sågs inga skillnader mellan grupperna över tid.

**Tabell 3.** Skillnad i blodlaktat (mmol/l) i försök- och kontrollgruppen från förtest till eftertest. Resultatet redovisas i medelvärde  $\pm$  SE.

Grupp	Test	Ramp 1	Ramp 2	Ramp 3	Ramp 4	Ramp 5
<b>Försöksgrupp</b>	1	1,9 $\pm$ 0,2	1,7 $\pm$ 0,2	2,5 $\pm$ 0,4	3,7 $\pm$ 0,7	4,6 $\pm$ 0,8
	2	1,3 $\pm$ 0,2	1,4 $\pm$ 0,3	1,9 $\pm$ 0,4	2,8 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,6
<b>Kontrollgrupp</b>	1	1,9 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,3	3,7 $\pm$ 0,6	4,6 $\pm$ 1,0	8,0 $\pm$ 1,1
	2	2,9 $\pm$ 0,3	2,6 $\pm$ 0,4	3,3 $\pm$ 0,5	4,9 $\pm$ 0,8	6,3 $\pm$ 0,8

**Tabell 4.** Skillnad i skattad ansträngning (ben) i försök- och kontrollgruppen från förtest till eftertest. Resultatet redovisas i medelvärde  $\pm$  SE.

Grupp	Test	Ramp 1	Ramp 2	Ramp 3	Ramp 4	Ramp 5
<b>Försöksgrupp</b>	1	9,4 $\pm$ 0,7	11,6 $\pm$ 0,4	13,9 $\pm$ 0,3	14,9 $\pm$ 0,4	16,5 $\pm$ 0,3
	2	10,0 $\pm$ 0,8	11,4 $\pm$ 0,7	13,0 $\pm$ 0,7	13,5 $\pm$ 0,7	15,1 $\pm$ 0,5
<b>Kontrollgrupp</b>	1	9,0 $\pm$ 0,9	11,2 $\pm$ 0,5	12,4 $\pm$ 0,4	13,8 $\pm$ 0,5	15 $\pm$ 0,3
	2	9,0 $\pm$ 1,0	10,4 $\pm$ 0,9	11,6 $\pm$ 0,9	13,4 $\pm$ 0,9	15,4 $\pm$ 0,7

## 6 Diskussion

### 6.1 Resultatdiskussion

I dagsläget är vår uppfattning att löpskolning sällan tillämpas av motionärer. De flesta som är bekanta med begreppet har antingen varit aktiva inom friidrott eller är hängivna löpare som mer än gärna testat på det som finns att prova inom löpningens ramar för att prestera bättre. Detta skapade ett intresse att närmare undersöka om regelbunden löpskolning kunde ha någon påverkan på löpekonomin hos löpvana män och kvinnor. I analysen av de tre parametrar som undersöktes sågs ingen signifikant skillnad i förändringen av varken laktatvärden eller skattad ansträngning på Borg RPE-20. Detta trots att flera försökspersoner nämnde att de upplevde eftertestet som lättare. Intressant var dock att signifikanta skillnader för samtliga deltagare över tid fastställdes i förändring av syreupptagning. Där uppmärksammades även skillnad mellan försöksgruppen och kontrollgruppen. Ingen skillnad sågs mellan grupperna då samtliga ramper vägdes samman men efter att ha analyserat varje ramp för sig uppmärksammades skillnader i ramp 2, 4 och 5. Fynden var intressanta då framförallt ramp 4 och 5 ställer högre krav på den fysiska kapaciteten vilket i sin tur påverkar hur väl löptekniken bibehålls. Det hade varit intressant att jämföra det här resultatet med tidigare forskning men den studie som använt sig av ett ramptest som är likvärdigt med det vi gjorde fokuserade på mätningar av laktatkoncentration snarare än syreupptagning vilket gör det svårt att se eventuella mönster (Dantas & Doria 2015).

Hur som helst är fynden i ramp 2, 4 och 5 fortfarande intressanta. Det bör diskuteras vilka orsaker som kan ligga bakom att just dessa ramper visade signifikanta skillnader och inte samtliga ramper. Syrekravet vid ramp 1 var för samtliga försökspersoner så pass lågt att den närmast kan liknas vid en uppvärmning. Resultaten i denna fas påverkas därmed av flera parametrar, bland annat hur mycket slaggprodukter som behöver transporteras bort i blodet beroende på tidigare träning eller aktivitet. Trots att varje fp fått noggrann information om att inte träna närmare än 24 timmar innan testen kan detta skilja sig åt från dag till dag och första rampen ses därför inte som relevant i syftet att mäta löpekonomin. Anledningen till att ramp 3 inte visade samma signifikanta skillnad som ramp 2, 4, och 5 är svårare att analysera. Tidigare studier har inte analyserat varje ramp för sig varpå de bakomliggande fysiologiska parametrarna är svåra att diskutera. I slutändan anses ramp 4 och 5 vara de mest intressanta då det under dessa ramper utförs ett hårdare, men fortfarande submaximalt arbete vilket underlättas av en god löpteknik. Att försöksgruppen visade en större förbättring än kontrollgruppen vid dessa ramper tyder på att löpskolningen gett effekt på löpekonomin vilket är intressant för vidare forskning inom området.

Att förbättringar kunde ses i syreupptag men inte i laktatnivåer eller skattad ansträngning kan ha berott på ett flertal olika faktorer. Tanken var att löpskolningsövningarna kunde ha påverkan på löpekonomin genom att en högre arbetsintensitet skulle kunna hållas innan laktatnivåerna i blodet började stiga. Dock påverkas laktatnivåerna även av en rad andra komponenter. Deltagarna hade innan interventionens start fått information om att kosthållningen skulle standardiseras i högsta möjliga mån, både under interventionen men framförallt inför båda testerna vilket kan vara svårt att hålla fullt ut. Detta resulterar i sin tur i att glykogendepåerna kan ha sett olika ut från de båda testtillfällena vilket har påverkan på framförallt laktatkoncentrationen. Av samma anledning lades stor vikt vid att utföra både testerna vid samma tid på dygnet, vilket inte heller var möjligt för alla fp. (Faude, Kindermann & Meyer 2009, s. 89 f.)

Det blir i vårt fall svårt att dra paralleller till tidigare studier då forskning på effekter av löpskolning saknas. Ett antal övningar som utfördes av försöksgruppen kan anses som plyometriska då plyometrisk träning syftar till att arbeta med den tidigare nämnda gummibandseffekten. Övningarna förbättrar därmed de elastiska komponenterna som används under löpning (Kenney, Wilmore & Costill 2011, s. 218). Tidigare forskning menar dock att det är osäkert huruvida plyometrisk träning har effekt på löpekonomin under submaximala

löphastigheter (Chelly, Hermassi & Shephard 2015; Mackala, Jozwiak & Stodolka 2014; Sperlich, Engel & Zinner 2015). Vår studie, med stöd från Turner, Owings och Schwane (2003) som funnit plyometriska moment effektiva även på lägre löphastigheter, skulle därmed kunna tala emot dessa påståenden. Samtidigt är det svårt att utvärdera vilka övningar som har gett effekt då det var ett varierande program där många olika moment inkluderades. Ett flertal tidigare studier tyder på att neuromuskulär anpassning verkar vara den främsta mekanismen bakom förbättrad löpekonomi (Barnes & Kilding 2015; Sperlich, Engel & Zinner 2015). Detta kan med stor sannolikhet vara en annan förklaring till de förbättrade resultat som kunnat påvisas i denna studie med tanke på att löpskolningsövningar kräver god koordination för att kunna utföras korrekt.

Slutligen kan det vara svårt att upptäcka förbättringar på redan tränade individer jämfört med fysiskt inaktiva (Psilander & Sahlin 2013, s. 41; Mojock et al. 2011; Vikmoen et al. 2016). Som tidigare nämnt finns behov av mer forskning inom området för att utreda de tvetydigheter och frågetecken som fortfarande finns.

## **6.2 Metoddiskussion**

För att studien skulle bli reliabel ställdes höga krav på standardisering i samband med testerna. Genom att vara noga med information kring matintag, träning, sömn och diverse andra förberedelser minimerades risken för slumpmässiga fel. Samtidigt lades stor vikt vid rollen som testledare och tydliga riktlinjer följdes i genomförandet av testerna. Trots en väl genomtänkt studiedesign med hänsyn till både inre och yttre faktorer som skulle kunna påverka utfallet finns det delar i upplägget som bör diskuteras. Det gäller både sådant som dykt upp i efterhand men även sådant som redan innan studien var uppenbart men som inte kunde förhindras. Till att börja med kan både masken och laktattestet skapa obehag och därmed en högre stressnivå som i sin tur påverkar en rad fysiologiska parametrar. Av den anledningen hade det varit önskvärt att låta alla fp göra ett provtest med syfte att vänja sig vid materialet. En annan fördel med ett provtest hade varit att samtliga deltagare blivit medvetna om testets upplägg varpå risken för skillnader mellan för – och eftertest minimerats. Dock fungerade det inte tidsmässigt för varken testledare eller fp som var och en hade begränsat med utrymme att ta sig till laboratoriet.

Det finns även annat som kan ha påverkat resultatet men som är svårare att kontrollera. De parametrar som vi har undersökt kan påverkas av ytterligare faktorer än löpteknik och

träningsgrad. Exempel på detta är hur stressad fp var vid respektive testtillfälle, vilken dagsform de hade, vilka förväntningar som fanns på studien eller andra personliga aspekter som påverkar prestationen. Just därför togs beslutet att titta på flera olika parametrar som kan kopplas till löpekonomin. Användandet av Borg RPE-20 kan dock, trots genomgång av skalstegen, ge missvisande resultat beroende på hur skalan tolkas. Hastigheten på löpbandet reglerades under förtestet delvis efter hur fp upplevde sin ansträngning och skillnaden i intensitet mellan två individer kan på så vis skilja sig mycket från varandra i slutändan. Alternativet hade varit att genomföra ett inledande maxtest för att få ut varje försökspersons  $VO_{2max}$ . Det hade möjliggjort att starta varje fp på samma intensitet och på så vis mer säkert kunna fastställa att de uppnådde den önskade nivån som eftersträvades. Samtidigt gjordes jämförelsen från för- till eftertest först på individnivå vilket innebär att den eventuella skillnaden i tolkning av skalan inte har någon påverkan försökspersonerna emellan.

För en mer kontrollerad intervention hade löpskolningen kunnat styras genom gemensamma träningspass med ledarledd genomgång en eller flera gånger i veckan. På så vis hade utvecklingen hos fp kunnat följas upp och bli mer effektiv. Såväl tidsmässigt för oss ledare som för respektive fp hade det dock blivit svårt att finna en tid som passade alla att ha regelbundna träffar. Istället ombads en elitlöperska dela med sig av filmklipp på de övningar som tekniskt sett upplevdes vara svåra. I efterhand diskuterades även om det hade varit bättre att ge kontrollgruppen något som tidsmässigt motsvarade löpskolningsprogrammet, exempelvis en standardiserad uppvärmning. Å andra sidan var tanken att både kontrollgruppen och försöksgruppen skulle träna på precis samma sätt som innan (förutom addering av löpskolning i grupp 1) för att undersöka om just den faktorn skulle ge utslag. Däremot skulle interventionstiden med fördel ha kunnat vara något längre med tanke på de individuella variationerna gällande inläring, trots att sex veckor har visat sig vara tillräckligt (Turner, Owings & Schwane 2003).

En svaghet med studien är att samma profil användes i datasystemet vid båda testerna vilket innebar att vikten som registrerades vid förtestet användes vid uträkandet av relativ syreupptagning även vid eftertestet. Det finns en medvetenhet om att detta inte är optimalt för det slutgiltiga resultatet men vi vill trots det påpeka att försökspersonerna under den sex veckor långa interventionen fick information om att inte ändra vare sig sin kosthållning eller träningsmängd varpå vikten förmodligen inte ändrats särskilt mycket hos varje fp.



Gällande urvalet hade det varit fördelaktigt med fler försökspersoner i studien, inte minst med tanke på de bortfall som inträffade. På så vis hade studien blivit mer tillförlitlig och vidare analys av exempelvis könsskillnader hade även kunnat göras. Diverse oväntade problem med exempelvis utrustningen resulterade i att försökspersoner fick avbryta sina förtester och hade inte möjlighet att hitta en ny testtid inom tidsramen för förtesterna. Ytterligare bortfall uppkom under eftertestperioden på grund av sjukdomar, vilket anses som den främsta orsaken. Ett internt bortfall uppstod även bland laktatvärdena i kontrollgruppen vilket kan ha påverkat resultatet. För mer kontroll hade försöksgruppens utförda löpskolningspass kunnat registreras på något vis. Några av deltagarna medgav att de valt att stå över ett fåtal pass på grund av sjukdom vilket är svårt att utesluta under en period på sex veckor. Det hade dock varit intressant att undersöka om det fanns någon koppling mellan antal utförda pass och resultatet på testerna.

Anledningen till att majoriteten av bortfallen i studien uppstod i kontrollgruppen samt att dessa var kvinnor kan vidare diskuteras. De flesta försökspersonerna visade innan interventionen intresse av att ingå i försöksgruppen och utföra löpskolning. Detta kan vara en bidragande faktor varpå det även i detta avseende hade varit positivt att låta kontrollgruppen utföra någon form av aktivitet för att minska risken att dessa deltagare tappade motivationen till studien. Att bortfallet i kontrollgruppen bestod av kvinnor anses olyckligt då ett syfte med studien var att båda grupperna skulle bestå av ungefär lika många män som kvinnor. Forskning inom detta område är som sagt bristfällig och generellt är studier gjorda på just kvinnor näst intill obefintlig. Anledningen till detta kan diskuteras men en orsak som Tanner och Gore (2013, s. 90) nämner är att männens fysiologi håller sig relativt konstant under längre perioder medan flera fysiologiska parametrar kan tänkas bli påverkade hos kvinnor på grund av menstruationscykeln. Beträffande detta fastställde Janse de Jonge (2003) att det relativa syreupptaget och en skattad ansträngning på submaximal nivå inte påverkas av var i menstruationscykeln kvinnor befinner sig, vilket även gäller för laktatresponsen. Inte heller Kishali et al. (2006) kunde vid en undersökning av kvinnor inom flera olika idrotter fastställa att prestationsförmågan försämrades under någon del under menstruationscykeln utan snarare att kvinnorna generellt upplevde eventuella besvär i samband med olika perioder i cykeln som förbättrades med fysisk aktivitet. Med detta underlag föreslås att fler studier inriktade på kvinnor utförs inom detta område.

## 7 Slutsats

Sex veckors regelbunden löpskolning har en effekt på löpekonomi i form av sänkt syreförbrukning på ett flertal submaximala belastningar. Trots att övningarna inte visade någon effekt på varken laktatnivå i blodet eller skattad ansträngning (Borg RPE-20) kan löpskolning med fördel användas som ett positivt inslag i ett långsiktigt löpprogram. Det finns forskningsunderlag som visar att vissa träningsformer är mer effektfulla än andra. Samtidigt är individuella skillnader stora och mer forskning som undersöker vad som är mest effektivt på en stor population bör förslagsvis göras för att bekräfta resultatet.

## **Tack till!**

Vi vill slutligen rikta ett stort tack till samtliga deltagare som frivilligt ställt upp och medverkat i studien samt all personal på LTIV som låtit oss ha tillgång till labb och material.

Studien hade inte varit möjlig utan er hjälp!

# Bilaga 1

## Käll- och litteraturförteckning

Azevedo, A. P., Mezêncio, B., Valvassori, R., Anjos, F. O., Barbanti, V. J., Amadio, A. C. & Serrão, J. C. (2015). Usage of Running Drills in an Interval Training Program: Implications Related to Biomechanical Parameters of Running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 97(7), ss. 1796–1802.

Barnes, K. R. & Kilding, A. E. (2015). Strategies to Improve Running Economy. *Sports Medicine*, 45(2), ss. 37-56.

Bellardini, H., Henriksson, A. & Tonkonogi, M. (2009). *Tester och mätmetoder: för idrott och hälsa*. SISU idrottsböcker: Stockholm

Chelly, M. S., Hermassi, S. & Shephard, R. J. (2015). Effects of In-Season Short-term Plyometric Training Program on Sprint and Jump Performance of Young Male Track Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), ss. 2128-2136.

Dantas, J. L. & Doria, C. (2015). Detection of the Lactate Threshold in Runners: What is the Ideal Speed to Start an Incremental Test? *Journal of Human Kinetics*, 45, ss. 219-226.

Faude, O., Kindermann, W. & Meyer, T. (2009) Lactate Threshold Concepts, How Valid are They? *Sports Medicine*, 39(6), ss. 469-490.

Foster, C. & Lucia, A. (2007) Running Economy The Forgotten Factor in Elite Performance. *Sports Med 2007*, 37(4-5), ss. 316-319.

Grieco, C.R., Cortes, N., Greska, E.K., Lucci, S. & Onate, J.A. (2012) Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength running economy and VO<sub>2</sub><sub>peak</sub> in division I female soccer players. *Journal of Strength & Conditioning research*, 26(9), ss. 2570-2576.

Hagströmer, M., Wisén, A. & Hassmén, P. (2015). Bedöma och utvärdera fysisk aktivitet. *FYSS 2015: fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling*. Stockholm: Statens folkhälsoinstitut, ss. 1-20.

Hassmén, N. & Hassmén, P. (2008). *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*. Stockholm: Sisu Idrottsböcker.

Janse de Jonge, X.A. (2003) Effects of the menstrual cycle on exercise performance. *Sports Medicine* 33:833-851.

Jones, A. M. (2006). The physiology of the women's world record holder for the women's marathon. *International Journal of Sports Sci Coaching*, (1), ss. 101-116.

Kenney, L.W., Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (2011) *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics Publishers. s. 621

Kishali, N. F., Imamoglu, O., Katkat, D., Atan, T. & Akyol, P. (2006) Effects of menstrual cycle on sports performance. *International Journal of Neuroscience*, 116(12), ss. 1549–1563.

Lucia, A., Oliván, J., Bravo, J., Gonzalez-Freire, M. & Foster, C. (2007). The key to top-level endurance running performance: a unique example. *Br Journal of Sports Medicine*, (42), ss. 172-174.

Mackala, K., Jozwiak, L. & Stodolka, J. (2014). Effects of Explosive Type Strength Training on Selected Physical and Technical Performance Characteristics in Middle Distance Running- A Case Report. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 21(4), ss. 228-233.

Magnusson, L. (2014) *Effektiv löpteknik*. SISU idrottsböcker: Stockholm.

Matsson, M., Jansson, E. & Hagströmer, M. (2015). Fysisk aktivitet – begrepp och definitioner. *FYSS 2015: fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling*. Stockholm: Statens folkhälsoinstitut, ss. 1-21.

Mojock, C. D., Kim, J., Eccles, D.W. & Pantoni, L. B. (2011) The effects of static stretching on running economy and endurance performance in female distance runners during treadmill running. *Journal of strength and conditioning research*, 25 (8), ss. 2170-2176.

Mooses, M., Tippi, B., Mooses, K., Durussel, J. & Mäestu, J. (2015). Better Economy in Field Running than on the Treadmill: Evidence from High-level Distance Runners. *Biology of Sport*, 32(2), ss. 155-159.

Psilander, N. & Sahlin, K. (2013). Nya forskningsrön kan ge bättre träningsmetoder. *Svensk Idrottsforskning: Organ för Centrum för Idrottsforskning*, 22(1), ss. 41-44.

Sperlich, B., Engel, F. A. & Zinner, C. (2015). Trainingsinterventionen zur Modifikation der Laufökonomie im Mittel- und Langstreckenlauf. / Interventions to Modify Running Economy in Middle and Long Distance Runners. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 66(9), ss. 229-234.

Svedenhag, J. (1988). Fysiologiska faktorer inom medel- och långdistanslöpning. I: Forsberg, A. & Saltin, B. (red.) *Konditionsträning i teori och praktik*. Farsta: Idrottens forskningsråd, ss. 236-245.

Szalkai, A. (2014). *Maraton och andra långlopp*. Fitnessförlaget: Stockholm.

Tanner, R. K. & Gore, C. J. (2013). Physiological tests for elite athletes. Australian institute of sport. Human kinetics.

Thomeé, R. (2008). *Styrketräning: för idrott, motion och rehabilitering*. 1. uppl. Stockholm: SISU idrottsböcker.

Turner, A. M., Owings, M. & Schwane, J. A. (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), ss. 60-67.

Vikmoen, O., Raastad, T., Seynnes, O., Bergstrom, K., Ellefsen, S. & Rønnestad, B. R. (2016). Effects of Heavy Strength Training on Running Performance and Determinants of Running Performance in Female Endurance Athlete. *PloS One*, 11(3), ss. 1-18.

Åstrand, P. O. (1981) *Bättre kondition: fysiologi, kost, träning*. Stockholm: Forum 1981

## Bilaga 2

### **Borgs RPE-skala®**

- en skattning av den egenupplevda fysiska ansträngningsgraden

**6 Ingen ansträngning alls**

**7 Extremt lätt**

**8**

**9 Mycket lätt**

**10**

**11 Lätt**

**12**

**13 Något ansträngande**

**14**

**15 Ansträngande**

**16**

**17 Mycket ansträngande**

**18**

**19 Extremt ansträngande**

**20 Maximal ansträngning**

#### **Standardiserade instruktioner till testpersonen**

Den här skalan, den så kallade Borgskalan, går från 6 "Ingen ansträngning alls" till 20 "Maximal ansträngning". Vi vill att du under arbetet uppskattar din känsla av ansträngning. Du ska då försöka skatta den allmänna ansträngningen i hela kroppen, det vill säga lägga ihop ansträngningen du känner i musklerna i ben och armar med den du känner i bröstet i form av andfäddhet.

Försök att vara så uppriktig och spontan som möjligt och fundera inte på vad belastningen egentligen är. Försök att varken underskatta eller överskatta. Det viktiga är din egen känsla av ansträngning och inte vad du tror att andra tycker. Titta på skalan och utgå från orden, men välj sedan en siffra. Använd vilka siffror du vill på skalan, inte bara de mitt för uttrycken.

Referens: Borg G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 2, 92-98.

## Bilaga 3

### Informationsbrev

Hej!

Våra namn är Johanna Edlund och Lisa Bischoff och vi studerar sista året till hälsopedagoger på Gymnastik- och Idrottshögskolan. Nu till våren kommer vi starta arbetet av vårt examensarbete och är därmed intresserad av Dig, man som kvinna, utan några allvarliga skador som löptränar regelbundet. För att begränsa urvalsgruppen har vi valt att utföra experimentet på löpare som springer milen på 40-50 minuter.

#### Om studien

Studien har för avsikt att undersöka om regelbunden löpskolning har några effekter på löpekonomin och kommer med största sannolikhet starta i slutet av januari 2016. Innan studiens start kommer samtliga deltagare att genomföra ett så kallat rampstest på löpband i 5 x 4 minuter där syreupptagning, laktatnivå i blodet samt skattad ansträngning kommer mätas. Därefter kommer deltagarna slumpvis delas in i två grupper där grupp 1 kommer utföra regelbunden löpskolning och grupp 2 tränar som vanligt. Löpskolningen kommer utföras tre gånger i veckan alternativt 18 gånger under interventionstiden som pågår i sex veckor. Varje pass tar cirka 15 minuter. Vi kommer att gå igenom de fem övningarna som är aktuella med försöksgruppen som sedan fortsätter utföra passen på egen hand. När interventionstiden är slut utförs återigen de inledande testerna på löpband för att se om löpskolning gett några effekter på tidigare nämnda parametrar som i sin påverkar löpekonomin. Vi hoppas att ni ser det här som en möjlighet att följa er utveckling och som en inspiration i er träning.

Deltagandet i studien är naturligtvis frivilligt och Du kan när som helst välja att avbryta din medverkan eller avstå något moment. Dina resultat är helt anonyma och kommer inte på något sätt kunna återkopplas till Dig.

Hör gärna av dig till oss vid eventuella frågor:

Johanna Edlund - 0738002616

Lisa Bischoff - 0722003858

Tack på förhand!

Varma hälsningar,

*Johanna och Lisa*



## Bilaga 4



### Samtyckesblankett

Jag samtycker härmed till att medverka i studien om löpskolningens effekt på löpekonomin. Jag har informerats om studiens syfte, att mitt deltagande i studien är frivilligt samt att jag när som helst kan avbryta min medverkan utan några förklaringar eller negativa följder.

De uppgifter som framkommer under studiens gång kommer att bevaras på ett sådant sätt att obehöriga ej kan ta del av dem. Den information jag lämnar kommer endast att användas till studiens syfte och jag är medveten om att slutversionen av examensarbetet är offentlig.

Ort och Datum \_\_\_\_\_

Deltagare \_\_\_\_\_

Testledare \_\_\_\_\_

## Bilaga 5

### Litteratursökning

Syftet med denna studie var att undersöka om regelbunden löpskolning har någon effekt på löpekonomin hos löpvana män och kvinnor.

Studiens frågeställningar var:

- 1. Finns det några skillnader i syreupptag mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?*
- 2. Finns det några skillnader i blodets laktatnivå mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?*
- 3. Finns det några skillnader i självskattad ansträngning mellan försöksgrupperna på en given löphastighet efter interventionen?*

### Vilka sökord har ni använt?

Running drills, plyometric training and running, plyometrics, running economy, running economy women, skipping, lactate threshold, running performance, agility, menstrual cycle.

### Var har ni sökt?

Sökning har framförallt skett via GIH:s bibliotekskatalog i artikeldatabaserna PubMed, SPORTDiscus och Ebsco. Viss information har även sökts via Google Scholar.

### Sökningar som gav relevant resultat

SPORTDiscus: running economy, running drills, lactate threshold, lactate threshold and review, plyometrics, improvement and running economy. running economy women,

Google scholar: Konditionsträning GIH

Ebsco: Effects menstrual cycle and sports performance.