



Laktatsänkning efter ishockey träning,

- studie om hur olika återhämtnings metoder
påverkar laktatkoncentrationen

Otakar Vejvoda

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Examensarbete 100:2011

Tränarprogrammet 2009-2012

Handledare: Karin Söderlund

Sammanfattning

Huvudsyfte med arbetet var att undersöka olika återhämtningsmetoders påverkan på laktatkonzentration efter en ishockey träning och dess applikation i en ishockey match.

1. Vilken metod och intensitet uppvisade snabbast laktatsänkning i blod.

Metod

I studien deltog 12 div.2 ishockeyspelare. Alla tränar minst 6 gånger i veckan två timmar. Spelarna genomförde under två helger, två identiska ishockeyträningar. Träningarna varade 60 minuter inriktade på spelövningar (bilaga 3,4). Efter träningarna genomfördes aktiv återhämtning (gruppvis) i form av löpning 60 % och 70 % av max hjärtfrekvensen(HF) , cykling på 60 % och 70 % av max HF och passiv vila. Blodlaktat togs en minut efter träningen och sedan 5, 10, 15, och 20 min under återhämtningsperioden.

Resultat

I denna studie visade den snabbaste laktatminskningen efter 20 min hos gruppen som sprang på 60 % av max HF och det med 88 % av det ursprungliga värdet. Löpning på 70 % av max HF uppvisade laktatminskning med 77 %, cykling på 60 % av max HF – laktatminskning med 79 %, cykling på 70 % av max HF- laktatminskning med 76 % och vilogruppen 76 % laktatminskning. Efter 15 min uppvisade snabbaste återhämtningsgruppen (löpning på 60 % av max HF) laktatborttransport med 85 % i jämförelse mot vilogruppen med 69 % av laktatminskning. I första fem minuter efter träningen visade det sig att skillnaden mellan aktiv vila grupper och vilo gruppen i laktatkonzentrationen var ännu större. Vilogruppen visade laktatminskning mellan 1-5 min med 37 % i motsats till löpning på 60 % av max HF laktatminskning med 70 %. Löpning på 70 % av max HF visade laktatminskning med 61 %, cykling på 60 % av max HF minskning med 56,5 % och cykling på 70 % av max HF laktatminskning med 55,5 %.

Slutsats

Från ishockeymatch perspektiv var det mest relevanta resultatet skillnaden mellan vilo och löpningsgruppen 60 % av max HF efter 15 min återhämtning. En periodpaus varar 18 minuter och ger uppskattningsvis 14-15 min möjlighet till återhämtning genom aktiv vila. Arbetet bekräftade andra studiernas resultat på att aktiv vila är att föredra för snabbare laktat borttransport. Åtminstone i tidigt skede efter ishockey träning uppvisar aktiv vila snabbare laktatminskning än passiv vila.

Innehåll

1. Inledning.....	4
1.1. Bakgrund	4
1.1.1. Ishockey.....	4
1.1.2. Fysiologiska krav på hockeyspelare.....	5
1.1.3 Tre energi system och laktat produktion	6
1.2. Tidigare forskning	9
1.2.1 Återhämtningsmetoder	9
1.2.2 Cykling.....	10
1.2.3 Ishockey- passiv vila	11
1.2.4 Löpning	12
1.2.5 Stretching- bålstabiliserande övningar	12
1.2.6 Kompressionsstrumpor.....	14
1.2.7 Kontrast mellan varmt/ kallt vatten	14
1.3 Syfte och frågeställningar.....	15
2. Metod	15
2.1. Litteratur studie	15
2.2 Urvalet.....	15
2.3. Max puls test	16
2.4. Procedur	16
2.5. Cykling på 60 och 70 % av max pulsen	17
2.6. Löpning på 60 och 70 % av max pulsen.....	17
2.7. Vila	18
2.8. Apparatur.....	18
2.9. Reliabilitet	18
2.10. Validitet.....	19
2.11. Etiska överväganden.....	19
3 Resultat.....	20
4 Sammanfattande diskussion	26
4.1. Vilken metod och intensitet uppvisade snabbast laktatborttransport	26
4.2. Applikation inom ishockey.....	27
4.3. Laktat, mjölksyra, H ⁺ joner och oorganiska fosfaters roll i muskelceller.....	27
4.4. Kritisk värdering av metoden	27
4.5. Framtidsforskning	28

Referenslista	29
Bilaga 1	34
Bilaga 2	36
Bilaga 3	37
Bilaga 4	38
Bilaga 5	39
Bilaga 6.	40
C-uppsats GIH Ht 2011	40
Bilaga 7	41
C-uppsats GIH Ht 2011	41
Bilaga 8 : Borgskala	42

1. Inledning

En ishockey spelare från de bästa europeiska hockeyligorna, som är ryska (KHL), svenska (Elitserien), finska (SM Liiga), tjeckiska (Extraliga), schweiziska (National league) måste klara av 5- 13 träningsmatcher, 50-55 grundseriematcher och de som spelar slutspelet 4-21 matcher. Undantag är ryska ligan där spelas upp till 28 slutspelsmatcher. De som spelar i landslaget och på VM, hinner med ytterligare 10-20 matcher per år. En spelare som inte får spela slutspelet kommer att spela ungefär 65 matcher per år och en stabil landslagsspelare som spelar slutspelet hinner under en säsong spela totalt 90-100 matcher per säsong, som sträcker sig från september till mitten av maj. Spelarna i NHL spelar ungefär lika många träningsmatcher som man gör i Europa, men deras grundserie omfattar hela 88 omgångar(NHL). I NHL:s playoff spelar man lika många matcher som i ryska ligan, det vill säga mellan 4-28 matcher. Säsongen i NHL börjar i oktober och slutar med Stanley Cup finalen i mitten på juni. De som spelar Stanley cup finalen kan lätt komma över 110 matcher per säsong. Hur mycket istid en spelare får från sin tränare varierar grovt. Vissa spelare får spela enbart några minuter, medan andra kommer att spela 25-29 minuter per match (Bukac L,2005 s 38). Om man multiplicerar antal matcher för de spelare som spelar mest i europeiska ligor och NHL, med antal perioder, ser vi att under en säsong kommer spelarna spela strax under eller över 300 perioder. Detta betyder ungefär 200 vilopauser mellan första och andra, och mellan andra och tredje perioden under en säsong. En paus mellan två perioder varar 18 min. De vilopauserna kan utnyttjas till aktiv vila framför allt av de spelare, som är som mest belastade. Aktiv vila mellan perioder kan hjälpa för att hjälpa minska laktatkoncentration inför nästa period. Syftet med arbetet är att undersöka olika metoders och intensiteters påverkan av aktiv vila på minskning av laktatkoncentration.

1.1. Bakgrund

1.1.1. Ishockey

En ishockey match varar 60 minuter och är indelad i tre perioder om 20 minuter. I de flesta ligorna i världen spelas 5 min extra om resultatet är oavgjort efter 60 min. Denna extra tid kallas för sudden-death och matchen slutar när ett av lagen gör mål. Om det oavgjorda

resultatet står sig efter de extra 5 minuterna avgörs matchen med en straffläggning. I slutspelet har de flesta hockeyligorna i världen följt NHL:s exempel och matchen avgörs genom sudden-death, det vill säga man spelar tills ett av lagen gör det avgörande målet (Bukac 2005 s.29). Varje lag har tjugo utespelare och två målvakter. Utespelarna är till antal vanligtvis tolv anfallare och åtta backar. Det brukar variera hur mycket belastning en spelare får under matcherna. De bästa backarna får i snitt mer istid än anfallarna (Bukac 2005 s.59).

1.1.2. Fysiologiska krav på hockeyspelare

Ishockey är den snabbaste kollektiva idrotten och karakteriseras av högt tempo, snabba ändringar i intensiteten och durationen och dessutom består den ofta av fysisk kontakt. Den höga intensiteten av byten kräver en välutvecklad styrka och en anaerob uthållighet (Montgomery 1988,s.99). Matchens längd och behovet av att snabbt återhämta sig efter varje byte ställer stora krav på ett väl utvecklat aerobt system. Laktatet i blodet höjs efter första bytet och förblir förhöjd under resten av matchen . I studie som gjorts i norska högsta ligan hade spelarna i medeltal en laktanivå på 4,54 mmol/L efter första perioden, 4,68 mmol/L efter andra perioden och 3,82 mmol/L efter tredje perioden (Hoff , Svendsen and Helgerud 2001,s.49). Under studien gjord 2005 blev spelarnas laktat värden mellan 5,0- 7,3 mmol/l med medel 6,0 och 10,2 som högst uppmätta värdet. Laktatkoncentration mättes kontinuerligt under hela matchen, minst 2-3 gånger per spelare under en period.(Svenska ishockey förbundet SIF- *Ishockeyns träningslära* 2005 s.2-9). Seliger et al.(1972,s.282) uppskattade att en hockeyspelare under en match åker i snitt ungefär 5160 m. Med tanke på korta intensiva byten och antal kilometer som en spelare måste åka under en match är det klart att man måste ha ett välutvecklat aerobt och anaerobt system. VO₂ max tester visar en spridning mellan 52-68 ml/kg/min på cykel ergometer (SIF 2005 s.2-9), VO₂ max gjort på ett löpband visade värden mellan 54-62 ml/kg/min (Montgomery 1988). En elit hockeyspelare brukar ha VO₂ max mätt på ett löpband mellan 60-65 upp till 70ml/kg/min (Pavlis 1995 s.237). Durocher et al (2008, s.1165) visar i sin studie att hastigheten på skridskoåkningen vid laktat tröskeln ökades under mitten av säsongen (4.70±0.08 m/s) i jämförelse med försäsongen (4.44±0.08) m/s) och eftersäsongen (4.52±0.05), men den aeroba kapaciteten minskade i slutet av säsongen (45.0±1.1 ml/kg/min) i jämförelse med försäsongen (48,7±0.8 ml/kg/min). Montgomery (1988,s.99) skriver att en hockey spelare ska fokusera både på is och på barmarksträningar och då på aerob uthållighet, anaerob styrka och uthållighet och generell styrka. Ju högre VO₂ max desto mindre anaerobt energibidrag (SIF 2005 as.2-9).

En spelare brukar i medeltal spela 15-20 min under en 60 min match. Ett byte varar mellan 30-80s och med 4 min vila mellan byten. Hjärtfrekvensen (HR) ofta överskrider 90 % av max HF och är ungefär 85 % av HF i snitt (Montgomery 1988,s.99). Seliger (1978,s.527) uppskattade att i snitt är en spelares intensitet på is mellan 70-80 av VO2 max och att 70 % energi behov täcks av anaeroba systemet. Gastin (2001,s.736) översiktsstudie över energi bidrag av olika energisystem genom att använda (AOD) metod visar att i cykel all-out test mellan 30-60 s, (som enligt Montgomery 1988,s.99 , SIF 2005 s.2-9 är snitt tid under ett byte), står det aeroba systemet för 73 % av energi bidraget och samma siffra gällde även vid 800m löpning. Detta skulle betyda att det anaeroba energi bidraget skulle bli endast 27 %. (Tabell 2)

Tabell 1 Uppsaktning av aerob och anaerob energibidrag (genom att använda AODmetod) i (%) vid olika arbetstider (i sekunder) (Gastin PB,2001,s.736)

Duration i s	Anaerob i %	Aerob i %
0-10	94	6
0-15	88	12
0-20	82	18
0-30	73	27
0-45	63	37
0-60	55	45
0-75	49	51
0-90	44	56
0-120	37	63
0-180	27	73
0-240	21	79

Det anaeroba systemet har en förmåga att snabbt svara på energi krav vid extrem intensitet, men är begränsat i sin kapacitet under längre tid. Det aeroba systemet svarar förvånansvärt snabbt i krav på energi vid hög intensitet men klarar inte av att leverera i allra första början av aktiviteten. (SIF 2005 s.2-9).

1.1.3 Tre energi system och laktat produktion

I princip varje muskelkontraktion är en aktiv process som kräver energi. Den typ av energi som muskelcellerna använder sig av vid kontraktionen är ATP (adenosin trifosfat). Våra kroppar använder tre system för att skaffa sig energi. Det första och enklaste är ATP-PCr system. Denna process kan, men behöver inte ske med syre. Det här systemet försör musklerna med energi under de första sekunderna. Under till exempel all-out sprint orkar systemet enbart 3-15s. (Wilmore et al. 2008, s.51). Gustin (2001, s.737), ATP-PCr energi bidrag är maximalt mellan första och andra sekunden, sedan sker en minskning med 75-85 % under de följande 10 s.

Det är det glykolytiska systemet som sedan tar över. Denna process som genererar ATP sker genom nedbrytning av glukos till pyrodruvsyra. Med tillgång till syre omvandlas pyrodruvsyra till acetyl koenzym. Utan tillgång till syre omvandlas pyrodruvsyra till mjölksyra (Wilmore J.H, et al. 2008, s.53). Man kan säga att under anaerob glykolys produceras mjölksyra, som snabbt dissocierar och skapar laktat. Vid dissociationen av mjölksyra bildas laktat och H^+ . Enligt (Gladden 2004, s.6) är det mer än 99 % av mjölksyra som dissocierar till laktat och H^+ vid fysiologisk pH. Bildningen av H^+ i muskulaturen sänker pH och kan reducera muskelstyrka a) genom minskning av Ca^{2+} utsläpp från sarkoplasmatiskt retikulum (SR), b) minskning av sensitivitet av troponin C till Ca^{2+} och c) störning vid korsbryggecykel (Stackhouse 2001, s.1898, Allan, Lännergren & J. Westerblad 1995, s.498).

Det tredje systemet som våra muskelceller skapar energi med är det oxidativa system. Den innehåller tre delar, a) aerob glykolys, b) Krebs cykel, eller citronsyra cykel c) elektrontransportkedja. I den aeroba glykolysdelen bildas inte mjölksyra som är fallet utan syre, utan pyrodruvsyra omvandlas till acetyl koenzym. Acetyl koenzym bildas även om nedbrytningsämnet inte är kolhydrat utan även vid nedbrytning av proteiner och fetter (Wilmore, Costill, Kenney 2008, s.54-5).

Tabell 2 Uppsakating av aerob energibidrag (%) genom att använda (AOD) metod för fyra fysiska aktiviteter vid olika faser. Faser (Gastin P.B, 2001,s.737)

Duration i s	90s all- out cykling på 110 % av VO2 max	800 m löpning	1500 m löpning	110 % av VO2 max- cykling
0-30	30	41	57	35
30-60	73	73	84	66
60-90	91	76	87	76
90-120		76	88	81
120-150			89	85
150-180			89	89

I denna studie undersöks mest det anaeroba glykolytiska systemet, som bildar mjölksyra som dissocierar till laktat, som i sin tur orsakar sänkning av musklens pH. Vid sänkning av pH i trötta muskler minskas utsläppet av Ca^{2+} from (SR). (Allan , Lännergren & Westerblad 1995,s.498) skriver i sin studie att muskel trötthet ofta är en följd av försurning i celler. Själva försurningen inne i cellerna kommer att påverka många muskelcellsfunktioner. Under återkommande fysiska aktiviteten sjunker pH inne i cellerna på grund av högre H^+ koncentration som är en följd av förhöjd laktat. Vidare skriver de att försurningen varierar med typen av den fysiska aktiviteten och muskelcellstypen. Förkortningshastigheten av muskel fibrer är väldigt påverkat vid försurning, men det kan även finnas andra faktorer som saktar ner hastigheten. Vidare försurning minskar graden av relaxation. Relaxation är en väldigt komplex process som involverar Ca^{2+} upptagande av sarkoplasmatiska retiklet (SR), separation av Ca^{2+} från troponin och lossnande av kors -bryggor (Allan ,Lännergren & Westerblad 1995, s.498). Just lossnande av kors- bryggor går långsammare vid försurning.(Parkhouse 1992s.1175).

Ökning av oorganiska fosfater (P_i) i trötta muskelfibrer kan också orsaka minskning av Ca^{2+} utsläpp från (SR) och har även effekt på kors brygge cykeln. Detta visar att P_i kan orsaka trötthet och styrkeminskning i två av tre mekanismer som förut enbart ansågs vara orsakat av sänkt pH som följd av mjölksyrebildning som dissocierar till laktat och H^+ (Stackhouse ,Reisman 2001,s.1901). Westerblad et al. (2002,s17) skriver att intracellulär försurning som följd av ökad mjölksyre nivå betraktades som huvudfaktorn för muskel trötthet, verkar enligt

de senaste studierna inte stämma. Det är P_i som ökar under trötthet tack vare nedbrytning av kreatin fosfat, detta skulle vara huvud orsak till trötthet. Laktat verkar dock inte störa den elektriska nervimpuls överföringen vid depolarization (Dutka TL, 2000,s.517). Trots oenigheten om det är laktat, H^+ , P_i eller annan faktor som orsakar trötthet i muskulaturen kan man enas om att den inträffar efter högintensiva övningar, som får sitt energi bidrag främst från anaerob glykolys med förhöjda laktat nivåer och sänkt pH som följd. (Gladden 2004.s.9). Den oxidativa skelettmuskulaturen som kontraherar är ideala för laktat konsumtion. Eftersom hjärtmuskeln är mycket mer oxidativ än andra muskler, är det inte överraskande att hjärtat är en aktiv laktat förbrukare. (Miller et al.2002,s.963) upptäckte att vid intensitet på 55 % av VO_2 max ökade signifikant La^- oxidation och glukos oxidationen sänks. Tolkningen av detta är att La^- konkurrerar framgångsrikt med glukos som kolhydrat bränslekälla och därmed sparas blodglukos för användning av andra vävnader, skriver (Gladden 2004,s.9). Det verkar som att aktiv vila spelar en avgörande roll vid laktat rensning.

1.2. Tidigare forskning

1.2.1 Återhämtningsmetoder

I återhämtningssyfte har forskarna och aktiva idrottare använt ett flertal olika återhämtningsmetoder. Löpning, cykling, passiv vila, simning, kallt/varmt vatten terapi, statisk stretching, dynamisk stretching, undervatten cykling, kompression strumpor och massage är några av de populäraste.

Man har använt många olika intensiteter vid studier som handlade om laktatborttransport. Tidigare studier av Hermansen ,Stensvold (1972,s.191),Bond et al. (1991,s.357) har använt olika intensiteter i förhållande till VO_2 max . Menzies et al. (2010, s.976) skriver dock att laktat produktion inte är linjär med arbetsbelastning. Del Coso et al. (2009,s.524) skriver att om vältränade människor och försökspersoner som är enbart måttligt tränade kommer att springa på 75 % av VO_2 max, kommer laktat tröskeln och laktat ansamling att ske tidigare hos måttligt tränade eller otränade människor. Det vill säga att genom att använda VO_2 max som en standardiserad metod för återhämtningsintensitet hos otränade försökspersoner, kan leda till laktat produktion i återhämtningssyfte, trots att tränade människor vid samma intensitet inte kommer att samla på sig laktat. Wilmore ,Costill ,Kenney (2008,s.111) skriver

att laktattröskeln hos otränade människor vanligtvis inträffar vid 50 % - 60 % av deras VO₂ max. Elit uthållighets idrottare når inte sin laktattröskel förrän 70 % eller 80 % av sitt VO₂ max.

Under senare tid har forskarna gått över från återhämtnings intensiteter mätta i förhållande till VO₂ max till intensitet mätt i förhållande till laktat tröskel (LT) Menzies et al.(2010), Ferreira J et al.(2010).

Forskarna är även oense om intensiteten för snabbast laktatsänkning. Hermansen L, Stensvold I, (1972, s.191) använde 30-80% av VO₂ max, med att vid 63 % av VO₂ skedde den snabbaste laktat sänkningen. Däremot har Belcastro A, N. & Bonen A. (1975, s.932) fått bra resultat med laktat rensning vid ergometer cykling vid en intensitet mellan 29,7 och 45,3% av VO₂ max.

Nedan visas forskningsläge för fem av de elva ovannämnda återhämtningsmetoder.

1.2.2 Cykling

Ferreira et al. (2010, s.105) undersöker i sin studie på cyklister, hur passiv vila i horisontellt läge på golvet, respektive horisontellt läge i vatten och aktiv vila i form av cykling på 85 % av LT på vatten ergometer cykel påverkar hastigheten i laktat sänkning. Laktatprover togs 5, 15, 30 och 60 min efter Wingate testet. Det visade sig att passiv vila vare sig i horisontellt läge på golvet eller i vattnet hade väldigt liten påverkan på laktatkoncentrationen. Medan aktiv vila i form av cykling på vatten ergometer cykel på 85 % av LT märkbart påskyndar processen.

I studien av Bangsbo et al. (1994, s.1890) undersöktes lågintensitets arbete på laktatmetabolism under 10 min återhämtning. Försökspersoner cyklade på (61,0±5,4 W) till utmatning (ungefär 3,5 min) med ena benet och efter en timme med det andra. Första gången följde en 10 min passiv vila (PV) och i andra fallet en 10 min aktiv vila (AV) i form av cykling på 10 W. Muskel laktatkoncentration efter den utmattande (ca 3,5 min) cyklingen för respektive ben var densamma, men efter 10 min var laktat nivåerna högre för den passiva metoden. Post exercise O₂ consumption (EPOC) var 440 ml för passiv vila, respektive 750 ml för aktiv vila benet.

Del Coso et al. (2010, s.523.) undersökte aktiva återhämtningsmetoders påverkan på elva måttligt tränade män. Metoderna var cykling på 24 % av ventilatoriska tröskeln (VT) (4,5

min), 18 % av VT) (6 min) och 12 % av VT (9 min). Arbetsmängden var lika i alla tre experimenten. Försökspersonerna cyklade 4 gånger 1,5 min på 163 % av VT med den givna tiden och belastningen och fyra aktiva återhämtningsperioder emellanåt. Återhämtningsmetod 12 % av VT(9 min) uppvisade den största H⁺ borttransporten och som enda metod minskning av laktatkoncentrationen. Den första laktatminskningen skedde först efter tredje återhämtningsförsöket. Laktatminskning skedde inte under något av de fyra återhämtningsförsök med intensiteter 24 % av VT(4,4 min) och 18 % av VT (6 min),(Del Coso et al. 2010,s.527)

1.2.3 Ishockey- passiv vila

Hoff , Svendsen a& Helgerud (2001,s.47) undersökte i sin artikel om passiv återhämtning av sex hockeyspelare (två backar och fyra anfallare) spelare från norska elitserien och deras elimination av laktat under period pauser. Spelarnas laktatnivåer efter första, andra, tredje perioden finns i tabell 1. Han kommer fram till att det inte finns någon signifikant korrelation mellan % borttaget laktat under 10 min passiv återhämtning och aerob kapacitet. Det fanns inte heller någon korrelation mellan body mass och % laktat borttagning under 10 min paus. Han avslutar sin artikel med att aerob kapacitet inte har något samband på borttransport av laktat under pauser genom passiv återhämtning.

Tabell 3 Visar VO₂ max och laktat nivåer för sex elitseriespelare i norska liga

Spelare	VO ₂ max L/min	VO ₂ max ml/kg/min	Laktat före uppvärmning	Laktat efter 1.period	Laktat efter 2.period	Laktat början 3.period	Laktat efter 3.period
1.	5.00	57.8	1.11	4.68	3.13	1.52	4.71
2.	6.35	61.9	0.78	2.51	3.57	1.84	3.29
3.	3.92	53.3	0.86	7.40	5.60	3.36	3.75
4.	4.15	54.4	0.98	3.86	6.34	4.31	4.59
5.	5.01	62.5	0.61	5.28	4.42	2.28	4.18
6.	5.30	59.3	0.69	3.52	5.02	2.31	2.39
Medel	4.96	58.2	0.84	4.54	4.68	2.50	3.82
SD	0.87	3.8	0.19	1.70	1.22	1.04	0.88

1.2.4 Löpning

17 kvinnliga elitfotbollsspelare har deltagit i arbetet av Andersson et al.(2008, s.372-6) studerade neuromuskulär trötthet och biokemiska ändringar mellan två matcher som var separerade med 72 timmar. Åtta spelare ägnade sig åt aktiv vila genom cykling på 60 % av max HF och lågintensitetsträning på <50 % 1RM 22 och 46 timmar efter första matchen. Countermovement jump (CMJ), sprinter, maximal isokinetisk knäflektion och extension, kreatin kinas (CK), (urea, urin syra), upplevda muskel trötthet, (perceived muscle soreness) mättes 5,21,45,51 och 69 timmar efter den första matchen. Resultat visade signifikant minskning av sprint prestation (-3,0±0,5 %), CMJ (-4.4±0.8 %), peak torque knäextension (-7.1± 1.9 %), flektion (-9.4± 1.8 %) och ökning av CK (+152± 28 %), urea (15± 2 %), urinsyra (+11± 2 %). Det fanns dock inga signifikanta skillnader mellan grupper som genomförde passiv, respektive aktiv återhämtning. Sprint förmågan återgick till den ursprungliga nivån redan efter 5 timmar, medan CMJ fortfarande var reducerad i början av den andra matchen.

I arbetet som studerar intensitet i förhållande till laktat tröskel (LT) visar (Menzies 2010,s.978) hur aktiv vila påverkar laktatminskningen. Försökspersonerna var uppdelade i sex grupper. En grupp fick vila helt. Följande fyra grupper sprang på 40 %, 60 %, 80 %, 100 % av laktat tröskeln och sista gruppen fick välja sitt eget tempo. Det visade sig att aktiv återhämtning i form av löpning på 40 % av laktat tröskeln (LT) gav samma resultat som passiv vila. Löpning på 60 % av LT visade snabbare laktatsänkning än löpning på 40 % av LT. Snabbaste laktatminskning skedde vid löpning mellan 80-100 % av LT.

1.2.5 Stretching- bålstabiliserande övningar

(Navalta & Hrnair 2007,s.1305) undersökte i sin studie om bålstabiliserande övningar på laktatminskning efter anaerob (Wingate) test. Blodlaktat togs direkt efter 30s Wingate test och blev senare jämfört med laktat nivå som testades 5 min testet. Den femminuters långa vilan ägnades åt bålstabiliserande övningar. Dessa bålstabiliserande övningar uppvisade en laktatminskning med 22,4 % i jämförelse med gruppen som vilade passivt. Författarna anser att ökad laktatborttransport skedde tack vare aktivering av bålsmuskfibrer som i bålen är ofta typ 1 eller typ 2a (Ng1998,s.398, Hermanssen L, and Vaage O, 1977,s.422), det är känt från

arbete av Pagliassotti & Donovan (1990,s.635) att dessa muskeltyper tar upp laktat snabbare (i mindre koncentrationer) och har större kapacitet att oxidera laktat i jämförelse mot glykolytiska typ 2x musklfiber. (Navalta & Hrnecir 2007,s.1308)

(Robbey et al. 2009,s.248) tittar i sin studie på 20 roddare (13 på klubb nivå och tretton elit) på muskel styrka (maximal koncentrisk ben extension utförd på Biodex, isokinetisk dynamometer), 2 km rodd ergometer test , löpning 3,6 km med 242 trappor. Blod testerna genomfördes för kreatin kinas (CK), muskel ömhet uppskattades med hjälp av Likerts skala 1-7. Roddarna var indelade i tre återhämtnings grupper. Grupp a) vilade i sittpositionen i 15 min, b) genomförde 15 min statisk stretching med 8 olika övningar på nedre kroppens muskulatur och c) varm/ kallt återhämtningsmetod, i form av 2 min varm dusch i 40°C och immersion (neddoppning) i 12°C vatten från midjan neråt. Inga signifikanta skillnader uppvisades i grupperna när det gällde muskel ömheten. Muskel styrka testerna (Robbey et al. 2009,s.251) visade inga signifikanta skillnader vare sig mellan olika återhämtningsmetoder eller olika grupper. Enbart elit gruppen uppvisade högre värden av (Nm.kg⁻¹) efter 24, 72 timmar efter löpning och stretchings metoder i benextension (Peak Torque) (Robbey et al. 2009,s.251). Roddergometer visade signifikanta skillnader mellan kontrollgruppen och kall/ varm respektive stretching gruppen. Elit gruppen som använde statisk stretching fick 7 s bättre tid på 2km sträcka. Kreatin kinas – inga signifikanta skillnader mellan olika återhämtningsgrupper hittades.

Miladi et al.(2011,s.205) undersökte återhämtningstakten mellan två serier av fyra 30s supramaximal arbete och fyra minuters passiv vila (PV), aktiv vila (AV), och stretching(ST). Tio fotbollspelare som tränar 6-8 timmar i veckan deltog i studien. Tester genomfördes med belastning på 120 % av VO₂ max. Hjärtfrekvens(HF), syrekomsption (VO₂) och laktat koncentration mättes efter varje serie. Resultatet blev att ST uppvisade större ökning av prestationsförmågan än PV och AV. HF var signifikant lägre vid PV än vid AV och ST. Inga signifikanta skillnader mellan AV,PV och ST i slutet av serier, däremot fanns det skillnader mellan PV och AV,ST. PV visade lägre (VO₂). Blod laktat nivåerna visade inga större skillnader mellan de tre återhämtnings metoder i slutet av första serien, men redan under vilan visade det sig att PV och ST signifikant hade större förmåga att göra sig av laktatet. Och ST har större förmåga än AV. Däremot var skillnaden mellan PV och AV,ST signifikant i slutet av andra serien och samma repeterades under fyra minuters vilopaus. Studien visar att dynamisk stretching i återhämtningssyfte har samma förmåga att sänka laktat som aktiv vila vid cykling av 120 % supramaximal belastning.

1.2.6 Kompressionsstrumpor

Chatard J-C, (2004,s.347) har genomfört två femminuters maximala tester på cykel ergometer med 80 minuters vila på äldre tränade cyklister. De har haft kompressionsstrumpor i återhämtningssyfte under 80min vilopausen. De visade lägre laktat nivå och signifikant bättre prestation än kontrollgruppen. (Berry 1987,s.121) studie på vältränade college studenter. Sex av dem genomförde VO2 max test utan kompressionstrumpor (KS) och sex utan (KS). Andra testet var treminuters cyklingstest på 110 % av VO2 max som haft på sig kompressionsstrumpor både under 3min cykling på 100 % av VO2 max och efter, visade också lägre laktatnivå än kontrollgruppen.

Kemler (2009,s.101) 21 tränade personer har deltagit i studien, som hade för syfte att undersöka påverkan av kompressionsstrumpor(under knäna) på löpnings prestationer. Deltagarna sprang på ett löparband till maximum med och utan kompressionstrumpor. Tiden med kompressionsstrumpor 35.04 min var signifikant bättre än tiden 36.44 min utan kompressionstrumpor och även den totala mängden arbete (422 vs.399KJ) var större med kompressionsstrumpor. Även löpning vid anaerob och aerob tröskeln uppvisade högre siffror på löpare med kompressionsstrumpor. Författarna drog slutsatsen att löpning med kompressionsstrumpor som täcker vadamrådet har fördelaktig effekt och höjer prestationen. I en studie på åtta manliga friska män studerade Rimaud et al. (2010,s.425) påverkan av kompressionsstrumpor (KS) på laktat nivå under maximala tester på cykel ergometer och under återhämtningen. Laktat prov tog 0,3,5,10,15,30 och 60 min under testet och under återhämtningen. Resultatet visade signifikant högre laktat nivåer efter genomförda cykeltester gruppen med (KS) (12.5 ± 0.5 vs. 10.8 ± 0.5 mml/l) utan (KS). Laktat rensningen var signifikant högre i gruppen med (KS) än utan (KS).

1.2.7 Kontrast mellan varmt/ kallt vatten

Morton (2007,s.460) genomförde sex man och fem kvinnor fyra 30s Wingate (all out) tester med 30s vila i mellan. Försökspersonerna var indelade i två grupper efter Wingate tester. Grupp a) passiv återhämtning liggande i 30min på sängen b) CWI cryotherapy water immersion varmt (9), kallt (1), varmt (4), kallt (1), varmt (4), kallt (1), varmt (4), kallt (1), varmt (4) and kallt (1) i minuter. Resultatet visade att för både kvinnor och män skedde lakat

sänkning snabbare.(1.8 mml/L). Man måste dock fastställa om det är en tillräckligt stor minskning.

1.3 Syfte och frågeställningar

Huvud syftet var att undersöka påverkan av laktatminskning efter olika återhämtningsmetoder efter ishockey träning.

1.Vilken återhämtningsmetod och vilken intensitet uppvisar snabbast laktatsänkning.

2.Metod

2.1. Litteratur studie

Litteratur sökning gjordes via idrottsvetenskapliga databaser. Främst Sport Discus och Pubmed har använts som källa. Med hjälp av referenser och funna vetenskapliga studier var det möjligt att gå vidare i sökningen.

2.2 Urvalet

I studien deltog 12 div.2 ishockeyspelare. Alla tränade minst 6 gånger i veckan två timmar, eller 4 gånger i veckan plus två matcher. Alla tolv har varit i olika elitjuniorföreningar. Tre av dem är fortfarande juniorer i elitjuniorlag och de tränar varje dag minst två timmar. För de som är under 18 år , behövdes målsmans tillstånd. Informations brev skickades till deras vårdnadshavare. I brevet förklarades syftet och tillvägagångssättet. Föräldrarna returnerade brevet med sitt medgivande. Två av sju tonåringarna är utländska spelare och e-mail skickades till deras vårdnadshavare. Syftet med arbetet förklarades av författaren samt för resten av försökspersonerna. (bilaga 1)

Urvalet kan kallas bekvämlighetsurval (Hassmen & Hassmen 2008, s.98), eftersom författaren är assisterande tränare i laget. Alla tolv spelare var friska och skadefria. Ingen av dem hade under den senaste 14 dagarsperioden behandlats med medicinska preparat. Ingen av spelarna har varit skadad nyligen. Ingen är rökare och ingen hade konsumerat alkohol de

senaste 48 timmarna före träningen. Fyra snusade. De gjorde det dock inte under vare sig max pulstestet eller de båda testträningarna.

Alla har blivit rekommenderade diet med nutritionsvärde - 60 % kolhydrater, 15 % proteiner och 25 % fetter (Wilmore, Costill & Kenney 2008,s.328). Mat regimen startade fyra veckor innan testträningarna genomfördes.

Tabell 4 Antropometriska data på försökspersoner

Ålder(år)	Vikt(kg)	Längd(cm)	Genomsnitt medel max puls
19.1±1,8	78,9±9,9	182±6,7	193±5,9

2.3. Max puls test

En vecka före första testträningen mättes spelarnas maxpuls. Detta gjordes i slutet av en träning, som var lik testträningen. Efter 55 minutens träning åkte alla spelare sex varv runt ishockey rinkens. Alla tolv spelare hade på sig Polar RS 400 pulsklocka. Dels för att mäta max puls och dels för att vänja sig vid pulsklockan. Genomsnitt tiden på sex varv var 1:43 min ±4,6 och medel max puls var 193.

2.4. Procedur

Testträningen bestod av två delar. Första delen varade 10 min och kallades uppvärmningsfasen och den andra delen som var 45 min kallades spelfasen. Första delen bestod av en spelövningar (4-4 bilaga 4.). Andra delen bestod av spelövningar 3-3 (bilaga 2) , 2-2 (bilaga 3), och 4-4 (bilaga 5). Båda testträningarna avslutades med fyra varvs skridskoåkning. En vecka före första testträningen mättes max puls, då spelarna bekantade sig med pulsklockan och denna typ av träning, som genomfördes under testtestträningarna 29.10 och 5.11.2011. Lördagen den 29.10.2011 genomförde vilogruppen och cykelgruppen (70 % av max pulsen) sina testträningar. Båda träningarna var identiska. En spelare i cykelgruppen skadade sig och

en från vilogruppen fick gå av på grund av illamående. Ingen av dem genomförde testerna. Därför finns i dessa två grupper enbart tre försökspersoner per grupp.

Vid andra tillfället 5.11.2011 genomförde cykelgruppen ett arbete på 60 % av max pulsen och båda löpningsgrupperna (60, 70 % av max pulsen) av sina testträningar med efterföljande laktatprovtagning. Det enda som skiljde träningarna åt var antal spelare. På den första träningen 29.10. var antal spelare 22 och på den andra 5.11.2011 var det 21 spelare. Antal spelare som deltog i studien var 12.

Den första träningen från 29.10.2011 genomfördes i medeltal på 75 % av max pulsen. Då är alla pauser inräknade. (pulskurva exempel bilaga 3). Den andra träningen från den 5.11. 2011 var snitt pulsen 77 % av max pulsen.

Båda testträningar gjordes 17 timmar efter match.

2.5. Cykling på 60 och 70 % av max pulsen

Ungefär en minut efter avslutad testträning togs första laktat provet. Spelarnas omklädningsrum, där även alla cykel tester genomfördes ligger 5 m från isen. Således tappade inte spelarna mycket tid under förflyttningsfasen. Spelarna bytte snabbt om och började cykla. Den snabbaste började cykla efter 2:46 min och den långsammaste efter 3:15min. De cyklade på en ergometer cykel. Motståndet ställde de in själva, så att intensiteten skulle motsvara 60 och 70 % av deras max puls. Varje spelare hade pulsklocka på under hela testträningen och återhämtningsmetoddelen, så det var lätt för dem att cykla på angiven puls. De blev rekommenderade att cykla i ett tempo som motsvarar 80-90 varv per minut (RPM). Författaren till arbetet och två medhjälpare var i omklädningsrummet hela tiden. Varje laktatprov ställdes in i kylskåpet senast 10 s efter provtagningen. Alla deltagare fick veta vilken puls som motsvarade 60 respektive 70 % av deras max puls redan före testträningen.

2.6. Löpning på 60 och 70 % av max pulsen

Tillvägagångssätt för löpningsgruppen var likadan under de 3 första minuterna. Första laktat provet togs ungefär en minut efter avslutad träning. Efter ett snabbt ombyte (snabbaste efter 2.48 min och långsammaste efter 3.47 min) sprang försökspersonerna iväg. Avståndet mellan

omklädningsrummet och det område där löpningen genomfördes var 30 m. Tre medhjälpare var närvarande under hela den tid löpningen tog, dvs. 20 min. Eftersom utomhustemperaturen enbart var 7° C under genomförandet av löpningstestet ansåg vi inte att det var nödvändigt att stoppa det tagna provet i den förberedda kylboxen. Alla deltagare visste vilken puls som motsvarade 60 respektive 70 % av sin max puls redan före testträningen.

2.7. Vila

Vilogruppen följde samma procedur under de tre första minuterna som cykel och löpningsgrupperna. Även de bytte om, men återstående tid fick de sitta på bänken med ryggen lutad mot väggen med utsträckta ben. De fick dock en möjlighet att gå på toaletten, vilket alla tre utnyttjade. Avståndet mellan deras sittpositioner och toaletten var mellan 5-10 m.

2.8. Apparatur

Max puls mättes med pulsklocka Polar RS 400. Prover för laktatbestämning togs från fingertoppen (pekfinger eller ringfinger) genom att först torka av med en torr kompress och sedan punkterades fingret med en lancett (Haemolance ,Plus,puncture depth:1.8mm). Första bloddroppen torkades av med injektionstork utan alkohol Oremed. Blodet fylldes i en mikropipett 20 μ (EKF ref. 0202-0200-102). Blodet fördes sedan ner i en hemolyserande lösning(EKF, ref. 0209-0100-013) för laktatbestämning. Vid transporten användes kylbox med kylklampar. Analys av blodlaktat proven gjordes med laktat analysatorn Biosen c-line.

För den upplevda ansträngningen användes Borg RPE (Borg G. 1982)

2.9. Reliabilitet

Den viktigaste parametern med reliabiliteten är reproducerbarhet. De begrepp som kännetecknar reliabilitet i kvantitativa studier är tillförlitlighet, pålitlighet och upprepbarhet (Hassmen & Hassmen 2008, s.135).

Under träningens spelform blir det aldrig lika hög reproducerbarhet, som under tester genomförda med regelbundet kalibrerade testapparaturer i laborationsmiljö. På en cykelergometer kan man ställa in en viss belastning, men på grund av naturliga variationer i

spelet (Bangsbo & Michalsik 2005,s.67), kan man aldrig åka skridskor på exakt samma sätt och med exakt samma intensitet. Det är nog det största problemet med reliabiliteten i detta arbete. Spelarna kommer alltid att reagera lite annorlunda på spelsituationer och således kommer deras intensitet i förhållande till sin max puls att variera från träning till träning eller från match till match. Hög reproducerbarhet säkerställdes genom att beskriva träningen och testningen så utförligt som möjligt. För att öka testadministrations reliabilitet, fick spelarna samma information om proceduren före båda testträningarna.

Den enda testgruppen som vistades ute var löpningsgruppen (både 60 och 70 % av max pulsen) . Båda grupperna sprang samma sträcka under samma väderförhållanden.

De standardiserade mätinstrumenten som användes vid mätningarna ökar reliabiliteten, då inga subjektiva bedömningar ingår (Hassmen & Hassmen 2008, s.130)

2.10. Validitet

Generellt anses validitet handla om i vilken uträkning utförda observationer och mätningar verkligen speglar de fenomen eller variabler som är av intresse för studien (Hassmen N. & Hassmen 2008, s.136).

Den interna validiteten (Hassmen & Hassmen 2008, s.137) ökades genom att inte tillåta spelarna dricka vare sig kaffe eller snusa inför både max pulstesterna eller för de båda testträningarna.

Den externa validiteten, generaliserbarheten (Hassmen & Hassmen 2008, s.143) som handlar om möjligheten om generalisering till andra grupper har jag försökt stärka genom att använda mig av personer som tränar sex gånger i veckan i två timmar. På så sätt stärks överförbarheten till elitidrotten.

2.11. Etiska överväganden

Alla tolv spelare deltog i studien frivilligt och alla hade möjlighet att avbryta när som helst. Alla deltagare fick utförlig beskrivning av både undersökningsmetoden och syfte med arbetet. Två deltagare var inte myndiga och deras föräldrar informerades och tillfrågats om sönerns medverkande i studien. Deltagare hade fått veta att deras anonymitet är skyddad och att deras namn inte kommer att figurera i arbetet.

3 Resultat

Laktatvärden i början, under och i slutet av återhämningsprocessen presenteras i tabellform och i figurer.

Tabell 1 visar laktatvärden för vilogruppen efter den genomförda testträningen.

Laktatsänkning under de första fem minuterna var mindre än hos andra grupperna.

Vilogruppen visade laktatminskning under första fem minuter med 37 %, medan medel laktatsänkning hos alla andra grupper var 61 %. Procentuellt snabbast laktatminskning av alla grupper var i vilogruppen mellan 15-20 min och detta med 23 %. Se Tabell 1 laktatvärden för passiv vilogrupp.

Tabell 5. Passiv vila. Laktatvärde(LV) i mmol/L. Δ värde som ändring av laktat mellan angivna tidspunkter i mmol/L

Tid för blodlaktattagning i min efter avslutad träning	0-1	5	Δ 1-5	10	Δ 5-10	15	Δ 10-15	20	Δ 15-20
Försöksperson	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV
1	8.68	5.96	2.72	3.82	2.14	2.74	1.08	2.02	0.72
2	6.43	3.77	2.66	2.79	0.98	2.24	0.55	1.89	0.35
3	6.14	3.74	2.40	2.24	1.50	1.66	0.58	1.20	0.46

Denna grupp visade dock den största upplevda ansträngningen av alla grupper. Deras upplevda ansträngning var 13 på Borgsskalan. Se Tabell 2 laktatvärden för cykling på 70 % av max HF.

Tabell 6 Cykling 70 % av max HF. Laktatvärde i mmol/L. Δ värde som ändring av laktat mellan angivna tidspunkter i mmol/L

Tid för blodlaktattagning i min efter avslutad träning	0-1	5	Δ 1-5	10	Δ 5-10	15	Δ 10-15	20	Δ 15-20
Försöksperson	LV	LV		LV	LV	LV	LV	LV	LV
1	7.29	2.39	4.90	1.64	0.75	1.49	0.15	1.54	-0.05
2	8.72	4.08	4.64	2.93	1.15	2.11	0.82	2.05	0.06
3	3.42	2.21	1.21	1.35	0.86	1.23	0.12	1.13	0.10

Gruppen cykling 60 % av max HF visade tydligare minskning vid 20 min än cykling 70 % av max HF .

Tabell 7 Cykling 60 % av max HF. Laktatvärde i mmol/L. Δ värde som ändring av laktat mellan angivna tidpunkter i mmol/L

Tid för blodlaktattagning i min efter avslutad träning	0-1	5	Δ 1-5	10	Δ 5-10	15	Δ 10-15	20	Δ 15-20
Försöksperson	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV
1	5.91	2.72	3.19	1.73	0.99	1.48	0.25	1.28	0.20
2	7.31	2.84	4.47	2.00	0.84	1.49	0.51	1.03	0.38
3	5.38	2.82	2.56	1.90	0.92	1.69	0.21	1.36	0.33
4	4.35	2.49	1.86	1.47	1.02	1.43	0.07	1.08	0.35

Löpningsgrupp 70 % av max HF har i jämförelse upplevde mindre ansträngning än cykelgrupp 70 % av max HF. Se Tabell 4 som visar laktatvärden för löpning 70 % av max HF.

Tabell 8 Löpning 70 % av max HF. Laktatvärde i mmol/L Tid i min. Δ värde som ändring av laktat mellan angivna tidpunkter i mmol/L

Tid för blodlaktattagning i min efter avslutad träning	0-1	5	Δ 1-5	10	Δ 5-10	15	Δ 10-15	20	Δ 15-20
Försöksperson	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV
1	5.55	2.32	3.23	1.74	0.58	1.44	0.30	1.28	0.16
2	6.09	2.74	3.35	1.85	0.89	1.50	0.35	1.48	0.02
3	5.92	2.44	3.48	1.77	0.67	1.48	0.29	1.27	0.21

Löpning 60 % av max HF visade snabbaste laktatsänkningen och minsta upplevda ansträngningen av alla grupper, som genomförde aktiv vila. Deras upplevda ansträngningen var 10 på Borgskalan.. Se Tabell 5 löpning 60 % av max HF.

Tabell 9 Löpning - 60 % av max HF. Laktatvärde i mmol/L. Δ värde som ändring av laktat mellan angivna tidspunkter i mmol/L

Tid för blodlaktattagning i min efter avslutad träning	0-1	5	Δ 1-5	10	Δ 5-10	15	Δ 10-15	20	Δ 15-20
Försöksperson	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV	LV
1	11.5	3.50	8.00	2.58	0.92	1.93	0.63	1.54	0.39
2	9.2	2.94	6.26	1.84	1.1	1.52	0.32	1.01	0.51
3	8.12	2.49	5.63	1.46	1.03	0.99	0.47	0.97	0.02

Den enda signifikanta skillnaden var mellan löpning 60 % av HF och övriga grupper (Tabell 10). Se Tabell 10 återhämtning (gruppvis) efter 20 min.

Tabell 10 % laktatminskning i förhållande till det ursprungliga värdet efter 20min

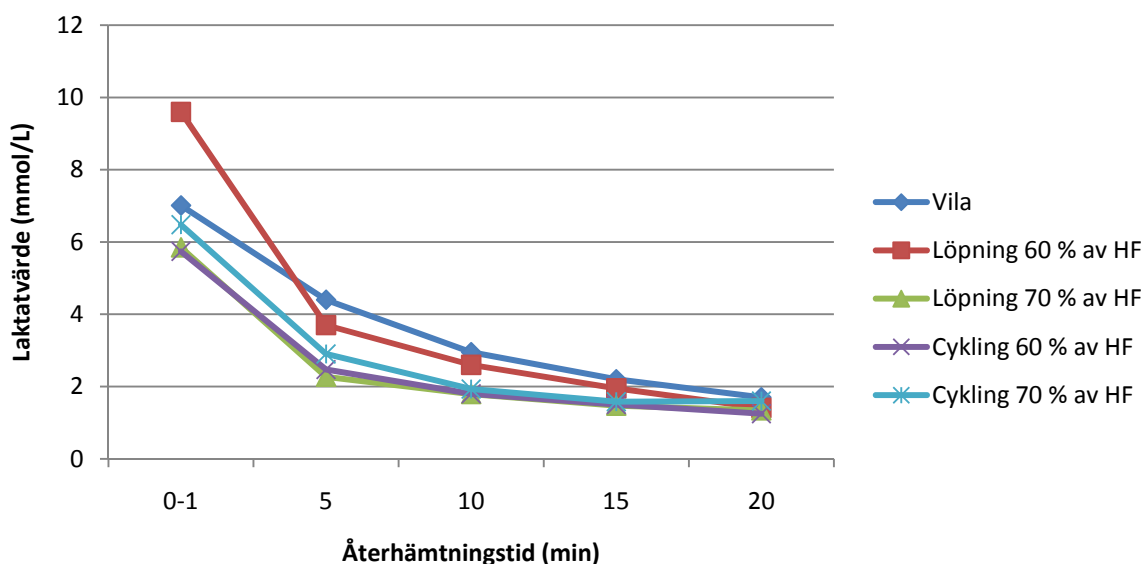
Återhämningsgrupper	Vila	Cykling 70 % av HF	Cykling 60 % av HF	Löpning 70 % av HF	Löpning 60 % av HF
% laktatminskning	75,8 %	75,3 %	78,2 %	77 %	88 %

Den upplevda ansträngningen var ingen hos vilogruppen och den största upplevda ansträngningen uppvisade gruppen som cyklade på 70 % av max HF. Se Tabell 11

Tabell 11 Den upplevda ansträngningen på Borgskalan gruppvisst.

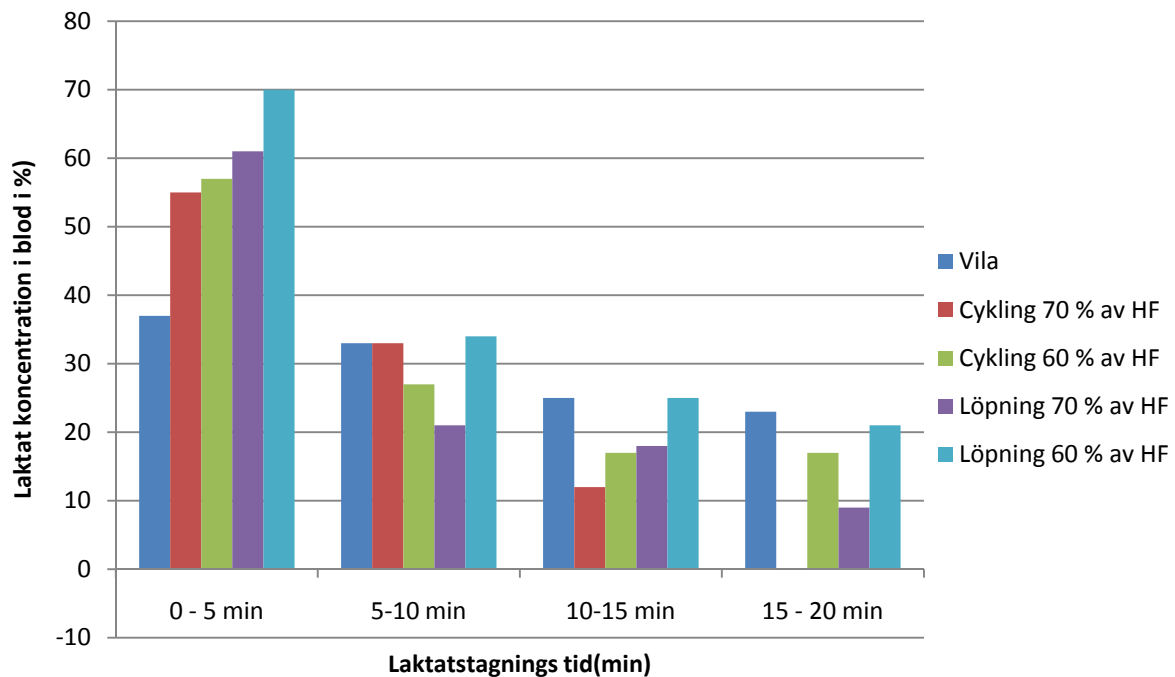
Borgskala	Vila	Cykling 70 % av HF	Cykling 60 % av HF	Löpning 70 % av HF	Löpning 60 % av HF
	6	13	12	11	10

I (Figur 1) visas laktatminskning gruppvis. Genomsnittliga laktatvärden i respektive grupp vid varje laktatprovtagning, visar att löpning på 60 % av max HF snabbaste laktatminskning mellan 0-1 och 5 min. Laktatet sjunker med 70 % av det ursprungliga värdet. Figur 1 visar att det finns inga signifikanta skillnader i laktatsänkning mellan cykling på 60 % av HF och löpning på 70 % av HF. Efter 20 min visar laktatminskning inga signifikanta skillnader mellan vilan och grupper cykel 60, 70 % av max HF, och löpning 70 % av max. Se Figur 1.



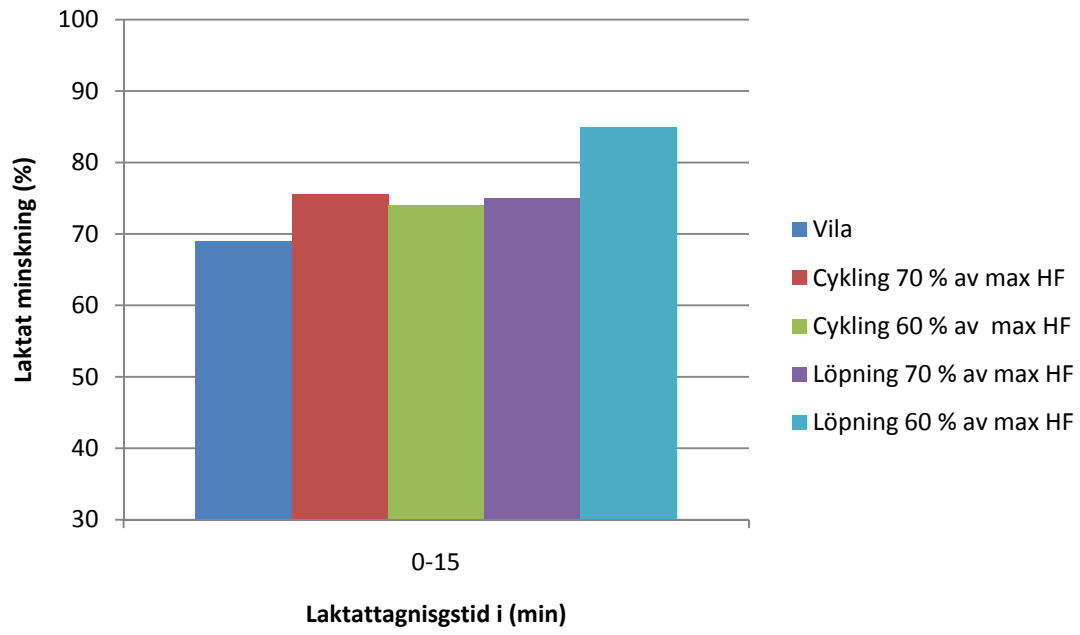
Figur 1. Laktatminskning under 20 min (gruppvis)

Figur 2 visar skillnader i laktatrensning mellan vilogruppen och övriga grupper mellan 1-5 min. Löpning 60 % har sjunkit med 70 % från utgångsvärdet. Vilogruppen är däremot på andra platsen i laktat minskning mellan 5-10 min med 33 % . Enbart löpning 60 % av max HF visade 1 % större laktatminskning. Vilogruppen uppvisade procentuellt största laktatminskning av alla grupper mellan 15-20 min med 23 % mot löpning 60 % av max HF med 21 % av laktatminskning.



Figur 2 Laktatminskning mellan varje laktatprovtagning (gruppvis)

Skillnader i laktatrensning mellan 1-15 min (Fig. 3) visar skillnad mellan löpning 60 % (minskning med 85 %) mot vilogruppen. Det finns dock ingen signifikant skillnad mellan grupper löpning 70 % av HF, cykling 60 och 70 % av HF. Grupperna har uppvisat laktatminskning a) löpning 70 % av HF med 75 %; b) cykling 60 % av HF med 74 % och c) cykling 70 % av HF med 75,5 %.



Figur 3 Laktatminskning mellan 1-15 min (gruppvis)

4 Sammanfattande diskussion

Huvudsyfte med arbetet var att undersöka olika återhämtningsmetoders påverkan på laktatsänkning i blod efter en ishockey träning.

1. Vilken metod och intensitet uppvisade snabbast laktatborttransport.

4.1. Vilken metod och intensitet uppvisade snabbast laktatborttransport

Under hela arbetsperioden på 20 minuter sjönk laktatkoncentrationen med totalt 88 % vid löpning på 60 % av max HF.

Vid löpning på 60 % av max HF minskade laktatkoncentration i blodet med ca 70 % inom 5 min. Detta kan jämföras med enbart 37 % minskning i vilogruppen.

Även andra grupper uppvisade signifikant större laktatminskning än vilogruppen efter 5 min (cykling 60 % av HF sjönk laktatvärdet med 57 %, cykling 70 % av HF med 55 % och löpning 70 % av max HF sjönk laktatvärdet med 61 %). Detta överrensstämmer med Menzies et al. (2010,s.978). I deras studie uppvisar grupper på löpning 80 % och 100 % av max HF större minskning(45 %) av laktat efter 5min i jämförelse mot gruppen som utförde passiv vila där var minskningen 5 %. Det är dock stor skillnad mellan enbart 5 % minskning i vilogruppen i Menzies studie och detta arbete. Det kan bero på att vilogruppen i detta arbete fick byta om från ishockeyutrusning till shorts och gymnastikskor och därmed aktivera bålmuskulaturen. I Menzies, Ferreiras och Navalta's studie fick vilogruppen lita på golvet i horisontellt läge, utan att byta om.. I en studie av Navalta användes bålstabiliserande övningar efter 5 min vila. Resultatet blev att laktatkoncentrationen sjönk med 22,4 % i jämförelse med passivt vilande gruppen. Deras slutsats var att typ 1 och typ 2a muskelfiber som är dominerande i bålmuskulaturen(Ng,1998,s.398, Hermanssen, & Vaage 1977,s.422).

4.2. Applikation inom ishockey

I löpning på 60 % av max HF sker laktatsänkningen mycket snabbare i första fem minuter än i den passivt vilande gruppen (70 % mot 37 %). För ishockeyns behov är det viktigast att hitta den snabbaste återhämtningsmetoden mellan byten och under periodpauser. Den metod som är lättast att genomföra, är cykling. Intensiteten vid cykling på 70 % av max HF) som ingick i studien visade största upplevda ansträngningen (13 på Borskalan) däremot löpning 60 % av max HF uppvisade minsta upplevda ansträngningen (10 på Borgskalan) . Det kan låta förnuftigt att försöka cykla på 50 % av max HF under pausen för att det kan motsvara ansträngningsnivå för gruppen som sprang på 60 % av max HF. Ferreira et al (2010) Menzies et al.(2010) och även i detta arbete visades att det sker snabbare laktatminskning under första 5 minuter vid aktiv snarare än passiv vila. Vid längre vila mellan byten under en ishockey match kan det vara användbart för spelare att aktivera muskulaturen snabbare för att bli av med bildad laktat. Antingen genom cykling eller dynamisk stretching.

4.3. Laktat, mjölksyra, H⁺ joner och oorganiska fosfaters roll i muskelceller

På senare åren har vikten med mjölksyra, dess dissociation till laktat och H⁺ koncentration i muskelceller undersökts med nya resultat.(Allen, Westerblad & Lännergren 1995,s.498) skrev att minskad maximal styrka huvudsakligen är orsakat av H⁺ och oorganiska fosfater (P_i), som påverkar Ca²⁺ utsöndring från(SR). Även muskelkontraktions hastighet och förlängd muskel relaxation är påverkat av H⁺ (Westerblad, Lännergren 2008,s.303) skriver i sin översiktsartikel att i människomuskel celler finns det en temporal relation mellan minskad muskelstyrka och ökad intracellulär koncentrtion av laktat och H⁺ men de skriver också att dess effekt på muskelstyrka utvecklingen har varit överskattad och att det finns andra faktorer, som orsakar muskelstryka minskning. Huvudorsaken för muskeltrötthet betraktar (Allen ,Westerblad & Lännergren 2008,s.303) oorganiska fosfater (P_i).och hänvisar till Westerblad ,Allan &Lännergren 2002,s17).

4.4. Kritisk värdering av metoden

Basalnivån eller i vila borde ha mätts? När bestämdes till exempel att laktatminskning efter 20 min löpning på 60 % av max HF blev 88 % av det ursprungliga värdet, då refereras till

minskning i genomsnitt från 9.6 mmol/L till 1,17 mmol/L . Resultat 88 % är lite vilseledande, eftersom den 1,17 mmol/L kan ha varit deras vilolaktatnivå, vilket skulle betyda att laktatminskning med 100 % skulle kanske ha varit möjlig?

Nackdelen med studien är att i flera grupper fanns det enbart tre försökspersoner. Flera avhopp, på grund av feber och skada orsakade detta. Det självklart sänker validitet av arbete.

Den största nackdelen med arbetet är reliabilitet av testrningen. Trots att själva träningen är beskrivet och antecknat (bilaga 2), dess reproducerbarhet är svår. Tester kunde genomföras i laboratorie miljö och stärka reliabilitet av arbete, men huvudsyfte med arbete var att undersöka laktatsänkningen i blodet så idrottsspecifikt som möjligt.

Vilogruppen fick byta om och alla i gruppen fick möjlighet att besöka toaletten. I (Ferreira et al.2011,s.107) låg deltagarna i vilogrupper (både i vatten och på golvet)i horisontellt läge utan stora rörelser.

4.5. Framtidsforskning

(Hoff , Svendsen & Helgerud 2001,s.53) i sin studie undersökte korrelation mellan VO₂ max och laktatkoncentration under en elitserie match i norska högsta ligan. De tittade dock enbart på passiv vilas påverkan på laktatminskning. Det vore en bra ide att undersöka flera grupper, som kommer att utföra olika återhämtnings metoder i kontrast mot passiv vila och undersöka om det finns något samband mellan högre VO₂ max och snabbare laktatsänkning.

I samma studie skulle kunna undersökas olika tester efter passiv, respektive aktiv vila. I praktiken skulle det betyda att olika grupper, vare sig aktiv eller aktiv villa, skulle efter träning eller match mäta styrka och uthållighet med standardiserade mätning instrument. På så sätt undersöks inte bara laktatminskning (som i denna studie), utan också återhämtnings metodens påverkan på styrka och uthållighet. Liknande studien gjordes av (Andersson H, et al.2008), men tester som gjordes efter en fotbolls träningsmatch var Countermovement jump (CMJ), sprinter, maximal isokinetisk knäflexion och extension. Sådana tester är mer av väldigt kort intensiv karaktär. Tester av snabbhets uthållighet eller anerob Wingate test vore mera passande till ishockeys behov.

I studien de två grupper som genomförde tester på cykel, bytte först om till shorts och gymnastikskor. Under en ishockeymatch, de spelare som har fått mest istid och de som upplever den största ansträngnings nivå kan cykla under periodpauser. De hinner inte att byta om till shorts och gymnastikskor. Verklighetstroget vore det om i någons annans studie, genomfördes cyklingstester i ishockeyutrustning, med skridskor på sig.

Referenslista

Allen D.G.,Lännergren J,Westerblad H.(1995).Muscle cell function during prolonged activity:Cellular mechanisms of fatigue, *Experimental Physiology*,80,497-527

Allen D.G.;Lamb G.D.,Westerblad H.(2008).Skeletal Muscle Fatigue:Cellular mechanisms.*Physiol.Rev.*88.no.1.pp.287-332.

Andersson H., Raastad T., Nilsson J., Paulsen G., Garthe I., Kadi F.82008)., *Neuromuscular Fatigue and Recovery in Elite Female Soccer:Effects of active Recovery* Med.&Sci. Sports &Exerc., Vol.40, No.2, pp. 372-380,

Bangsbo Jens, Michalsik Lars,(2004), *Aerob och anaerob träning*. Stockholm :SISU idrottsböcker

Bangsbo J, Graham T, Johansen L and Saltin B. (1994).Lactate metabolism in recovery from intensiv exhaustive exercise: impact of light exercise. October *Journal of Applied Physiology* vol.77, no 4,pp.1890-1895

Belcastro A,N. & Bonen A.(1975). Lactate removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise.*J Appl Physiol* 39,932-936

Berry M.J., Mc Murry R.G.,(1987). Effects of graduated compression stockings on blood lactate following an exhaustive bout of exercise. *Am J Physiol* ; 66: 121-132

Bond V,Adams RG,Teraney RJ,Gresham K,& Ruff W (1991). Effect of active and passive recovery on lactate removal and subsequent isokinetic muscle function. *Journal of Sports and Medicin and Physical Fitness*,31, 357-361.

Borg G.A.V.(1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Medical & Science in Sports & Exercise* vol. 14(5) s.377-381

Burke D.G., Mac Neil S.A., Holt L.E., Mac Kinnon N.C., Rasmussen R.L. (2000). The effects of hot and cold water immersion on isometric strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14(1): 21-25

Bukac L. (2005). *Intelekt, uceni, dovednost & koucovani*. Olympia, Praha

Cairns SP. (2006). Lactid acid and exercise performance. *Sports Med*; 36: 279-291

Chatard J-C, Antaloui D, Farjanel J et al. (2004). Elastic stockings, performance and leg pain recovery in 63-year-old sprotsmen. *Eur J Appl Physiol* ; 93: 347-352

Del Coso J., Hamouti N., Aguando-Jimenez, Mora-Rodriguez R. (2010). Restoration of blood pH between repeated bouts of high-intensity exercise: effects of various active-recovery protocols *European J Appl Physiol* 108:523-532

Durocher J, Leetun D, Carter J, Sport-specific assessment of lactate threshold and aerobic capacity throughout a collegiate hockey season *Applied physiology volume 33 number 6* (December 2008) pp. 1165-1171

Dutka T.L., Lamd G.D., (2000), Effect of lactate on depolarization -Ca²⁺ release in mechanically skinned skeletal muscle fibers. *Am J Physiol Cell Physiol* March vol.278, no.3, C-517-525

Elitserien <http://stats.swehockey.se/> [18.12. 2011]

Extraliga <http://www.hokej.cz/index.php?lng=CZ&webid=385&view=>

Ferreira J.C., Rodrigo Gustavo Da Silva Carvalho, Baroso T.M, Szmurchrowski

L.A., Sledziewski D (2010). Effect of different types of recovery on blood lactate removal after maximum exercise *Pol.J.Sport Tourism* vol.18, 105-111

Gastin P.B. Enery (2001). System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise *Sports Med* ;31(10):725-741

Gladden L.B. (2004). Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium *J Physiol* 558.1 pp.5-30

- Hassmen Nathalie. & Hassmen Peter.(2008) *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*. Stockholm: SISU idrottsböcker
- Hermansen L,Stensvold I,(1972) Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiol Scand* 86:191-201
- Hermanssen L,and Vaage O, (1977) Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maximal exercise. *Am. J.Physiol* 283:E422-429
- Hoff J.,Svedsen L.H.,Helgerud J., Lactate production and elimination in ice hockey players during an elite series match. *Corpus.Psyche Et Societas*.8.1-2.2001 pages 45-55
- Kemmler, W, von Stengel, S, Köckritz, C, Mayhew, J, Wassermann, A, and Zapf, J. Effect of compression stockings on running performance in men runners. *J Strength Cond Res* 23(1): 101-105,january 2009
- KHL <http://www.khl.ru/calendar> [18.12. 2011]
- Mc Murry R.G.,(1987). Effects of graduated compression stockings on blood lactate following an exhaustive bout of exercise. *Am J Physiol* ; 66: 121-132
- NHL <http://nhl.com/schedules/2011/2012.html> [18.12. 2011]
- Menzies P, Menzies C, Mc Intyre,L, Paterson P, Wilson J,&. Kemi OJ,(2010) Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. *Journal of Sports Sciences*,28(9):975-982
- Miladi I,Temfemo A,Mandengue SH, and Ahmadi S. Effects of Recovery Mode on Exercise Time to Exhaustion, Cardiorespiratory Responses and Blood Lactate After Prior, Intermittent Supramaximal Exercise. *J Strenght Cond Res* 25(1):205- 210,2011
- Miller B.F.,Fattor J.A., Jscobs K, Horning M.A., Navazio F,Lindinger M.,I and Brooks G.(2002).. Lactate and glucose interactions during rest and exercise in men: effect of exogenous lactate infusion November 1, *The Journal of Physiology*, 544, 963-975.
- Montgomery DL, Physiology of ice hockey *Sports med*. 1988 Feb;5(2):99-126

Morton RH, Contrast water immersion hastens plasma lactate decrease after intense anaerobic exercise *Journal of Science and Medicine in Sport* volume 10, Issue 6, December 2007, pp 460-470

National league http://www.nationalleague.ch/NL/spiele/de/spieldatenplan_nla.php[18.12.2011]

Navala JW, Hrnčir jr SP, Core Stabilization Exercises Enhance Lactate Clearance Following High-Intensity Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21(4), 1305-1309

Ng, J.K.F.C.A. Richardson, V. Kippes and M. Parniapour. (1998) Relationship Between Muscle Fiber Composition and Functional Capacity of Back Muscles in Healthy Subjects and Patients with Back Pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 27:389-402.

Pagliassotti M.J. och Donovan C.M. (1990) Role of cell type in net lactate removal by skeletal muscle. *Am. J. Physiol.* 258:E635-E642

Parkhouse, W. S. (1992). The effects of ATP, inorganic phosphate, protons, and lactate on isolated myofibrillar ATPase activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 70.1175-181

Riamaud D, Messonier L, Castells J, Devillard X, Calmels P, (2010) Effects of Compression Stockings During Exercise and Recovery on blood lactate kinetics. *Eur J Appl Physiol* 110: 425-433

Robey E, Dawson B, Goodman C, Beilby J (2009)., Effect of Postexercise Recovery Procedures Following Strenuous Stair-Climb Running, *Research in Sport Medicine*, 17: 245-259,

Seliger V, Grusova D, Kostka V, Kovac J, Machovcova J, Paver J, Pribylova M, Urbankova R. 1972 *Energy expenditure and physical fitness of hockey players* *Int Z Angew Physiol* 38: 283-291.

Seliger V. (1978) The functional profile of superior hockey players. In *Czech Teor Praxe tel Vych.* 26:527-529

SM-Liiga <http://www.sm.liiga.fi/ottelut.html> [18.12. 2011]

Svenska ishockey förbundet 2005 *Ishockeyns träningslära* s.2-9

Westerblad H., Allen D.G., Lännergren J.(2002). Muscle fatigue: Lactid Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause? *News Physiol Science*. Vol.17. February 2002

Wilmore, Jack H., Costill, David L. & Kenney, W. Larry. (2008). *Physiology of sport and exercise*. 4. ed. Champaign, IL: Human Kinetics

Bilaga 1

Vilka sökord har du använt?

Lactate removal

Lactate recovery ice hockey

Lactate recovery

Lactate and muscle force

Lactate ice hockey

Var har du sökt?

Artikeldatabaser: PubMed, SportDiscus.

Webben: Google Scholar.

Sökningar som gav relevant resultat

Sportdiscus:. Hoff,J.; Svendes,L.H; Hlegerud,J; Corpus, Psdyche &Societas (2001)*Lactate removal in ice hockey lactate production and elimination in ice hockey players during an elite series match*

Ferreira J.C. et al. I sin studie över cyklister *Effect of different types of recovery on blood lactate removal after maximum exercise(2010)*

Paul Menzies, Craig Menzies, Laura Mc Intyre, Paul Paterson, John Wilson,& Ole J. Kemi *Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery*

Hoff J.,Svedsen L.H.,Helgerud J., Lactate production and elimination in ice hockey players during an elite series match. *Corpus.Psyche Et Societas*.8.1-2.2001 pages 45-55

Literatur

Gladden, L. B. (2000). Muscle as a consumer of lactate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 764–771.

Takahashi, J., Ishihara K. & Aoki J. (2006). Effect of aqua exercise on recovery of lower limb muscles after downhill running. *J. Sports Sci.* 24(8), 835-842

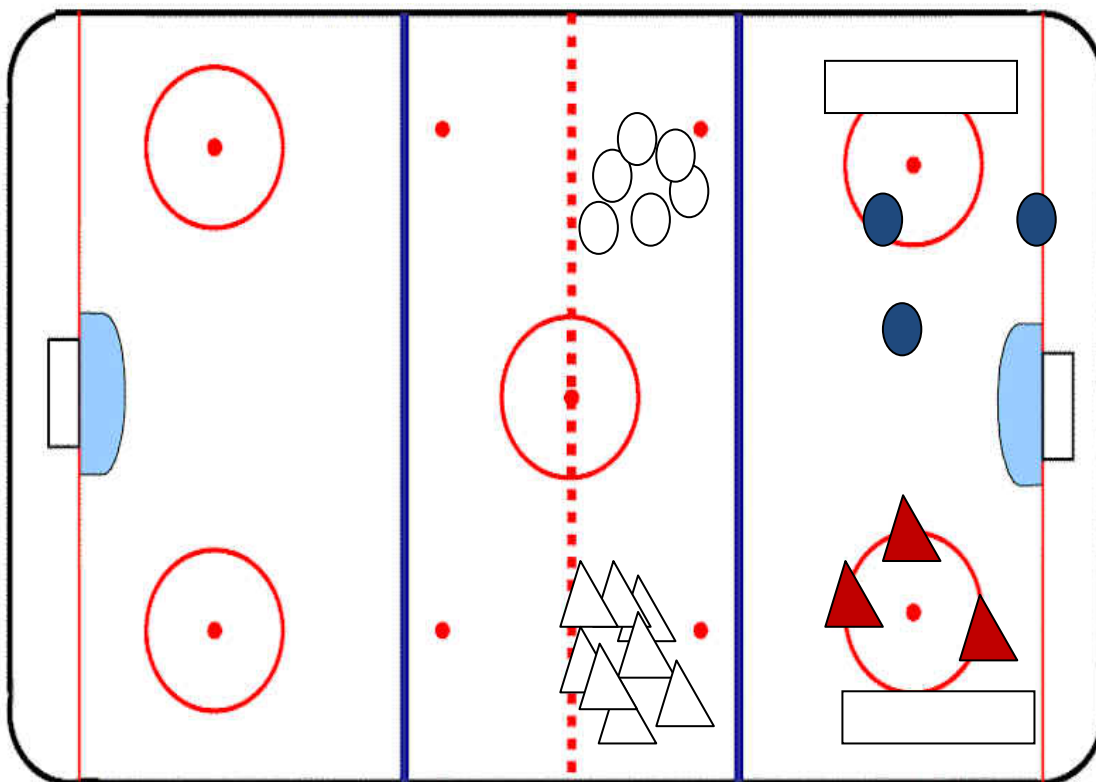
Lars Michalsik, Jens Bangsbo, (2004), *Aerob och anaerob träning*, Stockholm: SISU idrottsböcker

Wilmore, Jack H., Costill, David L. & Kenney, W. Larry. (2008). *Physiology of sport and exercise*. 4. ed. Champaign, IL: Human Kinetics

Kommentarer

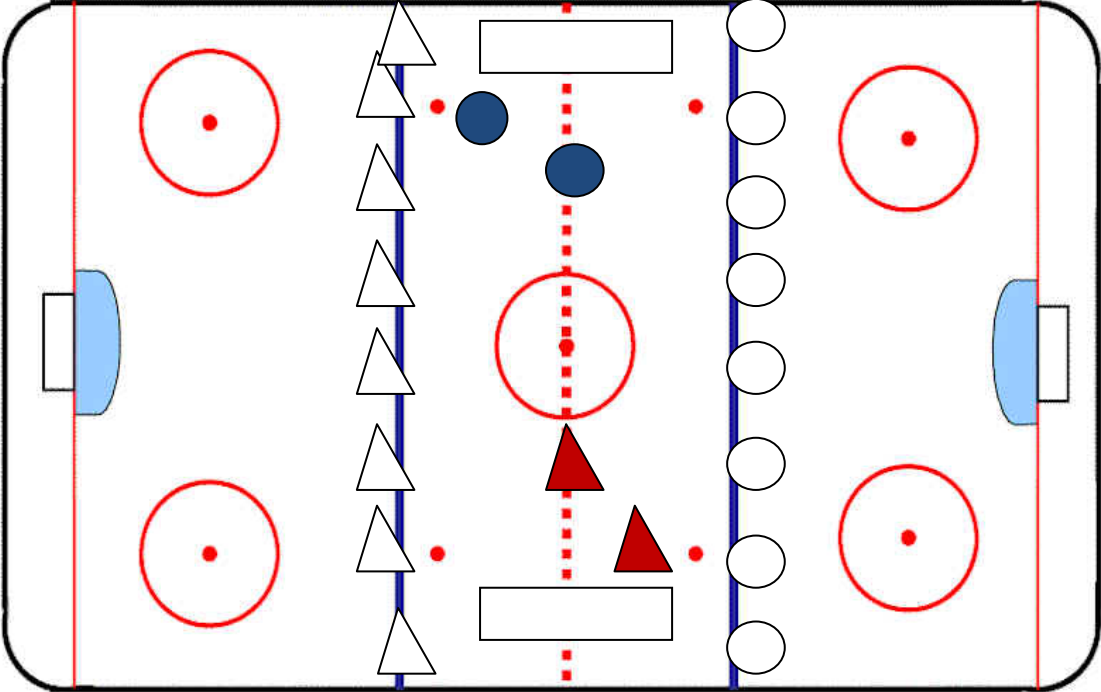
Det finns relativt mycket forskning om laktat rensning men väldigt lite inom ishockey.

Bilaga 2



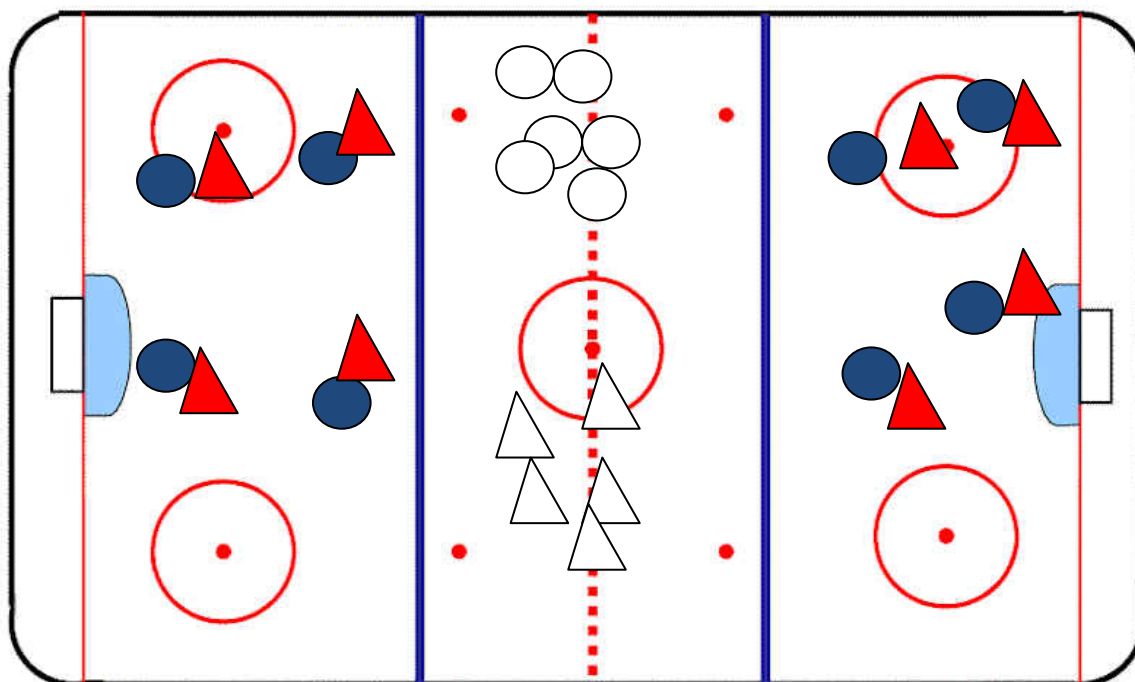
Figur 4 Spel 3-3 på tvären i en zon. Ett byte 45 s. 15min.

Bilaga 3



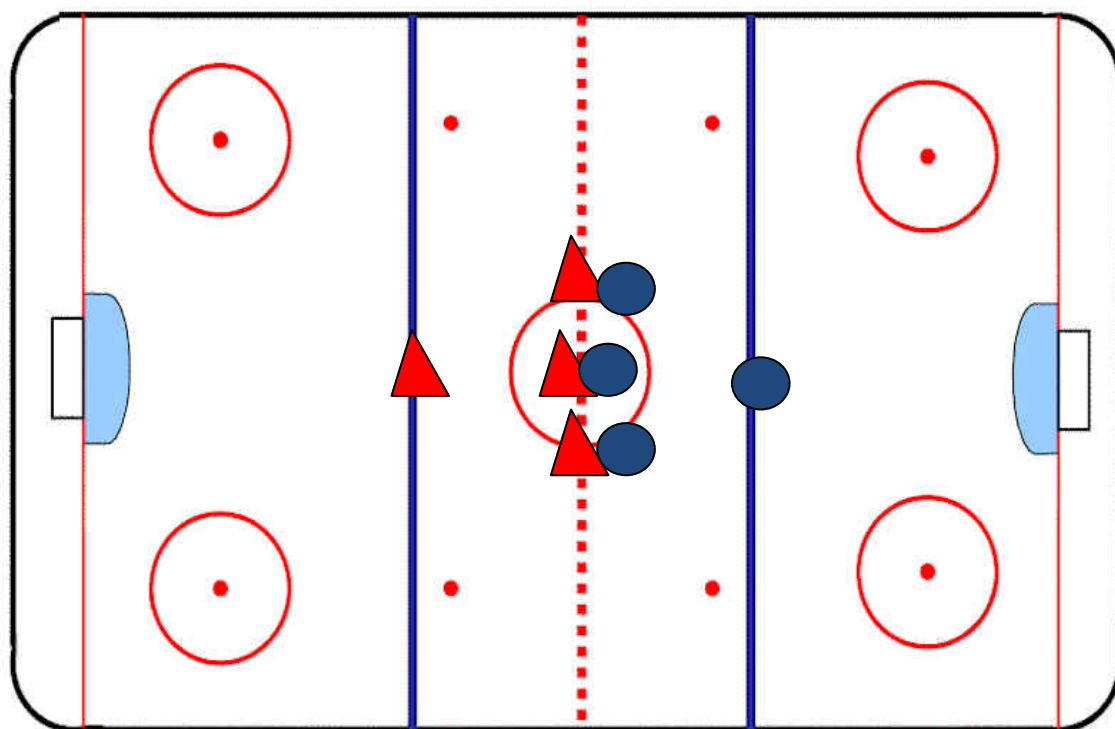
Figur 5 Spel 3-3 på tvären i mittzonen. Ett byte-30 s. 15 min.

Bilaga 4



Figur 6 Spel i 4-4 i två zoner i uppvärmningssyfte. 10 min. Efter en minut byts spelarna i zonen ut mot spelarna i mitten. Icke ifyllda cirklar och trianglar är inhoppare. Hoppar in efter en minut.

Bilaga 5



Figur 2 7 Spel 4-4 helplan.20 min med 1 min byte.

Bilaga 6.



C-uppsats GIH Ht 2011

Otakar Vejvoda

Skeppargatan 32 11452 Stockholm

073 218 19 06

Otakar.vejvoda.3704@stud.gih.se

Handledare: Karin Söderlund

Två frågeställningar

1. Vilken metod och vilken intensitet kommer att uppvisa snabbast laktat rensning?

Information för alla deltagare: Alla resultat ska hanteras anonymt, det vill säga er vikt, längd, ålder och blod laktat nivåer. Alla kan hoppa av när som helst utan motivering. Spelare som är under 18 år behöver tillstånd från sina föräldrar.

Metod

Efter genomförd träning kommer spelarna bli indelade i fem grupper om . Grupp ett kommer att vila i samma position som under periodpauser. Grupp två och tre kommer att cykla 20min på 70 respektive 60% av er max HF. Grupp fyra och fem kommer att springa i 20min på 70 respektive 60% av er max HF. Laktat kommer tas var femte minut från ring och pekfinger .

vårdnadshavarens tillstånd

namnteckning

Bilaga 7



C-uppsats GIH Ht 2011

Otakar Vejvoda

Skeppargatan 32 11452 Stockholm

073 218 19 06

Otakar.vejvoda.3704@stud.gih.se

Handledare: Karin Söderlund

Aim and questions

1. What method and intensity will show the fastest lactate clearance?

Information for all participants: All the results and personal data will be handled anonymously: i.e. weight, length, age, blood lactate. Everyone can drop out whenever he wants without any reason. Players under 18 years need permission of their parents to undergo the tests.

Method

After the test practice the players will be divided into different recovery groups. Two cycling groups 60 % and 70 % of max HR, two running groups 60 % and 70 % of max HR and one passive recovery group. Players will be running, cycling and having passive recovery for 20 min. Lactate will be taken one min after the test practice and then with 5 min intervals. The blood sample will be taken from ring finger or (and) the index finger.

Parents permission

signature

Bilaga 8 : Borgskala

6. Extremt lätt ingen ansträngning alls längs ner inom par (Borg 1982)

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

(Borg 1982)