

**Svenska Ishockeyförbundet**  
**Elitkurs**  
**2009-10**

**Sambandet mellan fysprofil  
och tabellplacering i ishockey**

MARKUS ÅKERBLOM  
&  
JÖRGEN SJÄLIN

**Östersunds Ishockeyklubb**  
**Elitränarutbildningen**  
2010-06-11

Handledare: Ulf Lundberg  
2010-06-11

## Sammanfattning

Syftet med denna studie är att sammanställa fysiska testresultat från Svenska elitlag i ishockey för att se om det finns något samband till tabellplaceringen. Data har insamlats från svenska olympiska kommitténs (SOK) databas fysprofilen. De egenskaper som studerats är antropometri, aerob/anaerob effekt och styrka där 158 spelare fördelat på sju lag deltog med sina resultat.

Inget samband mellan längd, vikt, BMI och tabellplacering kunde konstateras.

Aerob effekt beräknades genom coopertest och beeptest med skillnader mellan bästa och sämsta lagets testvärde var ( $60,4 - 52,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) Korrelationen mellan det beräknat tesvärde och tabellplacering var statistiskt signifikant.

Anaerob effekt mättes genom anaerob uthållighet, snabbhet och explosivitet. Skillnaden mellan lagen i anaerob uthållighet var (69,1-71,9sek) och korrelationen till tabellplaceringen var signifikant.

Sambandet mellan snabbhet, explosivitet och tabellplacering var också signifikant.

Styrka mättes med sex olika övningar där det fanns skillnader mellan lagen men inget samband med tabellplacering.

Dessa resultat tyder på att de fysiska parametrar som har störst betydelse för en ishockeymatch är aerob effekt, men att även anaerob effekt har stor betydelse. I denna studie saknar spelarens styrka och storlek samband till tabellplacering.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	2
INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....	3
1. INTRODUKTION.....	5
2. GENERELL BESKRIVNING AV ISHOCKEY .....	6
2.1 Ishockeyns fysiska krav .....	6
3. ENERGISYSTEM OCH ENERGIOMSÄTTNING .....	7
3.1 Anaerob energiomsättning .....	7
3.2 Aerob energiomsättning.....	8
3.3 Energikällor vid fysik aktivitet.....	8
4. MUSKELSTRUKTUR OCH FUNKTION.....	9
5. ÅTERHÄMTNING.....	11
6. FYSISKA RIKTVÄRDEN .....	12
7. FRÅGESTÄLLNING.....	12
8. METOD.....	13
8.1 Testpersoner (TP) och statistisk design .....	13
8.2 Genomförande av fysiologiska mätningar .....	13
8.2.1 Anaerob uthållighet.....	13
8.2.1.1 150:an.....	13
8.2.2 Snabbhet.....	13
8.2.2.1 10, 20, 30 sprint.....	13
8.2.3 Explosivitet.....	14
8.2.3.1 Counter movement jump (CMJ).....	14
8.2.3.2 Counter movement jump med armdrag (CMJa).....	14
8.2.3.3 Squat jump .....	14
8.2.4 Aerob effekt.....	14
8.2.4.1 Coopertest.....	14
8.2.4.2 Beeptest .....	14
8.2.5 Styrka.....	15
8.2.5.1 Frivändning.....	15
8.2.5.2 Knäböjning .....	15
8.2.5.3 Bänkpress.....	15
8.2.5.4 Dips .....	15

8.2.5.5 Chins.....	15
8.2.5.6 Brutalbänk.....	15
9. RESULTAT .....	16
9.1 Anaerob effekt.....	16
9.2 Aerob effekt.....	18
9.3 Styrka.....	19
10. DISKUSSION.....	20
10.1 Antropometri.....	20
10.2 Energiomsättning.....	20
10.3 Styrka.....	21
10.4 Felkällor.....	21
10.6 Sammanfattning.....	22
REFERENSER.....	23

# 1. INTRODUKTION

Ishockey är en lagsport där man ofta talar om betydelsen av lagkänsla och lagmoral och att laget med bästa sammanhållningen vinner. Ishockey är samtidigt en komplex sport som kräver bred fysisk förmåga där man bör ha en bra aerob och anaerob effekt samt vara stark, explosiv och smidig (Montgomery 1988). I Elitserien spelas idag 65-85st matcher inklusive träningsmatcher, seriematcher och eventuellt slutspelmatcher under en period som sträcker sig från september till april. Det gör att belastningen är stor och de fysiska kraven är höga, och nödvändiga för att nå framgång. I Canada började Montreal Canadiens testa sina spelare redan 1917 och har sedan dess kontinuerliga tester. Ca 2300 spelare har testats vilket har gett ett bra underlag för att kontrollera förändringar. Samtidigt har man noterat en ökning i längd och vikt med 5 % respektive 23 % från början av 1900 talet (Montgomery 2004). Däremot finns det relativt lite data om förändringar och ännu viktigare om olika fysiologiska parametrars relation till prestationen i ishockey.

Svenska Olympiska Kommittén (SOK) genomför årligen tester på Svenska ishockeyspelare. Syftet med denna studie är att jämföra de olika elitlagens fysiska status i anaerob effekt, aerob effekt och styrka samt försöka ta reda på om det har något samband till tabellplacering i elitseriens grundserie. I denna studie ska data från sju elitlag och 158 spelare analyseras

## 2. GENERELL BESKRIVNING AV ISHOCKEY

### 2.1 Ishockeyns fysiska krav

Enligt Montgomery (1988) kännetecknas ishockey av hög intensitet, fart, kamp, teknik, styrka/power, uthållighet, smidighet och känslor. Ishockey är en komplex idrott med ett antal viktiga egenskaper som måste uppfyllas för att nå maximal prestation. Ju mer komplex en idrott är desto svårare är det att avgöra vilket som är den begränsande faktorn för prestationen (Tesch 1988).

Inom ishockeyn finns det tre spelarpositioner (målvakt, back och anfallare) och beroende på matchens karaktär och motståndare är respektive position mer eller mindre utsatt. En ishockeymatch varar ca 3 timmar inklusive uppvärmning på is. Matchen spelas 3x20 minuter med 2x18 minuters vila mellan perioderna. Under en period hinner varje spelare med 7-10st 40-80 sekunders byten med 3-4 minuters vila mellan bytena (Montgomery 1988). Om man ser till längden av en ishockey match så förstår man att det krävs en hög aerob effekt och kapacitet inte minst för en effektiv återhämtning mellan byten och i periodvilor (Seliger et al. 1972). För en ishockeyspelare med ett högre syreupptag innebär det att andelen anaeroba processer minskar och energiproduktion kan förlängas jämfört med en spelare som har ett lågt syreupptag. Även om en ishockeymatch kräver ett högt  $VO_2$  max så är spelet intensivt och i de flesta byten krävs ett stort bidrag från anaeroba energiprocesser för att klara energibehovet. Enligt Seliger et al. (1972) så är arbetsfördelningen 30/70 % mellan aeroba och anaeroba energibidrag under en ishockeymatch och energiåtgången är  $0.48 \text{ kcal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}$ . Medel hjärtfrekvens under en match är  $152 \text{ slag}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  och syreupptaget är  $32 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Ishockey kan också beskrivas som en kampsport som ställer krav på styrka och smidighet. Under 70-talet var ishockeyn en av dem första lagsporterna i Sverige som systematiskt började använda styrketräning för att öka prestationen. Ishockeyn har under de senaste tio åren haft en utveckling som gått mot ett snabbare intensivare spel vilket gjort att kravet på styrka har förändrats och dagens inriktning handlar främst om explosivitet och snabbhet. Muskelns maximala kraft används sällan i ishockey utan kravet på snabbhet är direkt kopplat till muskelns förmåga till att utveckla kraft snabbt, (effekt =kraft x tid). (Tesch 1988). Snabbhet och muskelstyrka är något som oftast förknippas med muskelfiberkomposition. Tidigare studier av Montgomery (1988) har visat på att ishockeyspelare inte karakteriseras av någon utmärkande fibertypkomposition. Men om man ser

ishockey som en sport med mycket snabbhet och kraft kan det konstateras att en fiberuppsättning med större andel snabba typ2 och typ2x kan vara en fördel för att bli framgångsrik. (Tesch 1988). Om ishockey däremot skulle karakteriseras av uthållighet och aerob kapacitet kan det vara en fördel att ha en större uppsättning typ1 fibrer, eftersom dom har förmågan till en snabbare återhämtning. (Tesch 1983).

### **3. ENERGISYSTEM OCH ENERGIOMSÄTTNING**

För att bedriva fysisk aktivitet krävs det energi för muskelkontraktion. Den enda process som kan leverera energi direkt till själva kontraktionen är spjälkning av adenosin-trifosfat (ATP).

Att spjälka av en fosfatgrupp från ATP till adenosin-difosfat (ADP), innebär att stora mängder energi frigörs som kan användas till muskelkontraktion. ATP finns i mycket små mängder i musklerna och måste därför återbildas med samma hastighet som det bryts ner. Alla energiprocesser har därför till uppgift att tillföra energi så att ATP kan återbildas. Musklerna får sin energi till återuppbyggandet av ATP genom nedbrytning av våra makronäringsämnen kolhydrater, fett och proteiner. Det sker på två sätt, med hjälp av syre ( $O_2$ ) s.k. aeroba processer och utan tillgång på  $O_2$  s.k. anaeroba processer. (Powers och Howley, 2007, 33).

#### **3.1 Anaerob energiomsättning**

Anaerobt innebär att syre tillförseln är otillräcklig och att energin också måste komma från processer som inte kräver syre. Anaerob energiframställning spelar en viktig roll i intermitterande arbete som ishockey genom att tillåta stora förändringar i arbetsintensitet. Vid en ishockeymatch varierar intensiteten och är ibland högre än vad som motsvarar  $VO_2$  max, det innebär att den anaeroba energiframställningen för att återbilda ATP blir viktig. Den anaeroba delen av arbetet i ishockey står för ca 70 % (Seliger et al. 1972). Det första och snabbaste sättet att återställa ATP är med hjälp av kreatinfosfat (PCr) som donerar en fosfat till ADP och återställer ATP. PCr finns i små mängder i muskulaturen vilket gör att ATP-PCr systemets varaktighet är ca 5-10 sekunder och förbrukas i början av aktiviteten eller vid kortvarigt intensivt arbete. (Powers och Howley, 2007, 34). Vid arbete med längre varaktighet sker den anaeroba energiframställningen genom nedbrytning av kolhydrater (glykogen och glukos). I första hand används inlagrat glykogen i den arbetande muskeln men också glukos från blodet kan användas till att återskapa ATP. Denna process kallas glykolysen och innebär att glykogen eller glukos bryts ner till pyruvat eller vidare till laktat som stimulerar återbildandet av ATP. Bildandet av laktat innebär att muskelns surhetsgrad

(pH) ökar och bidrar till muskelns trötthet. Laktat kan dock användas som energi av annan muskulatur eller återbyggas till glykos eller glykogen av levern. (McLellan & Jacobs 1993). Även glykolysen har begränsad varaktighet och arbetstiden är kort 5-10min med maximal intensitet. För att kunna arbeta längre krävs det lägre intensitet och bidrag från aerob energiframställning. (Powers och Howley, 2007, 34).

### **3.2 Aerob energiomsättning**

Ishockey är en intensiv sport men varaktigheten på en match är ca 3 timmar, vilket innebär att bidraget från anaeroba energiprocesser inte på långa vägar räcker till. Aeroba energiprocesser står för ca 30 % av arbetet i ishockey där återhämtningen mellan byten och perioder är starkt beroende av aerob energi (Seliger et al. 1972). Aerob återbildning av ATP sker i muskelcellens mitokondrier som kan betraktas som muskelns energicentral. ATP bildas i mitokondrien genom ett samspel mellan två system, Krebs cykel och elektrontransportkedjan. Krebs cykel ser till att kolhydrater, fett och proteiner oxiderar och skapar energi till återuppbyggandet av ATP via elektrontransportkedjan. Med hjälp av aerob energiframställning kan varaktigheten på arbete uppgå till 1-3 timmar beroende på intensitet och om substratet i huvudsak är fett eller kolhydrater. Vid lågintensivt arbete kan fett användas som energikälla och då blir varaktigheten ännu längre. (Powers och Howley, 2007, 38-45).

Förmågan att transportera  $O_2$  till vävnaden brukar betecknas som maximal syreupptagningsförmåga ( $VO_{2max}$ ). Enligt Fick's princip så är  $VO_{2max}$  resultatet av hjärtats minutvolym (slagvolym  $\cdot$  hjärtfrekvens) och musklernas förmåga att använda syre ( $O_2$ ). Syreupptaget av muskulaturen kan mätas genom  $O_2$  differensen mellan arteriellt och venöst blod. (a-v differens).  $VO_{2max}$  kan regleras med hjälp av träning, genom att man får en större mängd blod som pumpas ut vid varje slag och därmed också mer  $O_2$  till arbetande muskulatur. (Powers och Howley, 2007, 188-89). Det är detta man mäter och benämner som aerob effekt.

### **3.3 Energikällor vid fysik aktivitet**

Syreupptagningsförmågan är en måttstock för aerob ATP produktion och mätningar i vila är en beräkning av kroppens basala energibehov. Det relativa värdet för en normal person är ca 3,5 ml  $O_2 \cdot kg \cdot min$  (Powers et al 1985). Det som direkt är kopplat till syreupptagningen är vilket näringsämne som i huvudsak används för att skapa energi. Med hjälp av att mäta den

respiratoriska kvoten (RQ) skillnaden mellan producerat  $\text{CO}_2$  och förbrukat  $\text{O}_2$  kan man mäta bidraget från olika substrat under fysisk aktivitet. (Mayers et al 2004). När syre produktionen av  $\text{CO}_2$  är lika stor som förbrukningen av  $\text{O}_2$  är kvoten 1,0. Det indikerar på att  $\text{O}_2$  tillgången är för liten för att klara hela energibehovet med enbart aeroba processer och att kolhydrater står för merparten av energiframställningen.

Det är vid denna gräns som bidraget från anaeroba processer blir större. När RQ är 0,7 står fett för merparten av energiframställningen och vid denna punkt är arbetet mer aerobt. RQ värden mellan 0,7 och 1,0 antyder att en kombination av kolhydrater och fett står för energin. Ett RQ värde på 0,85 motsvarar ca 30 % av  $\text{VO}_2$  max och en jämn fördelning mellan kolhydrater och fett som energikälla. (Powers och Howely, 2007,62). Vid ca 60 % av  $\text{VO}_2$  max har fettoxidationen nått sin maximala kapacitet eftersom muskulaturen börjar producera mera laktat som hämmar fett oxidation. (Davis et al 1985).

Det är viktigt att poängtera att det sker ett samspel mellan anaerob och aerob energiframställning under fysisk aktivitet. Aerob process står för merparten av energiproduktionen vid lågintensivt arbete och anaerob energiproduktion vid högintensivt. Däremellan är det ett samspel mellan båda systemen. (Powers och Howely, 2007,48).

## 4. MUSKELSTRUKTUR OCH FUNKTION

Generellt kan man säga att muskelfiberns kapacitet är kopplat till två biokemikaliska funktioner. Den första är muskelns förmåga till oxidation och den andra är muskelns enzym aktivitet (ATPase). Den oxidativa förmågan är direkt kopplat till antalet mitokondrier och kapillärer runt muskelfibern. Med ett stort antal mitokondrier ökar förmågan till aerob ATP produktion och med ett högt antal kapillärer ökar förmågan till att transportera  $\text{O}_2$  till den aktiva muskeln. Tillsammans ger mitokondrier och kapillärer en muskelfiber karaktären av hög aerob effekt och uthållighet. ATPase aktiviteten styr muskelfiberns förmåga att bryta ner ATP till ADP och skapa energi till kontraktion. En hög ATPase aktivitet ger en snabb nedbrytning av ATP vilket leder till snabb kontraktion, medan en muskelfiber med låg ATPase aktivitet inte ger samma förmåga till kontraktion. (Powers och Howely:2007;159-160).

Muskulaturen består i huvudsak av tre typer av muskelfibrer var och en med olika egenskaper. Typ 1, Typ 2a, och Typ 2x. Typ 1 fiber en har stor andel mitokondrier och kapillärer för att

kunna producera stor mängd energi via aeroba processer. Den innehåller också stor mängd myoglobin som binder syre till muskulaturen och därmed ger den lång uthållighet (Powers och Howely, 2007, 153). Typ 1 muskeln har en större förmåga till att oxidera laktat än typ 2x fibern vilket gör att den har en bättre förmåga till återhämtning. (Tesch 1983). Typ 2x fibern har mindre antal kapillärer och mitokondrier vilket leder till en sämre förmåga till aerobt arbete. Typ 2x fibern får i större grad förlita sig på anaerob metabolism för att skapa energi och har därmed inte samma förmåga till uthållighetsarbete som typ 1 fibern. Typ 2x fibern innehåller mer PCr, glykogen och glykolytiska enzymer vilket gör att den har en större förmåga till att skapa snabbhet och kraft. Typ 2x fiberns förmåga till kraftutveckling och kontraktionshastighet är direkt relaterat till storleken på fibrerna samt antalet muskelproteiner (myosin och aktin) som är involverat i aktionen. Även en högre ATPase aktivitet i typ 2x fibrer leder till snabbare kontraktioner när tillgången på energi går fortare. (Powers och Howely, 2007, 159-160). Typ 2a fibern är en blandning av typ 1 och typ 2x fibrerna och bidrar därför i både aeroba och anaeroba processer och är den fiber som är mest adaptiv och kan med hjälp av uthållighetsträning förbättra sin oxidativa förmåga.

Fiberfördelningen på en icke idrottande individ ligger på ca 50/50 % av typ 1 och typ 2 medan en maratonlöpare kan ha uppemot 80 % typ 1 fibrer. (Costill et al. 1976). Enligt Montgomery (1988) har ishockeyspelare har en normal fördelning av muskel fibrer dvs. ca 50/50 vilket då skulle visa på ett behov av både anaerob och aerob effekt.

Kraften som en muskel kan skapa är proportionell till muskelns tvärsnittsytan men vid snabbare rörelser minskar muskelns storlek i betydelse. Antalet typ 1 och typ 2 fibrer har då en större betydelse vid kraftutvecklingen än vid långsamt arbete. I de idrottsgrenar som är explosiva (sprint, ishockey, basket, handboll mm) är kravet på maximal styrka (kraft) liten. Istället är det betydelsefullt att kunna utveckla kraft snabbt (effekt) som är mer väsentligt för prestationen. Snabbheten över kort distans är direkt kopplat till muskelns maximala effekt, dess förmåga till kraftutveckling och muskelstyrka. (Tesch 1983).

## 5. ÅTERHÄMTNING

Efter avslutad fysisk aktivitet eller mellan arbetsperioder fortsätter kroppen att ha en förhöjd energiförbrukning. Energiförbrukningen kan vara förhöjd i timmar efter aktivitet beroende på duration och intensitet. (Gore och Withers 1990). Excess post-exercise oxygen Consumption (EPOC) är den term som används för att förklara varför kroppen har ett förhöjt behov av energi efter träning eller tävling (Gaesser et al 1984). Det förhöjda  $O_2$  upptaget efter aktivitet är för att återställa  $O_2$  nivån i blodet och för återbildandet av ATP och PCr i muskulaturen. Återbildandet av PCr i muskulaturen har en halveringstid på 21-60 sekunder. Den förhöjda  $O_2$  är också viktig för att återställa blodlaktatnivån och återsälla Ph värdet till vilonivåer. Oxidationen av blodlaktat och återställandet av pH-balansen har en halveringstid på >6-10 minuter. (Bogdanis et al 1996). Hjärtfrekvens och ventilation fortsätter att vara förhöjda även efter ATP/PCr och  $O_2$  nivåer är tillbaka på normalnivåer för att återställa kroppstemperaturen och hormon nivåer. Återhämtningen är beroende av ett väl fungerande  $O_2$ . Takahashi et al (1995) fann en signifikant korrelation mellan  $VO_2$  max och PCr återbildning i quadriceps vilket tyder på att den aeroba effekten blir viktig för att påskynda återhämtningen.

Fysisk träning verkar också nedbrytande på kroppens vävnader men har en förmåga till återuppbyggnad för att anpassa sig till de fysiska kraven som ställs. Under träning och tävling förbrukas stora mängder energi och om arbetet är långvarigt kommer också stora mängder vätska att gå förlorad. Vid intensivt arbetet kommer muskulaturen även att utsättas för mekaniskt slitage och enzymisk nedbrytning av proteiner vilket försätter kroppen i en negativ proteinbalans (nedbrytningen är större än produktionen av proteiner). Därför är återhämtning av största betydelse för en optimal prestation. (Phillips et al 1997).

## 6. FYSISKA RIKTVÄRDEN

Enligt Svenska ishockey förbundets (SIHF) testavdelning har man tagit fram riktvärden som avser olika nivåer av spelare. I denna studie används kravet godkänd för senior elitnivå som jämförelse .

Parameter	Genomförande	Värdering godkänd av SIHF.
<b>Anaerob effekt</b>	löpning 150m x 2	—
<b>Snabbhet</b>		
10m	sprintlöpning	1,65-1,57
20m	sprintlöpning	2,95-3,05
30m	sprintlöpning	3,60-3,75
<b>Explosivitet</b>		
CMJ	Vertikalhopp	—
CMJa	Vertikalhopp med armdrag	58-62cm
Squat jump	Verikalhopp med Statisk vändning	54-58cm
<b>Aerob effekt</b>		<b>Testvärde</b>
Cooper test	Löpning 3000 meter	Tid 11,25-12,00 56-58
Beep test	Intermittent löpning	Nivå 12:8-13:50 56-58
<b>Styrka</b>		
Frivändning	Med vikter	Egen kroppsvikt+7,5kg
Knäböj	Med vikter	1,6x dubbla kroppsvikten
Bänkpress	Med vikter	Kroppsvikt+10kg
Dips	Antal med kroppsvikt	11-15st
Chins	Antal med kroppsvikt	8-10st
Brutalbänk	Antal med kroppsvikt	17-21st

## 7. FRÅGESTÄLLNING

Syftet med denna studie är att jämföra de olika elitlagens fysiska status i anaerob effekt, aerob effekt och styrka samt försöka ta reda på om det har något samband till tabellplacering i elitseriens grundserie. Denna studie kommer att försöka svara på följande frågeställning.

- Finns det ett samband det mellan fysisk förmåga och tabellplacering?
- Vilken av dem testade parametrarna är den som har störst samband till tabellplacering?
- Finns det signifikanta skillnader mellan lagen?
- I vilken parameter är skillnaden störst?

## 8. METOD

### 8.1 Testpersoner (TP) och statistisk design

Totalt 132st elitspelare och 26st allsvenska spelare fördelat på sju lag deltog. Lag 1-6 är elitserielag och lag 7 kom på tredje plats i allsvenskan, därför har lag 7 fått tabellplacering 15 (Tab 1). Data insamlingen skedde under sommaren innan lagen började träna på is. Testresultaten för anaerob effekt, aerob effekt och styrka insamlades från Svenska Olympiska Kommitténs (SOK) testbank fysprofilen. Årtalet för testresultaten i SOK's databas är sekretesskyddat.

**Tab 1.** Längd, vikt och BMI (medel  $\pm$  SD)

Lag	Tabell placering	Antal N	Längd (cm)	Vikt (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
1	1	17	183,6 $\pm$ 4,3	85,6 $\pm$ 5,9	25,3 $\pm$ 1,5
2	3	24	182,3 $\pm$ 4,7	86,2 $\pm$ 4,7	26,1 $\pm$ 1,0
3	5	21	182,8 $\pm$ 6,0	88,7 $\pm$ 6,3	26,5 $\pm$ 1,2
4	8	24	182,4 $\pm$ 5,4	87,3 $\pm$ 6,7	26,2 $\pm$ 1,3
5	9	21	181,6 $\pm$ 6,4	86,7 $\pm$ 8,3	26,2 $\pm$ 1,7
6	10	15	184,9 $\pm$ 5,4	89,0 $\pm$ 6,5	26,0 $\pm$ 1,2
7	15	26	182,0 $\pm$ 5,1	89,0 $\pm$ 7,9	26,8 $\pm$ 1,6
Total.		154	182,7 $\pm$ 5,4	87,5 $\pm$ 6,8	26,2 $\pm$ 1,4

### 8.2 Genomförande av fysiologiska mätningar

#### 8.2.1 Anaerob uthållighet

##### 8.2.1.1 150:an

Syfte med testen är att mäta indirekt den anaeroba effekten. Testet genomfördes med ett totalt 150meter långt löptest bestående av 6st tydligt markerade vändningsplatser vid var 5:e meter. TP springer fram till den första markeringen, vänder och springer tillbaka till start markeringen, vidare till 10m markeringen, tillbaka till start, osv. TP springer sträckan så snabbt som möjligt och tiden mäts. Testet återupprepas efter 3 minuter och löptid 1 och löptid 2 räknades ihop för att jämföras mellan lagen.

##### 8.2.2 Snabbhet

##### 8.2.2.1 10, 20, 30 sprint

Syfte med testet är att mäta accelerationssnabbhet samt maximal snabbhet. För att undvika reaktionstidsmoment så startar TP 50cm bakom den första fotocellen där TP själv bestämmer när han/hon vill starta.

## **8.2.3 Explosivitet**

### ***8.2.3.1 Counter movement jump (CMJ)***

Syfte med testet är att mäta den explosiva styrkan i benmuskulatur. TP står med fötterna i axelbredd mellan två infraröda mätare, med händerna fast i midjan. TP går ner till ca 60-70° i knävinkel, följt av ett maximalt hopp rakt upp med händerna fortfarande fast i sidan.

### ***8.2.3.2 Counter movement jump med armdrag (CMJa)***

Syfte med testet är att mäta den explosiva styrkan i benmuskulatur. TP står med fötterna i axelbredd mellan två infraröda mätare, TP går ner till ca 60-70° knävinkel, följt av ett maximalt hopp rakt upp med armdrag.

### ***8.2.3.3 Squat jump***

Syfte med testet är att mäta den explosiva styrkan i benmuskulatur. TP står med fötterna i axelbredd mellan två infraröda mätare (Ivar), TP går ner till ca 60-70° knävinkel, stanna upp och väntar i 2-3 sek följt av ett maximalt hopp rakt upp med armdrag.

Resultaten från CMJ, CMJa och squat jump räknades ihop till ett resultat (explosivitet) mätt i (cm). För att mäta den explosiva styrkan användes testutrustningen Ivar (L N sportkonsult, Lidingö, Sverige).

## **8.2.4 Aerob effekt**

### ***8.2.4.1 Coopertest***

Syfte med testet är att beräkna den maximala syreupptagningsförmågan. TP löper 3000m på tid så fort som möjligt. Löptiden räknas om med hjälp av färdiga parametrar där löptid motsvarar ett testvärde ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Snabbare tid ger ett högre testvärde.

### ***8.2.4.2 Beepetest***

Syfte med testet är att beräkna den maximala syreupptagningsförmågan. TP löper en tydligt markerad 20 meters sträcka fram och tillbaka i en takt som bestäms av ljudsignaler inspelat på band eller skiva. Vid varje vändning ska foten passera vändningslinjen. Tiden mellan pipsignalerna minskar efterhand och löptempot ökar. TP skall stanna när han/hon inte hinner fram till 20m markeringen innan nästa pip. Antalet uppnådda nivåer och hastigheter räknas sedan om med hjälp av färdiga parametrar där löptid och antal avklarade nivåer motsvarar ett testvärde ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ).

## **8.2.5 Styrka**

### **8.2.5.1 *Frivändning***

Syfte med testet är att mäta den totala explosiva styrkekvalitén, snabbhet och rörelsekoordination.

### **8.2.5.2 *Knäböjning***

Syfte med testet är att mäta den maximala kraftutvecklingen i ben och höft muskulatur samt överkroppens stabilitet.

### **8.2.5.3 *Bänkpress***

Syfte med testet är att mäta överkroppsstyrka, främst axelns främre del, bröstmuskulatur samt armarnas sträckmuskulatur.

Max antal kg räknades som resultat, där resultaten från frivändning, knäböj och bänkpress räknades ihop till ett värde (styrka 1) mätt i kg.

### **8.2.5.4 *Dips***

Syfte med testet är att mäta styrkan i axlar, armar samt bröstmuskulatur.

### **8.2.5.5 *Chins***

Syfte med testet är att mäta styrkan i breda ryggmuskulaturen samt överarmar.

### **8.2.5.6 *Brutalbänk***

Syfte med testet är att mäta styrkan i magmuskulaturen och höftböjarna.

Max antal repetitioner räknades som resultat, där resultaten från Chins, dips och brutalbänk räknades ihop till ett värde (styrka 2) mätt i antal (st).

## 9. RESULTAT

Det fanns inga skillnader mellan lagen och inte någon korrelation mellan tabellplacering och antropometriska mätningar.

### 9.1 Anaerob effekt

Lag 1 hade kortare löptid än lag 6 men annars var det inga skillnader mellan lagen i anaerob uthållighet (Tab 2). Det fanns en signifikant korrelation mellan anaerob uthållighet och tabellplacering (Fig 1). Lag 3 var snabbare än lag 6 och lag 7. Även lag 4 var snabbare än lag 6 och lag 7. (Tab 2). Mellan lagens snabbhet och tabellplacering visades en signifikant korrelation (Fig 2). Det fanns ingen skillnad mellan lagen i explosivitet men det fanns däremot en signifikant korrelation mellan explosivitet och tabellplacering (Fig 3).

**Tab 2.** Anaerob uthållighet, Snabbhet och Explosivitet (medel±SD)

Lag (cm)	Tabell placering	Antal N	Uthållighet (sek)	Snabbhet (sek)	Explosivitet
1	1	17	69,1±1,16 *	8,84±0,17	125,1±11,7
2	3	24			
3	5	21	70,3±1,68	8,77±0,29 ■■	132,3±14,9
4	8	24	70,2±2,16	8,77±0,33 ■■	125,5±13,2
5	9	21	71,6±1,55	8,90±0,23	123,9±12,8
6	10	15	71,9±2,02 *	9,14±0,32 □	124,3±11,6
7	15	26	70,8±3,10	9,18±0,34	120,3±14,9
Total		15	70,6±2,22	8,93±0,33	125,1±13,6

P<0.05 lag 1 jämfört med lag 6. □ P<0.05 lag 6 jämfört med lag 3 och lag 6 jämfört med lag 4. ■■ P<0,01 Lag 3 och lag 4 jämfört med lag 7. Resultatet visas som medel± SD. P<0,05 räknades statistiskt signifikant.

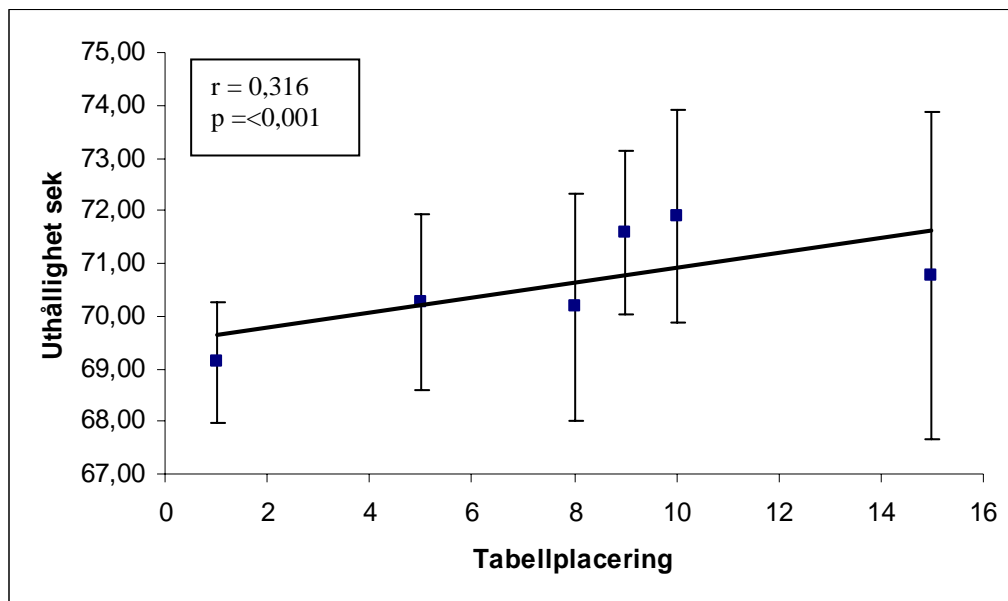


Fig 1. Sambandet mellan anaerob uthållighet och tabellplacering.  $p < 0,05$  räknades som statistiskt signifikant.

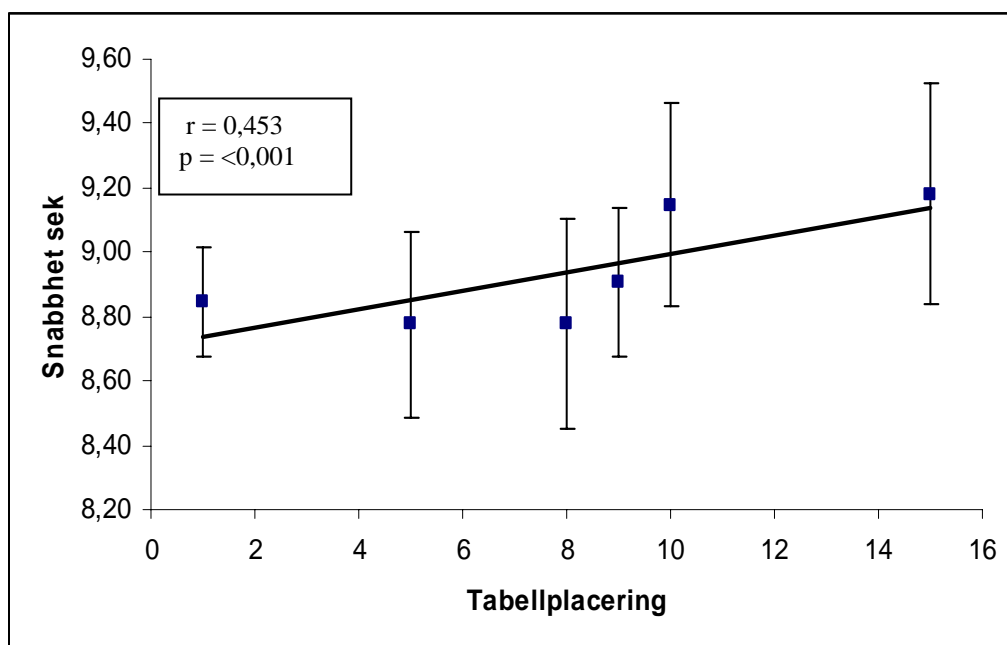


Fig. 2 Sambandet mellan snabbhet och tabellplacering.  $p < 0,05$  räknades som statistiskt signifikant.

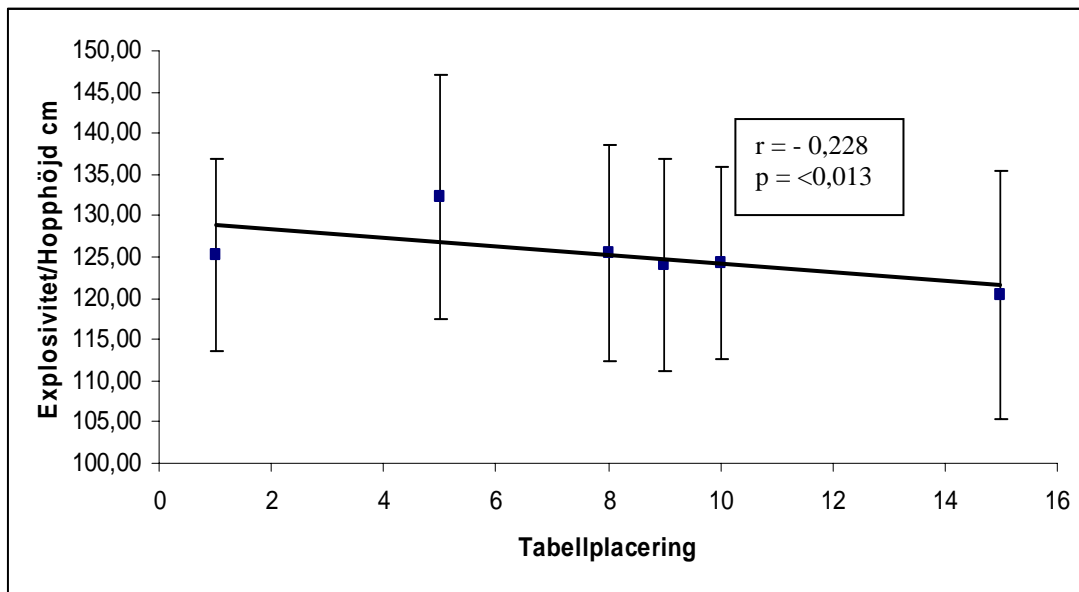


Fig. 3 Sambandet mellan explosivitet och tabellplacering.  $p < 0,05$  räknades som statistiskt signifikant.

## 9.2 Aerob effekt

Lag 1 hade högre testvärde än lag 5, lag 6 och lag 7.. Även lag 2 hade högra testvärde än lag 6 och lag 7. (Tab3). Mellan lagens testvärde och tabellplacering fanns en signifikant korrelation (Fig. 4).

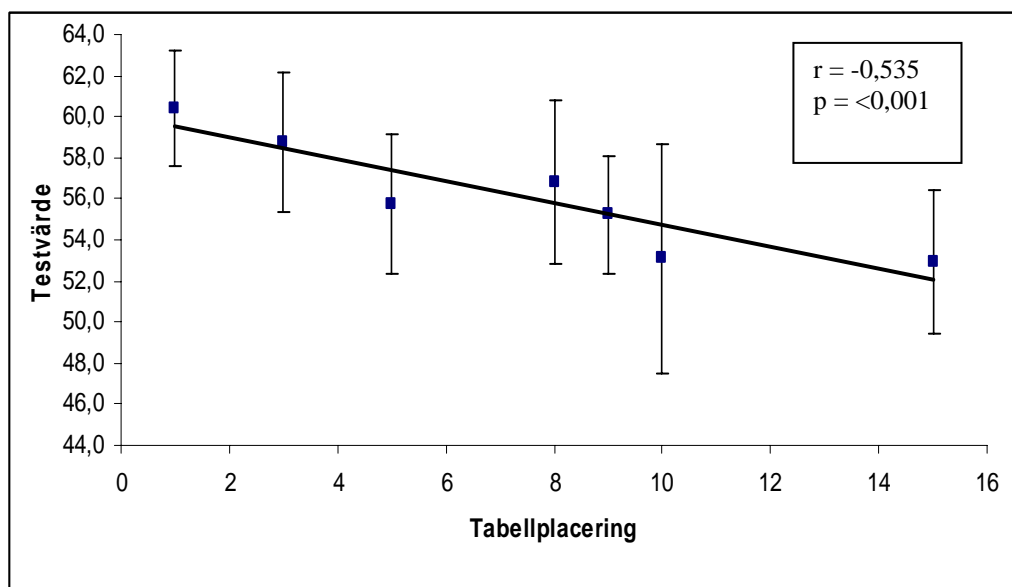


Fig. 4 Sambandet mellan testvärde ( $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ ) och tabellplacering.  $p < 0,05$  räknades som statistiskt signifikant.

### 9.3 Styrka

Det fanns inga skillnader och ingen korrelation i styrka 1 mellan lagen (Tab3). I styrka 2 var lag 3 var starkare än lag 5. (Tab3).

Tab 3. Aerob effekt, Styrka 1 och Styrka 2 (medel±SD)

Lag	Tabell Placering	Antal N	Aerob effekt (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	Styrka 1(kg)	Styrka 2 (Antal)
1	1	17	60,4±2,8**	346±34	54±9
2	3	24	58,7±3,4**	371±22	
3	5	21	55,7±3,4	352±40	47±11
4	8	24	56,8±4,0	360±39	58±10
5	9	21	55,2±2,9*	361±46	61±17▪
6	10	15	53±5,6*	332±42	50±15
7	15	26	52,9±3,5	343±40	52±13
Total.		15	56,1±4,4	352±40	54±13

\* P<0.05 Lag 5 jämfört med lag 1, Lag 6 jämfört med lag 2. \*\* P<0.01 Lag 1 jämfört med lag 6 och 7. Lag 2 jämfört med lag 7. ▪ P<0.05 Lag 5 jämfört med lag3. Resultatet visas som medel±SD. P<0,05 räknades som statistiskt signifikant.

## 10. DISKUSSION

Syftet med denna studie var att värdera samband mellan fysiska parametrar och elitlagens tabellplacering. Enligt den genomförda studien fanns inga statistiska skillnader eller samband mellan kroppsstorlek och tabellplacering. Däremot finns statistiska skillnader mellan lagen i aerob effekt, anaerob effekt, snabbhet och styrka. Det fanns en skillnad på 9 % mellan det bästa och sämsta lagets testvärde. Det som var tydligast och mest spännande var den tydliga korrelationen mellan aerob effekt och tabellplacering där det finns ett klart och linjärt samband.

Även anaerob effekt, snabbhet och explosivitet korrelerade till tabellplacering.

I styrka fanns inga skillnader mellan lagen och inget samband till tabellplaceringen.

### 10.1 Antropometri

Elitishockeyspelare i Sverige är i medel 183cm lång, väger 88kg och har ett BMI på 26. Jämfört med Montgomery (2004) som i sin studie av National Hockey league (NHL) år 1920 fann att spelarna var 175cm lång, vägde 75kg och hade ett BMI på 24. Den utveckling som varit sedan 1920 där spelarna blivit större tyder på att sporten ändrat karaktär från den ursprungliga bandyn utan fysiska kampmoment till en sport med högre krav på styrka och fysisk närkontakt. Att selektionen av spelare görs utifrån storlek mer nu än på 1920-talet är en av förklaringarna till den stora förändringen. I dagens ishockey är storleken viktigare för att klara det fysiska spelet. Medelvärden för de Svenska elitlagen var i längd 181,6-184,9cm och vikt 85,6-89kg samt ett BMI mellan 25,3-26,8 vilket tyder på att längd och vikt inte hade någon avgörande betydelse för prestationen och tabellplacering under denna säsong i Svensk ishockey.

### 10.2 Energiomsättning

Enligt Seliger et al. (1972) är fördelningen mellan aerob och anaerob energiomsättning under en ishockeymatch 30/70. Det kan tolkas som om det är de anaeroba processerna som skulle vara avgörande för en prestation inom ishockey. I denna studie stämmer den teorin in väl på det anaeroba ATP/PCr systemet där snabbhet och explosivitet korrelerade väl med tabellplacering. Även energiframställning genom glykolysen verkar ha en avgörande roll för prestationen inom ishockey. Det fanns signifikanta skillnader mellan lagen och det var en klar korrelation till tabellplaceringen vilket innebär att det lag som vann serien detta år hade en bättre förmåga till anaerobt arbete än de flesta andra. Det kan dock vara svårt att avgöra vad i denna förmåga som gjorde detta lag bättre eftersom inga laktatmätningar gjordes, inte heller finns det några uppgifter om fibertypkomposition mellan lagen som kan vara avgörande för den anaeroba effekten. (Tesch

1985). Tydligt är att de bättre lagen, enligt tabellplacering har en högre anaerob effekt än dom sämre lagen både i ATP/CPr systemet och glykolysen enligt denna studie.

Det intressantaste i denna studie var den tydliga korrelationen mellan tabellplacering och aerob effekt. Det beräknade testvärdet som värderas godkänt av svenska ishockeyförbundet  $56-58 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$  klarade bara dom fyra högst placerade lagen. Där det högst placerade laget hade det högsta värdet  $60,4 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$  och skillnaden mellan det bästa och det sämsta laget var 9 %. En del frågor uppstår om man tänker att enligt Seliger et al. (1972) så består en ishockey match endast av 30 % aerob energiomsättning. Kan dessa 30 % vara så betydelsefulla eller har den aeroba effekten större betydelse för prestationen genom en snabbare och effektivare återhämtning? Kan det också vara så att ett lag med högre  $\text{VO}_2\text{max}$  klarar av att förändra energiförbrukningen och därmed använda mer aerob energiproduktion? Enligt Seliger et al. (1972) skulle ett lag med högt  $\text{VO}_2 \text{ max}$  kunna spara på den anaeroba kapaciteten till de intensiva delarna av matcherna och därmed kunna utnyttja en större del aerob energi under en match jämfört med ett lag med lågt  $\text{VO}_2\text{max}$ . Hagberg et al (1980) menar att ett högre  $\text{VO}_2\text{max}$  ger individen en snabbare anpassningsförmåga till energibehovet och en snabbare förmåga till återställande av ATP/PCr systemet. Det skulle vara gynnsamt för en ishockeyspelare att ha en snabb återhämtning mellan byten och i periodvilan.

### 10.3 Styrka

Styrketräningen är det som de inom ishockeyn haft i fokus under dem senaste åren. Denna studie visar på att det fanns små skillnader mellan lagen i styrkenivåer, och därmed ingen korrelation med tabellplaceringen. Visserligen är muskelstyrkan starkt bidragande till förmågan att utveckla kraft som är viktigt för explosivitet och snabbhet. (Tesch 1983). Denna studie hittade ett samband mellan explosivitet/snabbhet och tabellplaceringen. Maximalstyrka som dessa tester mäter kan vara en indikation på förmågan att utveckla kraft.

### 10.4 Felkällor

Insamlandet av data från SOK innebär att likvärdigt utförande av testerna inte kan garanteras. Ett annat problem är att man inte veta vika individer som har utfört testerna och därmed vet man inte om det är dom testade spelarna som sedan spelar matcherna när serien startar. Importen av utländska spelare är viktiga för resultatet och det är ytterst tveksamt om dessa spelare ingår i dessa testresultat som är insamlade under sommaren före seriestart. Testresultaten är ca 8

månader gamla när serien är färdigspelad vilket innebär att träningen under säsong kan vara mer betydelsefulla än testresultaten.  $VO_2$  max som mättes genom Cooper test och beep test har visat att det kan skilja på en individs resultat beroende på vilket test man utför, så därför kan det finnas en viss felmarginal.

## 10.6 Sammanfattning

I den genomförda studien fanns skillnader mellan lagen i anaerob effekt, snabbhet, aerob effekt och styrka. Skillnaden mellan det bästa och sämsta laget i aerob effekt och snabbhet var 9 % vilket är en stor skillnad. Det högst placerade laget i tabellen hade högst testvärdet ( $60,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) och laget som spelade i allsvenskan hade lägst testvärde ( $52,9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). I styrka fanns endast små skillnader mellan lagen. Laget från allsvenskan hade sämst resultat i aerob effekt och snabbhet vilket också verkar vara de parametrar som är mest betydelsefulla för prestationen enligt genomförd studie. Det fanns ett samband mellan explosivitet och snabbhet med tabellplacering, men den tydligaste korrelationen fanns mellan aerob effekt och tabellplacering. Lagens tabellplacering och testvärde följdes linjärt åt vilket gav ett klart samband. Det skulle kunna innebära att aerob effekt är den parameter som är viktigast för prestationen i svensk elitishockey.

Dessa studier baseras på resultat som är några år gamla, man kan ju fundera på hur situationen är just nu och vart vi är på väg. Efter vårens SM-finaler (2010) så finns det inget som tyder på att intensiteten och aeroba och anaeroba kapacitetens betydelse minskar utan snarare är det nog ännu tydligare att explosivitet, kraft, anaerob effekt och aerob effekt blivit ännu viktigare. Spelet på isen är på väg att bli mer anaerobt och då ökar också kravet på att ha en bra aerob effekt för att fortfarande kunna spara energi genom att högre upp på ansträngningsskalan kunna använda syre i energiframställningen. Men det viktigaste är nog ändå att klara av återhämtningen mellan byten, perioder och matcher där aerob effekt har en stor betydelse.

Så med resultatet från denna studie och den moderna ishockeyn som spelas idag blir rekommendationen till svenska ishockeylag att öka den aeroba och anaeroba effekten. Aerob effekt (kondition) och anaerob effekt (explosivitet, snabbhet) är kanske de två parametrar som rent traditionellt ligger längst ifrån varandra. Nya studier visar att man genom sprintträning och intervaller på ett effektivt sätt tränar både aerobt och anaerobt. Tillsammans med

styrketräning som fokuserar på explosivitet och snabbhet så tror vi att våra förberedelser för den moderna ishockeyn optimeras.

Med resultatet baserat på denna studie skulle det vara intressant att undersöka vidare. Vilka träningsmetoder stimulerar både aerob och anaerob effekt på ett idealiskt sätt? Vilka tidsintervaller är effektivast att träna? Vilka styrkeövningar och utförande är bäst lämpade? Hur kopplar man ihop styrketräningen och konditionsträningen? Hur ska träningen prioriteras proportionellt mellan styrka kondition och explosivitet?

## REFERENSER

Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Lakomy, H. K. A., Graham, C. M. (1996). Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling.

Costill, D., Fink, W., Pollock, M. (1976). Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. *Med sci sports*, (8): 96.

Gaesser, G. A., Brooks, G. A. (1984). Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption. *Med Science in Sports Exercise*, 16 (1): 29-43.

Gore, C., Withers, R. (1990). The effect of exercise intensity and duration on the oxygen deficit and excess post-exercise oxygen. *J Appl Physiol*, (68): 2362-68.

Harris, R. C., Edwards, R. H. T., Hultman, E., Nordensjö, L.-O., Nylin, B., Sahlin, K. (1976). The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflügers arch, Eur j Appl Physiol*, (367): 137-142.

Davis, J. (1985). Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Science in Sports Exercise*, (17): 6-18.

Hagberg, J. M., Hickson, R. C., Ehsani, A. A., Holloszy, J. O. (1982). Faster adjustment to and recovery from sub maximal exercise in the trained state. *J Appl Physiol*, (48): 218-224.

McLellan, T.-M., Jacobs, I. (1993). Reliability, reproducibility and validity of the individual anaerobic threshold. *Eur j Appl Physiol*, (67): 125-131.

Montgomery, D. L. Physiology of ice hockey. (1988) *Sports Med*, (5): 99-126.

Montgomery, D. L. (2004). Physiological profile of professional hockey players- a longitudinal comparison. *J Apply Physiol Nutr metab*, (31): 181-185.

Meyer, T., Lucia, A., Earnest, C.-P., Kindermann, W. (2004) A Conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal gas exchange parameters-theory and application. *Int sports Med*, (26) suppl 1 38-45.

Phillips, S, M., Tipton, K, D., Aarsland, A., Wolf, S,E., Wolfe, R,R. (1997). Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *Am J Physiol Endocrinal Metab* (273): E99-E107.

Powers, S., Dodd, S., Beadle, R. (1985). Oxygen uptake kinetics in trained athletes differing in O<sub>2</sub> max. *Eur J Appl Physiol*, (39): 407-15.

Powers, S, K., Howley, E, T. ( 2007). *Exersice Physiology Theory and application to fitness and performance*. Sixth edition. MacGraw-Hill Companies, Inc.

Rydell. E.(2005) Förutsättningarna inom flick/dam ishockeyn i Sverige 2005 flick damishockeyn på den manliga arenan. (2005) *Gymnastik och idrottshögskolan i Stockholm. Examens arbeten 19:2005 Lärarutbildningen 2001-2005*.

Seliger, V., Kostka, V., Grusova, D., Kovac, J., Machovcova, J., Pauer, M., Pribylova, A., Urbankova, R. (1972). Energy Expenditure and physical fitness of ice-hockey players. *Int Z Angew Physiol*, (30): 283-291.

Takahashi, H., Inaki, M., Fujimoto, K., Katsuta, S., Anno, I., Niitsu, M., Itai, Y. (1995). Control of the rate of phosphocreatine resynthesis after exercise in trained and untrained human quadriceps muscles. *Eur Apply Physiol* (71): 396- 404.

Tesch, P, A. (1988) *Försäsongsträning i Svensk ishockey, en fysiologisk utvärdering av Per Tesch*. CEWE-förlaget (1988).

Tesch, P,A., Karlsson, J. (1985). Muscle fiber types and size in trained and untrained muscles of elit athletes. *J Apply Physiol*, 59 (6): 1716-1720.

Tesch, P, A., Wright, J, E. (1983). Recovery from short term intense exercise: Its relation to capillary supply and blood lactate concentration. *Eur J Apply Physiol*, (52): 98-103.