

Mastergradsoppgave

Kan kompresjonsstrømper føre til raskere fjerning av laktat fra blodet?

- Effekten av kompresjonsstrømper som et restitusjonstiltak i løping

Mona Kyllø

MKØD0606

**Mastergradsoppgave i
kroppsøving**

2012



**Avdeling for
lærerutdanning**

Kan kompresjonsstrømper føre til raskere fjerning av laktat fra blodet?

- **Effekten av kompresjonsstrømper som et restitusjonstiltak i løping.**

M. Kylo

Høgskolen i Nord- Trøndelag, avdeling for lærerutdanning

Sammendrag

Intensjonen med dette studiet var å undersøke om kompresjonsstrømper kan bidra til raskere fjerning av laktat fra blodet i løping ved å sammenligne bruk av kompresjonsstrømper som et restitusjonstiltak mot uten noen form for ekstra restitusjonstiltak. Målinger i laktatkonsentrasjonen i blodet ble brukt for å evaluere en eventuell forskjell. Åtte godt trente idrettsstudenter deltok i denne studien. Hver enkelt utøver gjennomførte to løpstester på tredemølle inntil de oppnådde 10 mmol i laktat etterfulgt av de to ulike restitusjonstiltakene på to ulike dager. Alle deltakerne gjennomførte de samme eksperimentelle prosedyrene og alle kondisjoner var i randomisert rekkefølge.

Resultatene viser at det ikke er noen signifikante forskjeller med og uten kompresjonsstrømper etter 1, 3, 5, 10 og 30 minutter restitusjon. Etter 20 minutter restitusjon er laktatverdiene signifikant lavere med kompresjonsstrømper enn uten ($p = 0.02$). Selv om det er samme trend i kurvene, er det samtidig en vedvarende nivåforskjell som viser at de gjennomsnittlige laktatverdiene er noe lavere med kompresjonsstrømper enn uten ved alle målinger. Resultatene fra denne studien kan derfor indikere at kompresjonsstrømper kan bidra til noe raskere fjerning av laktat fra blodet, men funnene er imidlertid for svake til at vi kan si at strømpene har en betydelig effekt på laktatfjerning og dermed også liten effekt på restitusjonen.

Nøkkelord: laktat, kompresjonsstrømper, restitusjon, effekt

Can compression stockings contribute to a faster removal of lactate from blood?

- The effect of wearing compression stockings during recovery in running

M. Kylo

Nord-Trøndelag University College, faculty of teacher education

Abstract

The intension of the present study was to investigate if wearing compression stockings during recovery could affect lactate removal from blood. Differences in the variable lactate between wearing and not wearing compression stockings were used to evaluate a possible difference. Eight well-trained sport science students participated in the study. Each subject performed two running tests on a treadmill until they obtained a lactate level of 10 mmol, followed by the different measures on two independent days. All participants did the same experimental procedures in a randomized order. The results showed no significant differences with or without compression stockings after 1, 3, 5, 10 and 30 minutes recovery. After 20 minutes the lactate values is significant lower with compression stockings than without ($p = 0.02$). Even though there is the same trend in the lactate curves, a continued level-difference shows to some extend lower lactate values in blood with compression stockings than without at every measurements. The results of this study may indicate that compression stockings to some extend can contribute to a faster removal of lactate from blood. However, the findings are too weak to conclude that the stockings have a considerable effect on lactate removal and therefore also small effects on the recovery.

Key words: lactate, compression stockings, recovery, effect

Forord

Jeg vil hermed rette en stor takk til forsøkspersonene som deltok i denne studien for at de stilte opp og for meget god innsats på tredemølla. Jeg vil også takke Martin Kvalø for viktig hjelp og støtte på laboratoriet. Videre vil jeg takke veilederne mine, Rolf P. Ingvaldsen og Tore Kristian Aune for hjelp og veiledning gjennom dette studiet.

INNHold

Forord	2
Sammendrag	3
Abstract	4
Introduksjon	6
Metode	10
<i>Forsøkspersoner</i>	10
<i>Prosedyre</i>	10
<i>Utstyr</i>	13
<i>Statistiske analyser</i>	13
Resultat	14
Diskusjon	16
Referanser	21

INTRODUKSJON

Idrettsutøvere søker stadig etter materialer som kan hjelpe dem med å forbedre prestasjonen i konkurranser og på trening, og for å oppnå fordeler i forhold til konkurrentene. Bruken av kompresjonsstrømper i løping og andre utholdenhetsidretter har økt kraftig de siste årene. Stadig flere bruker disse knehøye elastiske strømpene i trening, konkurranser og som et restitusjonstiltak i troen på at de har en positiv effekt. Tidligere er kompresjonsstrømper mest kjent for bruk blant eldre med dårlig venesirkulasjon, da kompresjonsstrømper har vist seg å være effektive i å øke den venøse tilbakestrømmen av blod til hjertet fra leggene. Men at det hjelper i denne settingen betyr ikke at man automatisk kan overføre dette til treningsverdenen.

Selv om fordelene ved bruk av kompresjonsstrømper for syke og/eller inaktive pasienter er blitt mye omtalt, er klare bevis for potensielle fordeler ved bruk av kompresjonsstrømper for veltrente utøvere mangelfull. De motstridende funnene om påvirkningen kompresjonsstrømper har på prestasjonen kan ha en sammenheng med ulikheter i testprosedyrene, graden av og området kompresjon er brukt. I tillegg er få forsøkspersoner, mangel på kontrollgruppe, og de relativt moderate oppnådde effektene, bidrag til at det er vanskelig å vurdere de publiserte resultatene (Sperlich et al., 2010).

Kompresjonsstrømper er spesielt designet for å øke blodsirkulasjonen. Strømpene ble opprinnelig utviklet til å behandle dyp venetrombose (Byrne, 2001; Ali et al., 2010) og venøs utilstrekkelighet (Jonker et al., 2001; van Geest et al., 2003; Ali et al., 2010). I motsetning til vanlige sportssokker, har kompresjonsstrømper sterkere elastikk for å skape et signifikant press på leggene, anklene og føttene. Kompresjonsstrømpene er strammest ved anklene og det blir gradvis mindre kompresjon mot knærne. Ved å legge press på overflateblodårene, arteriene og musklene, blir det sirkulerende blodet tvunget gjennom smalere sirkulasjonskanaler. Som et resultat blir det arterielle presset økende, noe som gir en større mengde blod tilbake til hjertet og minsker blodansamling i føttene (Ali et al., 2010). Dette stemmer overens med Kraemer et al. (2000) som fant at kompresjonsstrømper hjelper blodgjennomstrømningen i skjellettmusklene (Kraemer et al., 2000; Ali et al., 2010), og Sigel et al. (1975) som fant at kompresjonsstrømper øker hastigheten på dyprtransporterende venøst blod, og minsker blodansamling i venene i leggmuskulaturen.

Kompresjonsstrømper kan minske betennelser (Armstrong et al., 1991) og redusere leggvolum og gastronemicus-diameter etter et halvmaraton løp (Benigni et al., 2001). Ali et al. (2007) fant at leggsmerter og muskelsårhet ble lindret 24 timer etter 10 km løp, mens Chatard et al. (2004) fant det samme ved høyintensiv sykling. Bruk av kompresjonsstrømper under trening og løp som forebygger merkbare muskelskader kan hjelpe utøveren å komme raskere tilbake i trening. Svak klemming av et område vil imidlertid redusere smertesignaler fra dette området, noe som vil føre til at smerteterskelen endres. Det gjenstår derfor å se om det er fysiologiske fordeler i form av muskelreperasjon og restitusjon eller om det rett og slett er kompresjonsstrømpernes psykiske fordeler av komfort som bidrar til at utøveren føler et større velbehag.

Det er gjort en rekke studier på hvorvidt kompresjonsstrømper og kompresjonsklær fungerer på prestasjonen og som et restitusjonstiltak. Sperlich et al. (2010) fant ingen signifikante forskjeller i tid ved løping med og uten kompresjonsstrømper. Ali et al. (2010) kom til en liknende konklusjon hvor de så på fysiologiske effekter ved bruk av kompresjonsstrømper med ulik grad av kompresjon. Ali et al. konkluderte med at løperne ikke opplevde noen fysiologiske fordeler i form av tid og hastighet ved bruk av kompresjonsstrømper, men at de følte seg mer komfortable ved bruk av dem. Videre fant Ali et al. (2007) ingen signifikante forskjeller i hjerterefrekvens hos moderat trente utøvere som brukte kompresjonsstrømper sammenlignet med en kontrollgruppe ved 10 km løp.

Chatard (1998) fant imidlertid at utøvere løp en 5 kilometer raskere ved bruk av kompresjonstights enn med vanlig treningstights (Chatard, 1998; Ali et al., 2010). Forfatterne foreslo at kompresjonstightsen forbedret løpssteget hos løpere, noe som resulterte i en 2,3 % bedre prestasjon. Dette understrekes av Bringard et al. (2006) som fant at kompresjonsklær kan forbedre utholdenhetsprestasjonen målt i tid, når godt trente løpere løp på ulike hastigheter med og uten kompresjonstights. Videre viste moderat trente utøvere en forbedret løpsprestasjon, altså bedre konkurransetid, totalt arbeid og maksimum fart, når de brukte kompresjonsstrømper (Kemmler et al., 2009). Løping både ved anaerob terskel og aerobt gav signifikant bedre resultat ved bruk av kompresjonsstrømper. De konkluderte med at strømper med konstant kompresjon på området i og rundt leggmuskelen forbedret løpsprestasjon signifikant. Konklusjonen ble imidlertid kun delvis forklart med en noe høyere aerob kapasitet, men de fant ingen signifikante forskjeller i VO_2 maks. Deltakerne i disse studiene var dessuten ublind for de eksperimentelle prosedyrene, så muligheten for at en eventuell placebo-effekt forbedrer prestasjonen er tilstede.

Løpsøkonomi har vist seg å forbedres for utøvere som bruker kompresjonsstrømper ved å redusere oksygenopptaket ved 12 km/t, men ikke ved 14 og 16 km/t (Bringard et al., 2006; Ali et al., 2010). Løping på 12 km/t vil imidlertid være en for lav hastighet for å gi prestasjonsfordeler hos eliteutøvere dersom de ikke konkurrerer på ultra- eller maratondistanser. Funnet er likevel interessant i forhold til mosjonister på et lavere nivå, som ofte ligger i og rundt denne hastigheten på trening og i konkurranser. I tillegg fant Gill et al. (2006) at kompresjonsklær kan fremskynde restitusjonstiden etter trening, når rugbyspillere benyttet seg av ulike restitusjonsmetoder etter en kamp. Bruk av kompresjonsklær gav en mer effektiv restitusjonstid i forhold til passiv restitusjon, aktiv restitusjon, varme- og kuldebehandling etter 36 og 84 timer. Kompresjonsstrømpernes effekt på prestasjon og restitusjon kan i følge Sperlich et al. (2010) sannsynligvis tilskrives forbedret perifer sirkulasjon, inkludert venøs tilbakestrøm og raskere fjerning av laktat i blodet (Bringard et al., 2006, Gill et al., 2006, Agu et al., 2004, Ibegbuna et al., 2003, Chatard et al., 2004).

Ifølge produsenter av kompresjonsstrømper skal bruk av kompresjonsstrømper gi prestasjonsfordeler og en forbedret treningsopplevelse, og reklamerer med følgende:

- Rask restitusjon: rask rensing av laktat fra blodet
- Økt blodsirkulasjon: rask oppvarming og oksygensirkulasjon
- Redusert tretthet: redusert muskelvibrasjon øker utholdenhet
- Redusert muskelfiber skade: kompresjon av musklene reduserer vevsskade

I og med at disse punktene er noe spekulative og upresise, tar denne oppgaven for seg ett av dem, nemlig restitusjon og om kompresjonsstrømper kan bidra til raskere fjerning av laktat fra blodet. Restitusjon kan defineres som gjenopprettelse av homeostase etter de fysiologiske og psykologiske forstyrrelsene som trening eller konkurranse forårsaker (Virus, 1996; Aasen et al., 2005). Denne forståelsen av restitusjon bygger på at kroppen under normale forhold er i en nøye regulert balanse, og at denne balansen blir forstyrret ved ulike typer stress, deriblant store treningsbelastninger (Pacak og Palkovits, 2001; Aasen et al., 2005). I løpet av en høyintensiv økt eller konkurranse forstyrres homeostasen og cellestrukturer brytes ned. Restitusjonen omfatter alle prosesser som bringer kroppens fysiologiske og psykologiske systemer tilbake i likevekt etter trening og konkurranser.

Laktat er et avfallsstoff som dannes ved anaerob energiomsetning. Men muskelen får ut relativt lite energi og sitter igjen med nedbrytningsproduktet laktat. Opphopning av laktat gjør miljøet i det indre av muskelfibrene surere, og det hemmer kontraksjonsprosessen. Laktatkonsentrasjonen i blodet kan gi en indikasjon på størrelsen av den anaerobe energiomsetningen (Gjerset et al., 2001). Halveringstiden for laktat i blodet er ca. 15 minutter dersom utøveren er inaktiv. Er utøveren i bevegelse med en intensitet som tilsvarer 30 - 60 % av maksimalt oksygenopptak, i tillegg til inntak av næring, avspenning/hvile/søvn/massasje, blir halveringstiden mindre (Aasen et al., 2005).

Det er altså gjort en rekke studier om hvilken påvirkning kompresjonsstrømper har på prestasjonen. Problemet er at de motstridende funnene gjør at det ikke går an å trekke en klar konklusjon om kompresjon gir noen effekt eller ikke i idrettssammenheng. Ingen tidligere studier har tatt for seg hvilken effekt kompresjonsstrømper har på restitusjonstiden i løping hos godt trente utøvere, om kompresjon bidrar til raskere fjerning av laktat fra blodet. Dette kan være viktig i konkurransesituasjoner eller for å optimalisere treningsarbeidet. Dersom kompresjonsstrømper gir fordelaktige effekter blant løpere, bør slike strømper benyttes. Hensikten med denne studien er å finne ut om kompresjonsstrømper bidrar til raskere fjerning av laktat fra blodet, og om bruk av kompresjonsstrømper derfor kan være et effektivt restitusjonstiltak for løpere.

METODE

Forsøkspersoner

8 godt trente mannlige forsøkspersoner, alle studenter i idrett/kroppspøving sa seg villig til å delta i undersøkelsen. Oversikt over forsøkspersonenes personalia er gitt i tabell 1. Alle deltagerne var fra før av kjent med å løpe på tredemølle, men ingen hadde noen erfaring med bruk av kompresjonsstrømper verken i trening eller som et restitusjonstiltak. Før testen ble forsøkspersonenes høyde og vekt målt, og alder notert.

Tabell 1: Forsøkspersonenes personlige data (gjennomsnitt og range)

Alder (år):	24.5	(22-29)
Høyde (cm):	178.25	(163-189)
Kroppsvekt (kg):	74.13	(66-85)
BMI (kg/m ²):	23.34	(20.56-25.95)
Treningstimer pr uke (t):	7.5	(5-10)

BMI: body mass index

Prosedyre

Hver utøver gjennomførte en standardisert løpstest på tredemølle på to forskjellige dager, etterfulgt av to ulike restitusjonstiltak. Forsøkets restitusjonstiltak foregikk med følgende to kondisjoner;

- den ene med kompresjonsstrømper som restitusjonstiltak
- den andre uten noen form for ekstra restitusjonstiltak

De to ulike restitusjonstiltakene ble gjennomført i en randomisert rekkefølge utøverne imellom, slik at testens resultater ikke skulle kunne påvirkes.

Testene ble gjennomført på formiddagen, og med minimum 3 dagers mellomrom. Testpersonene hadde ikke trent 12 timer før, og ikke spist 2 timer før testens utførelse.

Forsøket ble utført med laktatmåleren Lactate Pro. Blodet ble tatt fra samme plass, høyre pekefinger, på begge testene hos alle forsøkspersonene. Både på testene med kompresjonsstrømper og på de uten ble laktatmålingene utført på nøyaktig samme tidspunkt, både underveis i intervalldragene, og etter de fastsatte tidspunktene i restitusjonsdelen.

Løpstesten bestod av 10 minutters oppvarming på flatt underlag på 8 km/t (lett jogg sone 1) etterfulgt av 1 minutters intervaller i motbakke (5 % stigning) med 30 sekunder hvile mellom intervalldragene. Hastigheten utøverne sprang på var 15.5 km/t. Hensikten med løpstesten var at utøverne skulle oppnå høyest mulig laktatnivå, og minimum et laktatnivå på 10 mmol. Laktatnivå i blodet ble målt etter oppvarming, etter det tredje intervalldraget, og deretter etter hvert 1 minutters intervalldrag helt til kravet om 10 mmol ble nådd.



Bilde 1: Viser utøver som løper intervaller på tredemølle for å oppnå 10 mmol i laktat.

Når løpstesten var gjennomført, ble utøveren tildelt et av to restitusjonstiltak (med eller uten kompresjonsstrømper) i en randomisert rekkefølge, og deretter plassert sittende avslappet i en stol, hvor sokkene ble tatt på samtidig som laktatmåleren jobbet med å analysere målingen etter siste intervalldrag. Laktatmålinger ble foretatt i fingerspiss etter siste intervall, etter 1 min restitusjon,

etter 3 min restitusjon, etter 5 min restitusjon, etter 10 min restitusjon, etter 20 min restitusjon og etter 30 min restitusjon.



Bilde 2: Laktatprøve fra høyre pekefinger tas underveis i forsøket.

Utøverne måtte sitte i ro på stolen under restitusjonsdelen, med føttene i 90 graders vinkel, uten å innta væske eller mat. Dette for å unngå at andre faktorer kunne innvirke på resultatet.



Bilde 3: Viser utøver sittende på en stol under restitusjonsdelen med kompresjonsstrømpene på.

Etter minimum tre dager ble løpstest nr 2 gjennomført med nøyaktig samme prosedyre som første test, men etter det siste intervalldraget ble det motsatte av første tests restitusjonstiltak utført. Laktat ble målt ved nøyaktig de samme tidspunktene som ved første løpstest.

Utstyr

Forsøkene fant sted i testlaboratoriet på høgskolen i Nord-Trøndelag på en tredemølle av typen HP Cosmos.

Laktatmålingene ble utført med en laktatmåler, Lactate Pro. Som et restitusjonstiltak ble kompresjonsstrømper tatt i bruk. Det ble tatt utgangspunkt i forsøkspersonenes gjennomsnittlige leggomkrets (39-42 cm), og kompresjonsstrømper som tilsvarer dette, størrelse medium, ble valgt. En stoppeklokke ble brukt for å få nøyaktige tidsdifferanser på når laktatmålingene skulle finne sted. En fast stol hvor utøverne skulle sitte i ro ble benyttet under restitusjonsdelen.

Det ble brukt samme vekt til å veie deltakerne (Phillips hf 380/00) og deres høyde ble målt uten sko med veggmontert høydemåler.

Statistiske analyser

Gjennomsnitt og standardavvik ble brukt for å presentere funnene i forsøket. Statistiske analyser ble utført med SPSS (PASW) 18.0 for Mac OS X (IBM Corporation, Somers, NY). Sammenligning av testene med og uten kompresjonsstrømper ble utført med Paired Samples Test. Deskriptiv statistikk, tabeller og figurer ble utført for å vise resultatene. Signifikansnivået for å forkaste nullhypotesen ble satt som $p < 0.05$ for alle statistiske analyser.

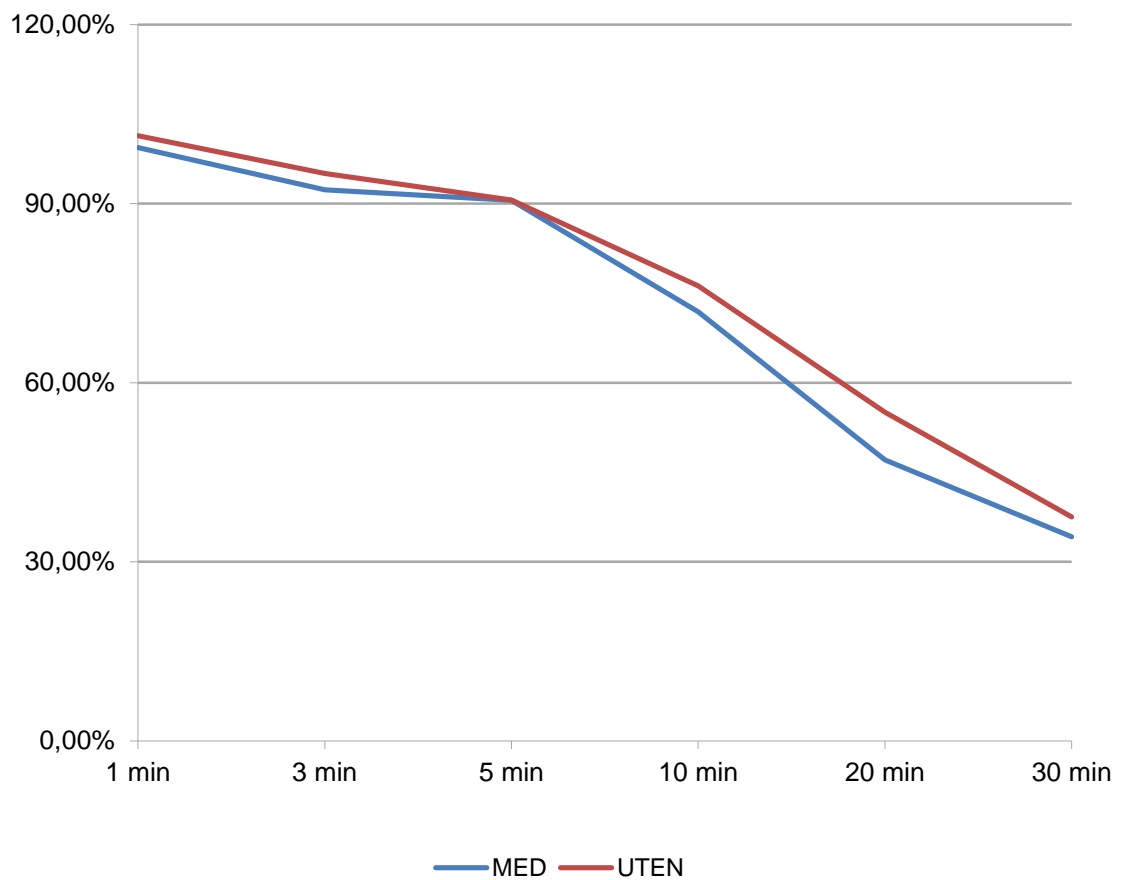
RESULTAT

Resultatene viser at det ikke er noen betydelige forskjeller med og uten kompresjonsstrømper etter 1 minutt, 3 minutter, 5 minutter, 10 minutter og 30 minutter. Etter 20 minutter finner vi den største forskjellen, hvor den gjennomsnittlige laktatverdien er på 5,46 mmol med kompresjonsstrømper, i forhold til 6,50 mmol uten kompresjonsstrømper. Dette stemmer overens med Paired Samples Test som viser ingen signifikante forskjeller etter 1 minutt ($p = 0.52$) ($t = -0.68$, $N = 8$), 3 minutter ($p = 0.58$) ($t = -0.59$, $N = 8$), 5 minutter ($p = 0.99$) ($t = -0.002$, $N = 8$), 10 minutter ($p = 0.17$) ($t = -1.51$, $N = 8$) og 30 minutter ($p = 0.08$) ($t = -2.02$, $N = 8$). Etter 20 minutter restitusjon ble det funnet signifikant lavere laktatverdier i blodet ved bruk av kompresjonsstrømper enn uten ($p = 0.02$) ($t = -3.01$, $N = 8$). Resultatene vises i Tabell 2.

Det samme finner vi når vi ser på de gjennomsnittlige laktatverdiene ved alle målingene. Selv om det hele tiden var lavere laktatverdier i blodet med kompresjonsstrømper enn uten kompresjonsstrømper, er forskjellene så små at de ikke gir noen betydelige forskjeller.

Tabell 2: Prosentvis gjennomsnitt av laktatverdi (100 % representerer laktatverdi etter siste intervall), gjennomsnittlig laktatverdi, signifikansnivå og t-verdi blant forsøkspersonene (N = 8) med og uten kompresjonsstrømper underveis i restitusjonsdelen.

Variabel	% Med kompresjonsstrømper	% Uten kompresjonsstrømper	Laktatverdi med komp. strømper	Laktatverdi uten komp. strømper	Signifikansnivå (p =)	t-verdi (t =)
Siste intervall	100 %	100 %				
1 minutt	99,38 %	101,40 %	11,46 mmol	11,90 mmol	0.52	- 0.68
3 minutter	92,34 %	95,07 %	10,65 mmol	11,37 mmol	0.58	- 0.59
5 minutter	90, 57 %	90, 58 %	10,42 mmol	10,63 mmol	0.99	- 0.002
10 minutter	71,89 %	76,21 %	8,35 mmol	8,96 mmol	0.17	- 1.51
20 minutter	47,06 %	55,03 %	5,46 mmol	6,50 mmol	0.02	- 3.01
30 minutter	34,18 %	37,52 %	3,98 mmol	4,42 mmol	0.08	- 2.02



Figur 1: Gjennomsnittlig prosentvis forskjell med og uten kompresjonsstrømper etter 1 min, 3 min, 5 min, 10 min, 20 min og 30 min hos forsøkspersonene.

Som vi ser av Figur 1 er det ved bruk av kompresjonsstrømper en noe lavere laktatverdi i blodet ved alle målinger, utenom ved 5 minutter. Her er det så og si helt likt mellom det å ha på seg kompresjonsstrømper og ikke ha dem på.

DISKUSJON

Det har vært mye diskutert hvorvidt kompresjonsstrømper har noen effekt eller ikke i idrettssammenheng. Mens noen finner at de utgjør en forskjell, finner andre studier ingen forskjeller med og uten bruk av kompresjon - både underveis i konkurranser og som et restitusjonstiltak. Funnene er delte, og det er derfor vanskelig å trekke noen klar konklusjon om kompresjonsstrømper virkelig har noen effekt.

Denne studien har til hensikt å evaluere om kompresjonsstrømper har noen effekt på fjerning av laktat fra blodet i løping. Hypotesen som sier at det ikke er noen forskjell med og uten kompresjonsstrømper synes å være delvis bekreftet. Funnene i denne studien er derfor bare i noen grad i tråd med tidligere funn som Armstrong et al. (1991), Benigni et al. (2001) og Ali et al. (2007) som alle fant at kompresjonsstrømper gav positive effekter i forhold til restitusjon i forbindelse med løping.

På bakgrunn av denne studien kan det altså konkluderes med at bruk av kompresjonsstrømper ikke gav noen signifikante forskjeller på målingene etter 1, 3, 5, 10 og 30 minutter ($p > 0.05$) ($N = 8$). Etter 20 minutter inaktiv restitusjon finner vi en signifikant forskjell, hvor laktatverdiene er lavere med kompresjonsstrømper enn uten ($p = 0.02$) ($N = 8$). Selv om det er samme trend i kurvene, er det samtidig en vedvarende nivåforskjell som viser at de gjennomsnittlige laktatverdiene er noe lavere med kompresjonsstrømper enn uten ved alle målinger (se Tabell 2). Funnene er likevel for små til at vi kan si at kompresjonsstrømper har en betydelig effekt på fjerning av laktat fra blodet.

Disse funnene støtter ikke Gill et al. (2006) som fant at bruk av kompresjonsklær gav en mer effektiv restitusjonstid i forhold til passiv restitusjon, aktiv restitusjon, varme- og kuldebehandling etter 36 og 84 timer. Kompresjonsstrømpernes effekt på prestasjon og restitusjon kan i følge Sperlich et al. (2010) sannsynligvis tilskrives forbedret perifer sirkulasjon, inkludert venøs tilbakestrøm og raskere fjerning av laktat i blodet. Det er imidlertid kan sette spørsmålsteget ved om stramme kompresjonsstrømper virkelig forbedrer den perifere sirkulasjonen. Hva om strømpene har en motsatt effekt, slik at de i stedet minsker sirkulasjonen? En annen faktor kan være at

kompresjonsstrømper hindrer blod i å komme til og fra den arbeidende muskel, i dette tilfellet leggmuskulaturen, slik at blodvolumet er mindre i beina ved bruk av strømpene.

Et interessant funn som vi kan se ut i fra resultatet er at det foregår to prosesser i restitusjonsdelen. Den første finner sted fra 1 minutt til 5 minutter. Her er kurvene med og uten kompresjonsstrømper relativt like. Det tar noe tid før laktatet blir transportert fra musklene og over til blodet. Laktatet har altså muligens ikke kommet over i blodet ved de to første målingene.

Den andre prosessen setter i gang etter 5 minutter og til det har gått 30 minutter. Da har laktatet muligens kommet over i blodet, og vi ser at kurvene med og uten strømper får en endring i trend og går betydelig nedover (Figur 1). Kurven som viser laktatmålinger med kompresjonsstrømper faller noe raskere enn kurven som viser målinger uten kompresjonsstrømper, men dette er som tidligere nevnt kun signifikant etter 20 minutter.

Det er viktig å være oppmerksom på at under en anstrengende aktivitet kan laktat i arbeidende muskelfibrer være langt høyere enn i blodet (Aasen et al., 2005). En annen side av saken kan derfor være at vi ikke med sikkerhet kan si om laktat transporteres raskere ut av musklene eller om det forblir i musklene. Det er komplisert å måle laktat i muskelfibrene, en muskelbiopsi må bli utført for å finne svar på dette. Alternativet til at laktatet blir transportert raskere ut er at det forblir i musklene på grunn av at kompresjonsstrømpene klemmer av og dermed minker blodtilførselen. Logisk sett skulle utøverne med kompresjonsstrømper ha en høyere akutt laktatverdi (1-3 minutter) ettersom tanken er at strømpene fjerner laktat raskere. For å kunne være sikker på dette måtte man altså tatt en muskelbiopsi, noe som kan være gjenstand for videre forskning på området.

Kompresjonsstrømper kan også være nyttig i forhold til idrett og prestasjonsorienterte miljøer. I utholdenhetsidretten langrenn kan kompresjonstøy være en bidragsyter, og da spesielt i sprint. Her er det mange harde økter etter hverandre, og pausene imellom er svært avgjørende. I en skisprint skal utøverne ha minimum 18 minutter pause mellom hvert heat. Som denne studiens resultater viser gir bruk av kompresjonsstrømper noe lavere laktatkonsentrasjon i blodet ved hver måling, men dette er kun signifikant etter 20 minutter ($p = 0.02$). Selv om effektene kompresjon gir er relativt svake, kan det altså få laktatverdiene til å minke noe raskere, og utøveren stiller muligens noe sterkere restituert til neste sprint-heat. Dette er imidlertid kun antagelser som bør forskes nærmere på før noen konklusjon kan trekkes.

Det går også an å trekke paralleller til andre utholdenhetsidretter som sykling. I sykkelkonkurransen Tour de France som foregår over tre uker, er evnen til å restituere seg mellom hver etappe svært avgjørende. I de nye reglene fra UCI har det blitt forbudt å benytte seg av kompresjonstøy under konkurransene, men vi ser jo at det kan ha en effekt å benytte seg av disse mellom etappene også. Chatard et al. (2004) fant at leggsmerter og muskelsårhet ble lindret 24 timer etter høyintensiv sykling ved bruk av kompresjonsstrømper. Bruk av kompresjonsstrømper som et ledd i restitusjonsarbeidet kan altså være med på å bidra til mindre smerter hos utøverne. Smerter er derimot regulert på en måte som gjør at strømper demper smerten, ved å klemme lett over de ømme musklene. Men de trenger ikke å påvirke selve årsaken til smerten, noe som heller ville vært ønskelig.

Hva som hadde skjedd etter for eksempel 1 time restitusjon, etter 3 og etter 6 timer restitusjon i dette forsøket vet vi ikke. Ville kurvene jevnet seg ut, eller ville vi fortsatt å se en mer nedadgående kurve med kompresjonsstrømper enn uten? I så måte kan dette være gjenstand for videre forskning.

Det er likevel noen begrensninger ved studien, blant annet at de samme kompresjonsstrømper ble brukt blant alle forsøkspersonene. Det ideelle hadde selvfølgelig vært spesialtilpassede kompresjonsstrømper til hver enkelt forsøksperson. Det ble i stedet tatt utgangspunkt i den gjennomsnittlige leggomkretsen blant forsøkspersonene, nemlig størrelse medium på strømper (39-42 cm leggomkrets). En spesialtilpasset strømpe til hver enkelt utøver ville muligens gitt andre og større eller mindre forskjeller i resultatene.

En annen svakhet ved studien vi må ha i tankene når resultatene tolkes er at utøverne var stillesittende under restitusjonsdelen. Ideelt sett burde utøverne vært i rolig fysisk aktivitet i minst 15 minutter etter siste intervall etter såpass hard fysisk aktivitet, for å fremskynde restitusjonsprosessen. Men som tidligere nevnt, ble det valgt at forsøkspersonene skulle sitte i ro på en stol for å luke bort eventuelle feilkilder i form av at det var nettopp denne nedjoggingen som bidro til raskere restitusjon, og ikke strømper. For å forenkle prosessen ble altså slike faktorer som nedjogging, mat- og væskeinntak fjernet, også med tanke på det å få utført laktatmålingene etter de fastsatte tidspunktene.

Opphopning av laktat er en begrensning for musklene, i form av at det sure miljøet i muskelfibrene gjør at muskelkontraksjonen hemmes og blir svakere. Raskere fjerning av laktat fra musklene og blodet gjør kroppen raskere klar for nye fysiske utfordringer. Men en raskere laktatfjerning fra blodet sier ikke nødvendigvis noe om restitusjonstida, og om den forkortes ved bruk av kompresjonsstrømpene. En avgjørende faktor for denne studien er derfor om laktat i blodet er et valid mål på restitusjon. Laktat i blodet er først og fremst et godt mål på type energifrigjøring og opphoping av laktat, og ikke et direkte mål på selve restitusjonen. Som tidligere nevnt kan laktatnivået i de arbeidende muskelfibrene være langt høyere enn i blodet under anstrengende aktivitet. En skal være forsiktig med å konkludere med at lavere laktatnivå i blodet innebærer en mer effektiv restitusjonstid slik som produsentene av kompresjonstøy hevder, nettopp pga. at vi ikke vet med sikkerhet om laktatet befinner seg i musklene eller i blodet.

Med tanke på den etiske siden av dette, er vi interessert i hvem som har de beste strømpene på beina under et løp? Vi vil vite hvem som er den beste løperen når alle har de samme forutsetningene og alle løper under like forhold. En kan dra paralleller til skiidretten hvor utstyret nesten har blitt viktigere enn utøveren oppå. Det må ikke bli slik at kampen handler om hvem som har det beste utstyret, men hvem som faktisk er den beste idrettsutøveren - der alle har de samme forutsetningene for å lykkes.

Er kompresjonsstrømper enda et av «de store løsningene» som selges idretten? Lovnadene er mange fra produsentene, men forskningen bak disse produktene er noe manglende og spekulative. Videre kan press fra reklame og kommersielle bedrifter som sponser evalueringer av egne produkter også påvirke i noen saker. Hvorvidt kompresjonsstrømper har noen effekt underveis i treningen eller i konkurranser gjenstår å se. Det er gjort en del forskning på området men funnene er delte også her. Mer forskning gjenstår.

REFERANSELISTE

- Agu, O., Baker, D. og Seifalian, A.M. (2004) "Effect of graduated compression stockings on limb oxygenation and venous function during exercise in patients with venous insufficiency". *Vascular* 2004; 12:69-76.
- Ali, A., Creasy, R.H. og Edge, J.A. (2010) "Physiological effects of wearing graduated compression stockings during running". *Eur. J. Appl. Physiol* 109:1017-1025.
- Ali, A., Caine, M.P. og Snow, B.G. (2007) "Graduated compression stockings: physiological and perceptual responses during and after exercise". *J. Sports Sci* 25: 413-419, 2007.
- Armstrong, R.B., Warren, G.L. og Warren, J.A. (1991) "Mechanisms of exercise-induced muscle fibre injury". *Sports Med* 12: 184-207.
- Aasen, S.P., Frøyd, Ch., Madsen, Ø., Sæterdal, R, Tønnesen, E. og Winsnes, A.R. (2005) *Utholdenhet – trening som gir resultater*, Oslo, Akilles forlag.
- Benigni, J.P., Sadoun, S., Schadeck, M. og Rastel, D. (2001) "Marathon runners, veins, and compression stockings". *Phlebologie* 54; 171-217.
- Bringard, A., Perrey, S. og Belluye, N. (2006) "Aerobic energy cost and sensation responses during submaximal running exercise - positive effects of wearing compression tights". *Int J Sports Med* 2006; 27:373-8.
- Byrne, B. (2001) "Deep vein thrombosis prophylaxis: the effectiveness and implications of using below-knee or thigh-length graduated compression stockings". *Heart Lung* 30: 277-284.

- Chatard, J.C., Atlaoui, D., Farjanel, J., Louisy, F., Rastel, D. og Guezennec, C.Y. (2004) “Elastic stockings, performance and leg pain recovery in 63-year-old sportsmen”. *Eur J Appl Physiol* 2004;93:347-52.
- Gill, N.D., Beaven, C.M. og Cook, C. (2006) “Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players”. *Br J Sports Med* 2006;40:260-3.
- Gjerset, A., Haugen, K. og Holmstad, P. (2001) *Treningslære*. Gyldendal Norsk Forlag AS 2001.
- Ibegbuna, V., Delis, K.T., Nicolaides, A.N. og Aina, O. (2003) “Effect of elastic compression stockings on venous hemodynamics during walking”. *J Vasc Surg* 2003; 37:420-5.
- Jonker, M.J., de Boer, E.M., Ader, H.J. og Bezemer, P.D. (2001) “The oedema-protective effect of Lycra support stockings”. *Dermatology* 203:294-298.
- Kemmler, W., Stengel, S., Köckritz, Ch., Mayhew, J., Wassermann, A., og Zapf, J. (2009) “Effect of compression stockings on running performance in men runners”. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Jan 2009; 23, 1; ProQuest Medical Library.
- Sigel, B., Edelstein, A.L. og Savitch, L. (1975) “Type of compression for reducing venous stasis. A study of lower extremities during inactive recumbency”. *Arch Surg* 110:171-175.
- Sperlich, B., Haegele, M., Schiffer, T., Holmberg, H.C., og Master, J. (2010) “Cardio-respiratory and metabolic responses to different levels of compression during submaximal exercise”. *Phlebology* 2011: 1-5.