



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Våren 2021

## **Samband mellan kondition och återhämtning vid styrketräning**

### **Författare**

Linus Bergendorff  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
li3222be-s@student.lu.se  
+ 46 708564195

### **Handledare**

Frida Eek,  
Docent, Leg Sjukgymnast  
Institutionen för hälsovetenskap  
Lund University, Sweden  
frida.eek@med.lu.se

### **Truls Wendt**

Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
tr5388we-s@student.lu.se  
+ 46 733808533

### **Examinator**

Anders Pålsson  
Phd, Leg Fysioterapeut  
Institutionen för hälsovetenskap  
Lund University, Sweden  
anders.palsson@med.lu.se

# Sammanfattning

## Bakgrund

Längden på vilan mellan set för optimal styrkeökning är sedan tidigare beforskat och det finns generella riktlinjer för hur lång vilan mellan set ska vara beroende på syftet med styrketräningen. Huruvida det finns något samband mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtning vid styrketräning har inte tidigare undersökts.

## Syfte/frågeställning

Att kartlägga VO<sub>2</sub>-max och återhämtning vid styrketräning samt att undersöka samband mellan dessa hos vuxna träningsvana individer

## Metod

I studien inkluderades 23 vuxna individer (tolv män, tolv kvinnor) med träningsvana i knäböj under det senaste året. Ett submaximalt konditionstest genomfördes för att skatta individens VO<sub>2</sub>-max och ett styrketest bestående av tre set med fem repetitioner på 80 % av individens dagsaktuella 1 RM för att skatta individernas återhämtningsförmåga. Återhämtningen beräknades förändringsfaktor mellan medelhastigheten i set tre och set ett. Sambandet mellan konditionen och återhämtningsförmågan beräknades som linjär regression och signifikansen beräknades med pearsons korrelationskoefficient.

## Resultat

Medelvärdet för VO<sub>2</sub>-max hos deltagarna i studien var 49,2 ml/Kg kroppsvikt (sd 7,6) . Medelvärdet för återhämtningen beräknat som förändringsfaktorn var 1.00 (sd ± 0,05). Ingetsamband kunde påvisas mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtning vid styrketräning (R = .14, P = .51).

## Slutsats

Den generella konditionsnivån för deltagarna var över medel, på nivån “något hög”. Återhämtningstestet visade att deltagarna i snitt var fullt återhämtande vid tredje setet. Denna studie kunde inte påvisa eller avvisa något samband mellan VO<sub>2</sub>-max och

återhämtningsförmåga i styrketräning på grund av metodologiska begränsningar. Mer forskning inom ämnet behövs för att dra några tydliga slutsatser.

**Nyckelord:** Syreupptagningsförmåga, styrketräning, återhämtning.

# **Relationship between aerobic fitness and inter-set recovery during resistance training**

## **Background**

The inter-set rest in resistance training for optimizing strength has been researched at group level but not if there could be any relationship between inter-set recovery and VO<sub>2</sub>-max.

## **Objective**

The aim of this study was to determine VO<sub>2</sub>-max and inter-set recovery during resistance training and the relationship between them in resistance training experienced adult individuals.

## **Methods**

A sub maximal aerobic fitness bike test was performed to estimate the individual's VO<sub>2</sub>-max and a strength test consisting of three sets of 5 repetitions at 80 % of the individual's daily 1 RM was performed to grade the inter-set recovery. The recovery was calculated as the change in average velocity between set three and one. The relationship between the two tests was then examined with linear regression and the significance was calculated with Pearson's correlation coefficient. The study included adult individuals with back squat training in the past year.

## **Result**

The mean VO<sub>2</sub>-max was 49,2 SD ± 7,6 ml/Kg of bodyweight. The mean inter-set recovery as change factor was 1,00 SD ± 0,05. The result shows a minimal and non-significant relationship between VO<sub>2</sub>-max and inter-set recovery during resistance training (R = .14, P = .51).

## **Conclusion**

The general aerobic fitness was above average, on the level "slightly high" in the test group. The recovery test showed that the average participant was fully recovered in the third set. This study could not confirm or reject a relationship between aerobic fitness and recovery

during resistance training because of methodological limitations. Further research is needed to be able to find a clear conclusion.

**Key words:** Oxygen uptake capacity, resistance training, recovery.

# **Innehållsförteckning**

## **1. Bakgrund**

## **2. Syfte & Frågeställningar**

## **3. Metod**

### 3.1 Design

### 3.2 Deltagare och urval

### 3.3 Genomförande

#### 3.3.1 Submaximalt konditionstest

#### 3.3.2 Uppvärmning och beräkning av dagsaktuellt 1 RM

#### 3.3.3 Återhämtning vid styrketräning

### 3.4 Utfallsmått

### 3.5 Statistik

### 3.6 Etik

## **4. Resultat**

## **5. Diskussion**

## **6. Klinisk relevans**

## **7. Konklusion**

## **8. Referenser**

## **9. Bilagor**

Bilaga 1

Bilaga 2

# 1. Bakgrund

Styrketräning har enligt flera studier påvisat goda hälsoeffekter bland vuxna och barn, såsom sänkt viloblodtryck, förbättrad benhälsa och ökad muskelmassa (1-4). Dessa hälsoeffekter är viktiga för att minska risken att drabbas av kardiovaskulära sjukdomar, stroke, kranskärlssjukdomar och osteoporos (5, 6). Styrketräning har dessutom visats vara en viktig faktor för att minska skador, akuta och överbelastningsskador, i samband med idrott och sport (7).

Schoenfeld BJ et.al. har undersökt hur träningsfrekvensen påverkar muskeltillväxten i samband med styrketräning och fann att muskelgrupper bör tränas åtminstone två gånger per vecka för att optimera muskeltillväxten (8). Ralston GW et. al. jämförde i sin metastudie muskeltillväxten av styrketräning vid låg (<5 set/vecka), medel (5-9 set/vecka) och hög volym ( $\geq 10$  set/vecka) (9) där resultaten visade ökad effektstorlek vid hög träningsvolym (9). Viloperioden mellan set i styrketräning är sedan tidigare beforskad och resultaten visar att en tränad individ bör åtminstone vila >2 minuter för att få maximal styrkeutveckling medan 1-2 minuter verkar vara tillräckligt för en otränad utövare (10). Begreppet "tränad individ", definieras i flera studier som starka individer eller individer som har en viss tids erfarenhet av styrketräning (10). Studierna visar att mindre än 2 minuters vila för de träningsvana individerna påverkar antalet repetitioner som kan utföras på vikten. Den totala träningsbelastningen påverkades således negativt i studierna, vilket förklarar mindre styrkeökning. För individerna utan träningsvana hade lång vila mellan set ingen ytterligare effekt på muskeltillväxten, eftersom de redan tidigare var tillräckligt återhämtade för att genomföra nästa set. Att de återhämtade sig snabbt efter setet förklaras av lägre intensitet av styrketräningen.

Hög träningsfrekvens och träningsvolym i kombination med lång vila mellan set skapar en tidskrävande aktivitet. För att korta ner den totala träningstiden hade kortare setvilor varit fördelaktigt, om det kan göras utan att kompromissa med styrkeökningen. Studierna som har undersökt effekten av vilan mellan set tar hänsyn till individers prestation eller vana vid

styrketräning men väger inte in om andra aspekter, exempelvis individers  $VO_2$ -max, påverkar viloperioden.

$VO_2$ -max är en individs maximala syreupptagningsförmåga per kilo kroppsvikt och används som ett mått på individens kondition även om andra faktorer har effekt i konditionsidrott, exempel på detta kan vara löpteknik i löprelaterade aktiviteter (11). Vid konditionsidrott är majoriteten av arbetet aerobt förutom vid sprinter då arbetet blir mer anaerobt. Vid aerobt arbete klarar kroppen av att producera tillräckligt med ATP genom att bryta ner kolhydrater och fett med hjälp av syre utan att producera restprodukter som laktat. Vid anaerobt arbete blir energikraven för höga för att enbart kunna arbeta aerobt och kroppen börjar använda de lager av ATP samt kreatinfosfat (PCr) som finns i musklerna då kroppen kan utvinna ATP ur dessa snabbare. När dessa lager tar slut men energikraven fortfarande är för stora för den aeroba processen börjar musklerna bryta ner kolhydrater anaerobt vilket gör att det produceras laktat som restprodukt. Laktat sänker Ph-nivån i musklerna och tillslut kan inte muskeln fortsätta denna process och vi får sluta med arbetet. Restprodukten måste transporteras bort från musklerna för att åter höja Ph-nivå till muskelns vilovärde (11).

Vid hårdare arbete krävs mer energi till musklerna och då behövs det mer syre för att kunna utvinna ATP utan restprodukter, för att exempelvis springa snabbare behövs mer energi och för att utvinna mer energi utan att bilda restprodukter behövs mer syre vilket visar anledningen till att  $VO_2$ -max har stor påverkan på aeroba aktiviteter. Vid styrketräning är arbetet som utförs nästan enbart anaerobt vilket innebär att det inte behövs något syre under arbetet och  $VO_2$ -max har därför ingen direkt effekt (11). Efter anaerobt arbete bildas däremot en syreskuld eftersom de lager av ATP och PCr som förbrukats måste återuppbyggas vilket är en aerob process. Laktatet som bildas måste också transporteras bort och omvandlas till lagringsbar eller tillgänglig energi vilket också är en aerob process (12). Dessa aeroba processer som sker efter ett anaerobt arbete ökar behovet av syre vilket benämns excess postexercise oxygen consumption (EPOC) (11).

Aktivitetsåterhämtning (Eng. Exercise Recovery) är benämning för muskelns process att återställas till skicket före träningen. Återhämtningen delas i två kategorier; snabb och långsam återhämtning (13). Återhämtningen initieras av den snabba återhämtningen som



varar allt mellan 10 sekunder och ett par minuter. Därefter kategoriseras återhämtningen som långsam. Den snabba återhämtningsfasen utmärks av hastigt minskande syreupptagning och hjärtfrekvens (13). Under återhämtningen fylls de tömda ATP- och PCr-lagrena i musklerna nästan till fullt, med 70 % av fosfagennivån återställd efter 30 sekunder och 100 % återställd efter 3 till 5 minuter (14). PCr-lagringen sker endast med blodflöde till muskeln, vilket tyder på att det är en syrekrävande process (15). PCr-lagret töms progressivt vid upprepade ansträngningar med återhämtningsperioder som endast tillåter en partiell PCr-påfyllnad, vilket skapar ett stegrande behov av anaerobisk glykolys (16,17). När PCr-lagret töms till fullt kan det inte återställas förrän träningen är avslutad (18).

Uthållighetsträning förbättrar förmågan att förse muskler med energi samt förmågan att göra sig av med restprodukter. Förbättringen leder till en lägre ansträngningsnivå till samma absoluta belastning till följd av minskad laktatproduktion som resultat av ökad syreförsörjningsförmåga (19). Tomlin et al. teoretiserar att höjd aerobiska förmåga kan förbättra en individs återhämtningsförmåga efter en anaerobisk ansträngning dels genom tillförsel av anaerobisk energi under ansträngningen men även mer effektiv försörjning av aerobisk energi under återhämtningsperioden (20). Ansträngningen vid styrketräning vid 5 repetitioner på 80 % är primärt anaerobisk och använder till stor del PCR (11). Återhämtningen vid styrketräning skulle på sätt kunna förbättras genom ökad kapacitet att förse musklerna med aerob energi efter ansträngningen samt av en ökad förmåga att transportera bort restprodukter från musklerna och återställa PCR-lager.

En vanlig styrketräningsövning är knäböj (Eng. squat eller back squat) (21). Det finns många varianter av övningen men den traditionella knäböjen görs med skivstången placerad bakom individens huvud (21). Övningen börjar med att individen sänker höften genom att flektera knä- och höftled tills djupet i knäböjen är godkänd, vilket innebär att ytan av benet närmast höftleden är i nivå under toppen av knät. Övningen slutförs när höften höjts så att knä- och höftled är fullt extenderade (21).

Knäböj är en funktionell och okomplicerad övning som anses vara säkert (22). I övningen aktiveras framförallt muskler i nedre extremitet, bl.a sättesmuskulatur, lårmuskulatur och vadmuskulatur, men även främre och bakre bålmuskulatur aktiveras för stabilisering (22).

Trots knäböjens enkelhet erbjuds stora variationsmöjligheter i utförande (22,23). De vanligaste variationerna är bredden mellan fötterna, vilket skapar varierade rotation i höften, samt hög eller låg skivstångsposition, vilket påverkar tyngdpunkten under knäböjen och vidare muskelaktivitetsfördelningen (22, 23).

Som tidigare nämnt är vanlig rekommendation att vila 2 minuter mellan set för optimal styrkeutveckling (10). Det finns även en del forskning på hur styrketräning kan påverka en prestation inom konditionsidrott, man har exempelvis sett att styrketräning inriktad på maximal styrka förbättrar löpekonomi (24) . Hur VO<sub>2</sub>-max påverkar styrketräning och mer specifikt hur det påverkar återhämtningen vid styrketräning där syreupptaget blir en faktor igen är inte lika utforskat.

## **2. Syfte & Frågeställningar**

Syftet med studien är att undersöka om det finns samband mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtning vid styrketräning för manliga och kvinnliga vuxna individer med minst ett års träningsvana.

Den specifika frågeställning som avses besvaras är huruvida VO<sub>2</sub> max korrelerar med återhämtning mellan set i styrketräning.

## **3. Metod**

### **3.1 Design**

I denna tvärsnittsstudie genomfördes Ekblom-Bak test, ett submaximalt test för att skatta individers VO<sub>2</sub>-max och ett styrketest bestående av tre set med fem repetitioner knäböj för att skatta återhämtningen. Dessa två tester gjordes under samma dag med en kort vila mellan.

### **3.2 Deltagare och urval**

Förfrågan att delta i studien publicerades via författarnas privata Facebook samt i en privat grupp för fysioterapeutstudenter vid Lunds Universitet. Dessutom tillfrågades träningsvana

personer på det gym där testerna utfördes. För att delta skulle personen vara över 20 år, haft knäböj som en del av sin träning det senaste året samt vara skadefri/inte ha en skada som påverkar prestationen i cykling eller knäböj

### **3.3 Genomförande**

#### **3.3.1 Submaximalt konditionstest**

Till Ekblom-Baks test används en ergometercykel av märket Monark och modellen Ergomedic 828E samt ett pulsband av märket Polar och modellen H10. Inför testet informeras testpersonen om att inte röka eller snusa två timmar innan testet, inte äta en större måltid närmare än tre timmar innan testet, inte stressa till testet samt att de inte ska träna 24 timmar innan testet (25). Vid testtillfället dokumenteras testpersonens längd, kroppsvikt, kön samt uppskattad aktivitetsnivå. Dessa parametrar användes för att förutbestämma testpersonens högre belastning, så att personen nådde en steady state mellan 120-150 slag/minut för personer under 50 år och 110-140 slag/minut för personer över 50 år. Vidare anpassades sadelhöjden och testpersonen introduceras till Borgs RPE-skala.

Testet inleds med att testpersonen fick trampa på standardbromsbelastning (0,5 kp) med frekvens 60 varv/minut (25). Varje minut kontrollerades bromsning och trampfrekvens (17). Under minut 3-4 beräknades testpersonens medelpuls genom att ta medelvärdet av hjärtfrekvensen vid 3:15, 3:30, 3:45 och 4:00 (25). Efter minut fyra höjdes bromsbelastningen till den förutbestämda högra belastningen (25). Testpersonen fick fortsätta med trampfrekvens 60 varv/minut (25). Varje minut kontrollerades bromsning och frekvens (25). Testpersonen uppmanades skatta sin ansträngningsnivå enligt Borgs RPE-skala efter en minuts cyklande på den högre belastningen (25). Beroende på personens skattning på Borgs-RPE-skala fortskred testet med olika åtgärder. Om testpersonen skattade mindre än 10 höjdes belastningen med 1,0 kp, om skattningen var 10 eller 11 höjdes belastningen med 0,5 kp, om skattningen var 12-16 bibehölls vald belastning och testpersonen fick cykla ytterligare tre minuter och om skattningen var 17 eller högre avbröts testet och personen fick vila minst 20 minuter innan testet fick upprepas. Efter ökad belastning fick testpersonen upprepa tidigare steg och skatta sin ansträngning efter 1 min på den nya belastningen (25).

Under minut 3-4 på den höjda, slutgiltiga belastning beräknas testpersonens medelpuls genom att ta medelvärdet av hjärtfrekvensen vid 3:15, 3:30, 3:45 och 4:00 (25).

Avslutningsvis uppmanades testpersonen att uppskatta sin upplevda ansträngningsnivå enligt Borgs RPE-skala för de sista 4 minuterna (25).

Testpersonens VO<sub>2</sub>-max estimerades genom beräkning av ålder, kön, vikt, bromsbelastningen (kp), medelpuls vid standardbelastning samt medelpuls vid högre bromsbelastning (25). För formel, se bilaga 1 (25). Ekblom-Bak test är inte en exakt mätning av VO<sub>2</sub>-max men ger en valid uppskattning av VO<sub>2</sub>-max och har valts eftersom ett maxtest med gasanalys var för kostsamt och tidskrävande för studien (26).

### **3.3.2 Uppvärmning och beräkning av dagsaktuellt 1 RM**

Ekblom-Bak test (ca. 10 min) användes även som en uppvärmning inför knäböjen. Efter Ekblom-Bak test fick deltagarna vila i 5 minuters för att ge möjlighet att återhämta sig. Sedan följde mer uppvärmning som bestod av 3 stycken set med 10 repetitioner av knäböj med kroppsvikt och bäckenlyft. Därefter började en knäböj-specifik uppvärmning med skivstång som inledes med 10 repetitioner med endast skivstång som belastning, sedan 10 stycken repetitioner på 25 % 1 RM. Vidare gjordes 5 stycken repetitioner med 50, 60 samt 70 % av rapporterat 1 RM och i dessa set användes VmaxPro accelerometern för att uppskatta deltagarnas dagsaktuella 1 RM, således vad individen uppskattningsvis hade klarat som tyngsta vikt i en repetition just den dagen. Accelerometern är trådlös och kan storleksmässigt jämföras med en tändsticksask (44 x 27 x 13 mm). Den är magnetiskt och fästes simpelt direkt på skivstången men kan även fästas med kardborreband. Sensorn fångar skivstångens rörelse i tre dimensioner, med en accelerometer som levererar mått som effekt, hastighet, avstånd och varaktighet. Dessa mått är direkt synbara på den enhet som bluetooth-kopplats med sensorn (se bild 1).

Bild 1. VmaxPro accelerometern fäst på en skivstång.



Vmaxpro estimerar individens dagsaktuella 1 RM utifrån belastning (vikt) och hastighet (m/s) under lyften som görs under passet. Algoritmen använder även tidigare insamlad data för individen, om det finns en sparad profil, för att göra så exakt beräkning som möjligt. I studiens fall var det endast lyften som gjordes under uppvärmningen analyserades för att estimeras det dagsaktuella 1 RM. För att standardisera övningen var fotplacering utmarkerad och en bänk placerades bakom deltagarna som de skulle vidröra innan de tilläts att sträcka på sig igen. Fotmarkeringen och höjden på bänken kommer var individanpassade utifrån individens längd och knäböjteknik så att vinkeln i knäleden var 90 grader.

### **3.3.3 Återhämtning vid styrketräning**

För att bedöma återhämtningen i samband med styrketräningen gjorde individerna fem repetitioner på 80 % av sitt dagsaktuella 1 RM i knäböj. I undersökningen gjorde individerna totalt göra tre stycken set med fem stycken repetitioner. Mellan seten vilade de 1 minut. Individerna uppmanades att göra knäböjen så snabbt som möjligt eftersom att hastigheten mättes med accelerometern Vmaxpro, som har god validitet och reliabilitet vad gäller att mäta accelerationen(27). Vad gäller sensors förmåga att beräkna 1 RM finns det inga validerings och reliabilitets studier på.

### **3.4 Utfallsmått**

Individens VO<sub>2</sub>-max anges som ml per kilo kroppsvikt (ml/Kg kroppsvikt). Återhämtningen mättes genom att hastigheten i set tre jämfördes med hastigheten i set ett och angavs som en förändringsfaktor. Sensorn Vmaxpro för att mäta hastigheten (m/s) i övningen knäböj och förändringsfaktorn beräknades genom att dividera medelhastigheten i tredje setet med det första setet(exempel: set ett resulterar i en medelhastighet på 1,2 m/s och set tre i medelhastigheten 0,9 m/s, beräkningen blir således  $0,9/1,2=0,75$  där förändringsfaktorn är 0,75 vilket säger att medelhastigheten i set tre var 75% av medelhastigheten i set ett). Detta betyder att en högre förändringsfaktor motsvarar en bättre återhämtning eftersom det betyder att du har kvar större andel av hastigheten i set tre jämfört med hastigheten i set ett.

### **3.5 Statistik**

Resultaten från VO<sub>2</sub>-max-testet samt hastigheterna från knäböjen dokumenterades i Microsoft Excel 2020 och presenteras som medelvärde med standard deviation (SD). Resultaten exporterades sedan till SPSS Statistics version 26.0 där vidare bearbetning och analys genomfördes. Utifrån medelhastigheterna beräknades förändringsfaktorn och presenteras som medelvärde och SD. Sambandet mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtningen beräknades som en linjär regression och signifikans kontrollerades med two-tailed Pearsons. Signifikansgräns satt till <0.05

### 3.6 Etik

De risker som fanns för deltagarna i studien var en skaderisk när de utförde de olika testmomenten. Risken var inte större jämfört med ett normalt träningspass sett till övningarna, skillnaden som ökade risken något är den något kortare vilan mellan seten vilket skulle kunna varit en faktor för att inte utföra övningen på ett optimalt sätt. Eftersom övningen inte gjordes på 1 RM samt att den bara utfördes i begränsat antal set ser vi inte risken som högre än träning som utförs på deltagarnas fritid. Ekblom-Bak test ser vi inga risker med då det är ett submaximalt test och vi testade träningsvana individer.

Vid rekrytering tilldelades deltagarna information om studiens syfte, upplägg, inklusionskriterier, innehåll samt deras rätt att avbryta sitt deltagande när som helst under testets gång (bilaga 2). De fick vid testtillfället lämna ett skriftligt samtycke att delta i studien (bilaga 3). Även testledaren fick avbryta testen om något inte kändes bra under testets gång. Datan som samlades in och dokumenterades under testerna hanteras endast av testledarna och delas inte med andra. Samtliga uppgifter som publicerades i resultatdelen är avpersonifierade. .

## 4. Resultat

Totalt rekryterades 24 stycken individer (tolv kvinnor och tolv män) till testerna (Tabell 1). En manlig deltagare avbröt under testets gång och inkluderas inte i resultatdelen. Den genomsnittliga återhämtningen för samtliga deltagare angivet som förändringsfaktor mellan första setet och sista setet var  $1,00 \text{ SD} \pm 0,05$ . Medelvärdet för män var  $1,01 \text{ SD} \pm 0,06$  och för kvinnor  $0,99 \text{ SD} \pm 0,04$ . Genomsnittligt VO<sub>2</sub>-max för samtliga deltagare var  $49,2 \pm 7,6$  ml/Kg kroppsvikt, för män  $54,7 \pm 5,4$  ml/Kg kroppsvikt och för kvinnor  $44,1 \pm 5,4$  ml/kg kroppsvikt (se Tabell 2). Sambandet (pearson) mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtning för samtliga deltagare var  $r = .14$ ,  $P = .51$  (Figur 1).

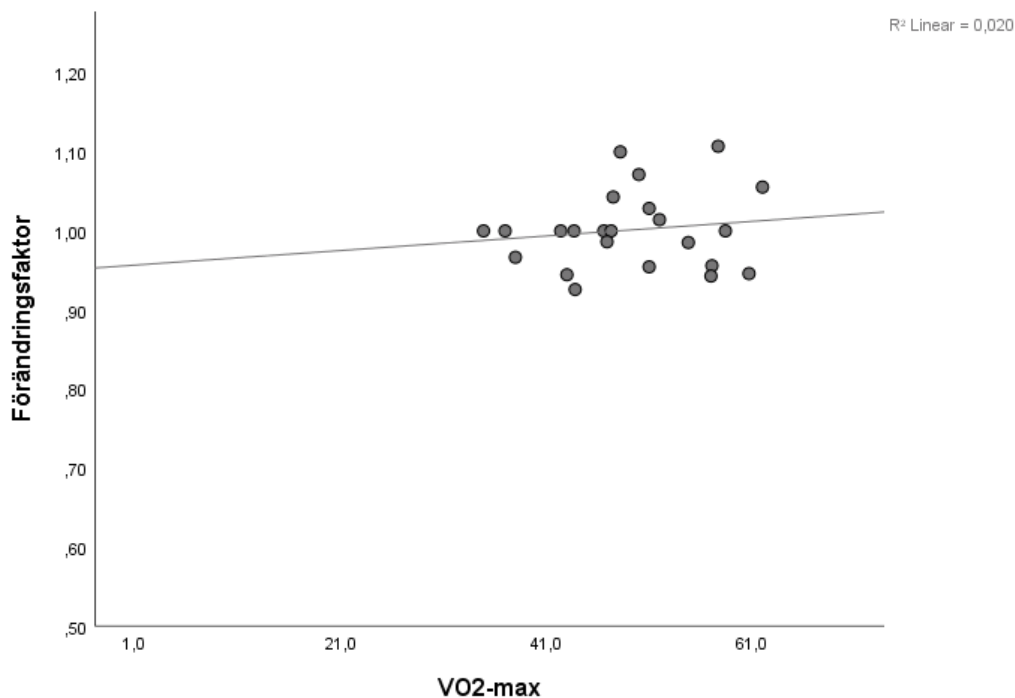
Tabell 1. Beskrivning av urvalsgruppen

	Kön					
	Man n=11		Kvinna n=12		Totalt n=23	
	Medel(SD)	Min-Max	Medel(SD)	Min-Max	Medel(SD)	Min-Max
Ålder (år)	24,6(3,2)	21-32	24,7(1,8)	22-28	24,7(2,5)	21-32
Vikt (Kg)	87,7(10,7)	77,0-107,0	67,0(6,5)	56,8-76,0	76,9(13,6)	56,8-107
Längd (cm)	183,9(5,6)	178,0-194,0	167,7(4,9)	160,0-176,0	175,4(9,7)	160,0-194,0
Rapporterat 1 RM (Kg)	150,5(38,9)	100,0-210,0	81,5(15,4)	57,0-100,0	114,5(45,2)	57,0-210,0
Uppskattat 1 RM (Kg)	123,4(31,5)	81,0-170,0	65,0(12,8)	46,0-81,0	92,9(37,7)	46,0-170,0

Tabell 2. Resultat från Ekblom-Bak test, hastighet under knäböjen samt förändringsfaktor.

	Kön					
	Man n=11		Kvinna n=12		Totalt n=23	
	Medel(SD)	Min-Max	Medel(SD)	Min-Max	Medel(SD)	Min-Max
VO <sub>2</sub> -max (ml/Kg kroppsvikt)	54,7(5,4)	46,6-62,0	44,1(5,4)	34,9-51,0	49,2(7,6)	34,9-62,0
Medelhastighet set 1 (m/s)	0,67(0,06)	0,56-0,74	0,61(0,08)	0,47-0,73	0,64(0,07)	0,47-0,74
Medelhastighet set 2 (m/s)	0,66(0,04)	0,59-0,75	0,61(0,08)	0,45-0,72	0,64(0,07)	0,45-0,75
Medelhastighet set 3 (m/s)	0,68(0,05)	0,58-0,76	0,61(0,08)	0,47-0,72	0,64(0,08)	0,47-0,76
Förändringsfaktor	1,01(0,06)	0,94-1,11	0,99(0,04)	0,93-1,07	1,00(0,05)	0,93-1,11





Figur 1: spridningsdiagram på sambandet VO2-max och återhämtning mellan set tre och set ett.

## 5. Diskussion

Syftet med undersökningen var att undersöka om det finns samband mellan VO2-max och återhämtningsförmåga mellan set i styrketräning. Utifrån resultatet går det inte att bekräfta eller avfärda att det finns ett samband mellan VO2-max och återhämtningsförmågan vid styrketräning på grund av metodologiska fel.

För att kunna påvisa ett samband mellan VO2-max och återhämtning vid styrketräning var grundtanken i studien att testpersonerna skulle styrketräna i tre set där det tredje setet skulle vara det mest krävande. För att åstadkomma detta kombinerades en tung belastning med en kortare vila. Vilan var tänkt att vara otillräcklig för fullständig återhämtningen för att på så sätt kunna observera en skillnad mellan seten. Sett till resultatet, kan det konstateras att testet var felkonstruerat, då de flesta testpersonerna presterade snarlik hastighet genom samtliga set,

och några till och med förbättrade sin hastighet i det sista setet. Orsaken kan bero på en eller flera felkällor, enskilt eller i kombination.

Belastningen i testet utgick utifrån testpersonernas dagsaktuella 1 RM som skattades med hjälp av accelerometern VmaxPro för att få ett objektivet aktuellt 1 RM. Problemet med detta var att sensorn skattade samtliga testpersoners dagsaktuella 1 RM omkring 80 % av deras självrapporterade 1 RM, vilket tyder på att uppvärmningen under testet var otillräcklig för sensorns algoritm. Genom att göra fler repetitioner under uppvärmningen på samma belastning alternativt lika många repetitioner på högre belastning under uppvärmningen, hade sensorn troligtvis haft bättre möjlighet att skatta ett dagsaktuellt 1 RM som var mer precist för testpersonens dagsaktuella form. Resultatet av sensorns skattning blev att vikten i arbetesseten under testet var omkring 64 % av testpersonens självskattade 1 RM istället för 80 % som det var utformat för. Shimano T et.al studie visar att omkring 30-35 stycken repetitioner kan utföras vid styrketräning till failure (max antal repetitioner) på 60 % av 1 RM medan ungefär 12 stycken repetitioner kan utföras på 80 % av 1 RM (28). Arbetsbelastningen blev så pass låg för testpersonerna att det är rimligt att anta att de inte blev uttröttade av 5 stycken repetitioner och kunde således återhämta sig på en kort tid.

Samtliga tester genomfördes i en och samma testlokal med samma ergometercykel, pulsbandsmodell, skivstång och accelerometer. Djupet i knäböjen standardiserades med bänk och tejpmarkering. Testerna genomfördes enligt förutbestämd rutin, instruktioner samt uppmaningar gavs snarlikt. Hur deltagarna tog sig till testlokalen är inget som kontrollerades, vilket kan ses som en felkälla. Testet inleddes däremot med cirka 5 minuters dokumentation av deltagarinformation, förberedelser av pulsband och cykel samt introduktion av utförandet och Borgs RPE-skala, vilket gav deltagaren möjlighet att komma ner i varv och puls. Cykeltestet genomfördes i en tyst och sval miljö. Under 5 minuters-vilan, efter cykeltestet och innan uppvärmningen inför knäböjen, hade deltagarna möjlighet att förbereda sig med den utrustning som de ville använda under testet. Deltagarna var tillåtna att använda sig av bl.a. lyftarskor, knäskydd och magnesium såvida samma utrustning användes under samtliga set. Uppvärmningen och testet genomfördes enligt tidigare beskriven process för samtliga deltagare. Testledarna ansvarade för att ladda skivstången med viktskivor enligt procentsatsen utifrån deltagarens 1 RM. Vikten avrundades till närmaste 2,5-kilo-steg. Alltså om vikten

enligt procentsatsen var 51,0 kg avrundades vikten till 50,0 kg medan om vikten istället hade varit 51,4 avrundades vikten till 52,5 kg.

Vidare är att det värt att diskutera huruvida den standardiserade uppvärmningen var tillräcklig för testpersonernas prestation vid första arbetssetet. Uppvärmningen bestod av cykling, kroppsviktsövningar och sedan 5 set knäböj-specifik uppvärmning. Syftet med uppvärmningen var att få testpersonerna varma, specifikt i aktiverad muskulatur vid knäböj för att ge deltagarna goda förutsättning för prestation vid testets start (29). Vid knäböjen användes en bänk för att standardisera djupet, ett moment som inte är en del av en traditionell knäböj (21) och ett moment som deltagarna behövde anpassa sig till och lära sig under uppvärmningen. Deltagarnas förbättrade prestation i set två samt tre kan förklaras av att de blev mer inkörda och vana vid övningen under testets gång.

Totalt inkluderades 23 stycken personer i studien. I Ekblom-Baks test för uppskattning av VO<sub>2</sub>-max placeras sig fem stycken deltagare under medel, en deltagare placerade sig i medel och resterande (17 stycken) placerade sig över medel, enligt referensvärden för Ekblom-Bak-test (30). Detta skapar en grupp med liten variation i konditionsnivå, något som skulle kunna påverka resultatet.

Denna studie undersöker ett tidigare outforskat ämne. Det finns av den anledningen ingen tidigare forskning som stödjer eller avfärdar resultaten från denna studie. Resultaten skulle däremot kunnat förklaras med olika teorier. Exempelvis hur lång vila mellan set som individerna vanligtvis tar vid sin styrketräning. Hur lång vila mellan set deltagande individer tar när de tränar var ingen data som samlades in men det skulle kunna vara en faktor som påverkar deras prestation under testet. En del av deltagarna påpekade under och efter testets gång att de upplevde vilan mellan seten som väldigt kort medan andra deltagarna påpekade att brukar träna med kort vila och att vilan mellan seten upplevdes fullt tillräcklig. Ett vanligt uttryck är att man blir bra på det man tränar på och att då träna med lång eller kort vila skulle kunna påverka hur man presterar under en kort vila (11). Denna hypotesen testas de Souza TP et. al. i sin studie där 22 stycken unga män delades in i antingen grupp med konstant eller minskande varaktighet på vilan mellan set (från 2 min till 30 sekunder). Trots att träningsvolymen var signifikant lägre för gruppen med minskande varaktighet fanns det

ingen signifikant skillnad bland grupperna i 1 RM-test i bänkpress och knäböj samt isokinetiskt toppvridmoment (31).

En studie som sett ett samband mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtning är Rocznio R. et al. studie på hockeyspelare där de undersökte hur spelarna påverkades av att gå till en lägre division. I denna studie undersökte de bland annat VO<sub>2</sub>-max samt laktatnivåer i kroppen efter ett maximalt arbetstest (32). Det man fann var att spelarna som bytte till en lägre division tappade signifikant i VO<sub>2</sub>-max samt att det blev signifikant sämre på att ta hand om laktat upp till 12 minuter efter arbetet. Eftersom laktat har visat påverka musklernas kraftutveckling negativt stödjer detta att det är skulle kunna vara överförbart på styrketräning och då påverka denna prestation (11). En annan studie som påvisar betydelsen av VO<sub>2</sub>-max och återhämtning efter anaerobt arbete är Hamilton A L et.al. som undersökte bland annat syreupptagning och laktatnivåer efter upprepade 6 sekunders-sprinter i två olika grupper med signifikant skillnad i VO<sub>2</sub>-max. Grupperna presterade likvärdig toppkraft men gruppen med högre VO<sub>2</sub>-max sänkte sin medelhastighet signifikant mindre än gruppen med lägre VO<sub>2</sub>-max till följd av högre syreupptagning och lägre laktaproduktion (33). Denna studie undersöker inte styrketräning men den typen av muskelaktivitet som är aktiv under dessa korta sprinter motsvarar belastningen från styrketräning ganska väl metaboliskt (11). Dessa två studier kan således visa hur VO<sub>2</sub>-max kan ha en påverkan på återhämtningen i styrketräning även om resultatet i denna studie inte visar på något samband.

En anledning till att VO<sub>2</sub>-max inte påverkar återhämtningen i styrketräning är det Sedlock och Short fann i sin studie där man undersökte EPOC efter ett 30 minuters cykeltest med relativ belastning (70 % av indervidernas VO<sub>2</sub>-peak) hos tränade och otränade individer (34). Det man fann var att de tränade individerna hade en signifikant kortare period av EPOC jämfört med de otränade individerna men att det inte fanns några signifikanta skillnader i syreupptagningen för de båda grupperna under EPOC. Detta tyder på att tränade individer är bättre på att återhämta sig men att det inte finns en direkt koppling till det maximala syreupptaget (34). Detta skulle kunna vara en förklaring på resultatet i denna studie. Om EPOC inte direkt påverkas av den maximala syreupptagningen utan andra faktorer skulle det även förklara varför de med högre VO<sub>2</sub>-max inte har snabbare återhämtning i styrketräning.

Vidare forskning behövs inom området. Liknande studie med tyngre belastning i testerna hade varit intressant för att tydligare se hur återhämtningen påverkas. Det hade även varit intressant att genomföra en experimentell studie som mäter individers återhämtningsförmåga mellan set i styrketräning och sedan hur den förmågan för samma individerna påverkas av förbättrad eller försämrade VO<sub>2</sub>-max.

## **6. Klinisk relevans**

Viloperioden vid styrketräningen är sedan tidigare undersökt vad gällande optimal duration på gruppnivå. Vad som fysiologiskt sker under vila är också ganska klarlagt men vilka andra komponenter som kan påverka en individs återhämtning är inte lika utforskat. Denna studie undersökte därför sambandet mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtningen vid styrketräning, detta för att undersöka om VO<sub>2</sub>-max kan användas som ett värde för att bättre individanpassa vilans duration vid styrketräning. Resultatet på denna studie visar inget samband men på grund av metodologiska begränsningar går det inte att dra några kliniska rekommendationer utifrån denna studie.

## **7. Konklusion**

Denna studie kunde inte påvisa eller avvisa något samband mellan VO<sub>2</sub>-max och återhämtning vid styrketräning. Studien har flertalet metodologiska begränsningar som eventuellt påverkat resultatet. Det behövs mer forskning inom ämnet för att kunna säga om VO<sub>2</sub>-max har en direkt koppling till återhämtning eller om det kan användas som ett mått för att individanpassa återhämtning eller inte behövs det mer forskning inom ämnet för att dra några säkra slutsatser.

## 8. Referenser

1. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013 Feb 1;2(1):e004473.
2. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc.* 2014 Mar;89(3):327-34.
3. Lai CC, Tu YK, Wang TG, Huang YT, Chien KL. Effects of resistance training, endurance training and whole-body vibration on lean body mass, muscle strength and physical performance in older people: a systematic review and network meta-analysis. *Age Ageing.* 2018 May 1;47(3):367-373.
4. Ishikawa S, Kim Y, Kang M, Morgan DW. Effects of weight-bearing exercise on bone health in girls: a meta-analysis. *Sports Med.* 2013 Sep;43(9):875-92.
5. Stevens SL, Wood S, Koshiaris C, Law K, Glasziou P, Stevens RJ, McManus RJ. Blood pressure variability and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2016 Aug 9;354:i4098.
6. Zhao R, Zhao M, Xu Z. The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2015 May;26(5):1605-18.
7. Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2014 Jun;48(11):871-7.
8. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports*

Med. 2016 Nov;46(11):1689-1697.

9. Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Baker JS. The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Med.* 2017 Dec;47(12):2585-2601.
10. Grgic J, Schoenfeld BJ, Skrepnik M, Davies TB, Mikulic P. Effects of Rest Interval Duration in Resistance Training on Measures of Muscular Strength: A Systematic Review. *Sports Med.* 2018;48(1):137-151.
11. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise.* Johanneshov: MTM; 2016.
12. Widmaier EP, Raff H, Strang KT. *Vander's human physiology: the mechanisms of body function.* Fifteenth [international student] edition. New York: McGraw-Hill Education; 2018.
13. Gaesser GA, Brooks GA. Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16(1):29-43.
14. Hultman E, Bergstrom J, McLenan-Anderson N. Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. *Scand J Clin Invest* 1967; 19: 56–66
15. Yoshida T, Watari H. Effect of circulatory occlusion on human muscle metabolism during exercise and recovery. *Eur J Appl Physiol* 1997; 75: 200–5
16. Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol* (1985). 1993 Aug;75(2):712-9.
17. Wooten SA, Williams C. The influence of recovery duration on repeated maximal sprints. In: Knuttgen HG, Vogel JA, Poortmans J, editors. *Biochemistry of exercise.*

Champaign (IL): Human Kinetics, 1983: 269–73

18. Di Prampero PE, Boutellier U, Pietsch P. Oxygen deficit and stores at onset of muscular exercise in humans. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*. 1983 Jul;55(1 Pt 1):146-53.
19. Ceretelli P, Pendergast D, Pagnelli WC, et al. Effects of specific muscle training on  $\dot{V}O_2$  on-response and early blood lactate. *J Appl Physiol* 1979; 47: 761–9
20. Tomlin, D.L., Wenger, H.A. The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Med* 31, 1–11 (2001).
21. Ferland PM, Comtois AS. Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*. 2019;33 Suppl 1:S194-S201.
22. Clark DR, Lambert MI, Hunter AM. Muscle activation in the loaded free barbell squat: a brief review. *J Strength Cond Res*. 2012 Apr;26(4):1169-78.
23. Glassbrook DJ, Helms ER, Brown SR, Storey AG. A Review of the Biomechanical Differences Between the High-Bar and Low-Bar Back-Squat. *J Strength Cond Res*. 2017 Sep;31(9):2618-2634.
24. Støren O, Helgerud J, Støa EM, Hoff J. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Jun;40(6):1087-92.
25. Gymnastik- och idrottshögskolan. Ekblom-Bak test [internet]. Stockholm: Gymnastik- och idrottshögskolan; 2020 (uppdaterad 20200316; hämtad 20200923). Hämtad från: <https://www.gih.se/ekblombaktest>
26. Björkman F, Ekblom-Bak E, Ekblom Ö, Ekblom B. Validity of the revised Ekblom Bak cycle ergometer test in adults. *Eur J Appl Physiol*. 2016 Sep;116(9):1627-38.



27. Olovsson Ståhl E, Öhrner P. Concurrent validity of an inertial sensor for measuring muscle mechanical properties [Internet] [Dissertation]. 2020. Tillgänglig vid: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-173423>
28. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, Vingren JL, Fragala MS, Maresh CM, Fleck SJ, Newton RU, Spreuwenberg LP, Häkkinen K. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res.* 2006 Nov;20(4):819-23.
29. Pinfold SC, Harnett MC, Cochrane DJ. The acute effect of lower-limb warm-up on muscle performance. *Res Sports Med.* 2018 Oct-Dec;26(4):490-499.
30. Gymnastik- och idrottshögskolan. Referensvärden för maximal syreupptagning vid genomförande av Ekblom Bak-test [Internet]. Stockholm: Gymnastik- och idrottshögskolan; 2017. [citerad 2020-11-24]. Hämtad från: [https://www.gih.se/Global/3\\_forskning/fysiologi/elineklombak/Referensvarder\\_180\\_319\\_sv.pdf](https://www.gih.se/Global/3_forskning/fysiologi/elineklombak/Referensvarder_180_319_sv.pdf)
31. de Souza TP Jr, Fleck SJ, Simão R, Dubas JP, Pereira B, de Brito Pacheco EM, da Silva AC, de Oliveira PR. Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy. *J Strength Cond Res.* 2010 Jul;24(7):1843-50.
32. Rocznik R, Stanula A, Gabryś T, Szmatlan-Gabryś U, Gołaś A, Stastny P. Physical fitness and performance of polish ice-hockey players competing at different sports levels. *J Hum Kinet.* 2016 Jul 2;51:201-208.
33. Hamilton AL, Nevill ME, Brooks S, Williams C. Physiological responses to maximal intermittent exercise: differences between endurance-trained runners and games

players. *J Sports Sci.* 1991 Winter;9(4):371-82.

34. Short KR, Sedlock DA. Excess postexercise oxygen consumption and recovery rate in trained and untrained subjects. *J Appl Physiol* (1985). 1997 Jul;83(1):153-9.

## 9. Bilagor

### Bilaga 1

[EKBLÖM-BAK test](#) - ett submaximalt cykeltest för beräkning av VO<sub>2</sub>max

Testet bygger på pulsförändringen mellan två cykelarbeten; först 4 min på en lägre standardbelastning (samma belastning för alla som genomför testet) och sedan 4 min på en högre, individuellt anpassad belastning. Trampfrekvensen är 60 varv/min och medelpulsen mäts under den sista minuten på respektive belastning.

1. Kalibrera ergometercykeln enligt standardprocedur.
2. Kontrollera att testpersonen har följt allmänna testförberedelser (se kommentar i slutet av manualen.)
3. Ställ in sadelhöjd, justera styret och introducera Borgs RPE skala för testpersonen.
4. Innan testet startar, välj en passande högre belastning så att testpersonen antas uppnå en steady state hjärtfrekvens mellan 120-150 slag/min (för personer < 50 år) resp. 110-140 slag/min (för personer ≥ 50 år) samt uppge en allmän upplevd fysisk ansträngningsgrad på ≈ 14 enligt Borgs RPE skala. Tabellen nedan ger en vägledning i valet av högre belastning utifrån kön och aktivitetsnivå.
5. Be testpersonen börja trampa med trampfrekvensen 60 varv/min och ställ in standardbromsbelastningen på 0.5 kp. Starta långtidsklockan och påbörja testet. Kontrollera trampfrekvens och bromsning varje minut.
6. Mät medelpulsen under minut 3-4 på standardbelastningen genom att notera pulsen vid 4 tillfällen (3.15, 3.30, 3.45 samt 4.00) och beräkna ett medelvärde utifrån dessa.
7. Öka belastningen till den förutbestämda högre bromsbelastningen (punkt 4 ovan). Kontrollera trampfrekvens och bromsning varje minut.
8. Efter 1 minut, be testpersonen skatta allmän upplevd fysisk ansträngningsgrad.
9. Om testpersonen anger
  - < 10, öka belastningen med 1 kp och upprepa punkt 8.
  - 10 - 11, öka belastningen 0.5 kp och upprepa punkt 8.
  - 12– 16, bibehåll vald belastning och gå vidare till punkt 10.

17 eller högre, avbryt testet och låt testpersonen vila i 20 minuter innan ett nytt test genomförs,

alternativt genomför testet vid ett nytt tillfälle.

10. Mät medelpulsen under minut 3-4 på den högre, slutgiltiga belastningen genom att notera pulsen vid tillfällena (3.15, 3.30, 3.45 samt 4.00) och beräkna ett medelvärde.

11. Be testpersonen skatta allmän upplevd fysisk ansträngningsgrad för de sista 4 minuterna.

Beräkning av VO<sub>2</sub>max

Elektroniskt

Ett testprotokoll där man fyller i uppmätta variabler och som automatiskt beräknar VO<sub>2</sub>max enligt EKBLÖM-BAK testets modell, finns tillgänglig på [www.gih.se/ekblombaktest](http://www.gih.se/ekblombaktest).

Manuellt

Sätt in relevanta uppmätta variabler\* i nedanstående formler:

Män

$$\text{VO}_2\text{max} = \text{Exp}((2.04900 - 0.00858 * \text{Ålder}) - (0.90742 * \Delta\text{HF}/\Delta\text{PO}) + (0.00178 * \Delta\text{PO}) - (0.00290 * \text{HF vid standardbelastningen}))$$

Kvinnor

$$\text{VO}_2\text{max} = \text{Exp}((1.84390 - 0.00673 * \text{Ålder}) - (0.62578 * \Delta\text{HF}/\Delta\text{PO}) + (0.00175 * \Delta\text{PO}) - (0.00471 * \text{HF vid standardbelastningen}))$$

\*  $\Delta\text{HF}/\Delta\text{PO}$  med 2 decimaler; Kön 0=Kvinna, 1=Man; Ålder i år.

Observera

Testet är valit inom spannen

VO<sub>2</sub>max; 19-62 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup> för kvinnor och 24-76 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup> för män Ålder; 21-86 år för kvinnor och 20-84 år för män.

Generella allmänna testförberedelser brukar innefatta restriktioner såsom

- Kraftig måltid bör inte intagas närmare än 3 timmar före test.
- Om du röker eller snusar, bör detta inte ske närmare än 2 h före test.
- Undvik ett tufft träningspass dagen före eller samma dag som test.
- Undvik att stressa eller springa/cykla till testtillfället.

Om dessa testförberedelser inte följs, eller om försökspersonen använder mediciner som påverkar pulsen, är sannolikheten stor att detta påverkar pulssvaret under testet och den slutliga beräkningen av VO<sub>2</sub>max.

Testet är utvecklat med användning av Monarks mekaniskt bromsade ergometercykel (Modell 828E). Det är viktigt att beakta att bromsmekniken vid högre belastningar skiljer sig mellan olika modeller av cykelergometrar. Detta ger en variation i utfört arbete för samma belastningsökning och följaktligen en variation i hjärtfrekvenssvaret.

På testets hemsida, [www.gih.se/ekblombaktest](http://www.gih.se/ekblombaktest), finns en lista över nödvändig utrustning för testet samt Borgs RPE skala.

## **Bilaga 2**

### **Samband mellan kondition och återhämtning vid styrketräning**

Du tillfrågas om deltagande i ovanstående studie.

Undersökningen syftar till att undersöka eventuella samband mellan kondition och återhämtning efter styrketräning. Detta kommer att genomföras genom att deltagaren i studien får utföra ett submaximalt cykeltest för att mäta konditionen. Därefter kommer deltagaren att få utföra tre set knäböj på 80% av 1 Repetitions max (1RM). Deltagarens 1RM kommer att uppskattas under uppvärmningen med accelerometern VmaxPro. Varje set består av 5 repetitioner med 1 minuts vila mellan seten. Hastigheten i knäböjen mäts med accelerometern för att få ett mått på kraftutvecklingen. Återhämtningen mäts som skillnad i kraftutvecklingen i seten.

Vi söker Dig som är över 20 år och som har haft knäböj som en del av din träning under det senaste året. Vi önskar att Du som deltagare inte tränar 24 timmar innan testet samt att Du inte äter en större måltid 3 h innan testet eller en liten måltid en timme innan testet, samt att Du inte röker eller snusar 30 min innan testet.

Innan testen kommer vi att samla in några uppgifter om Dig som deltagare: kön, ålder, vikt och aktivitetsnivå. Alla uppgifter och resultaten från testerna kommer behandlas konfidentiellt, d.v.s. att inte någon obehörig får tillgång till dem, och vid redovisning av resultat kommer all data vara anonymiserad.

Deltagandet innebär att Du blir föremål för en observation. Deltagandet är helt frivilligt och Du kan avbryta när som helst utan att Du behöver ange varför. Om Du vill delta ber vi Dig underteckna samtyckesblanketten innan testtillfället.

Studien ingår som ett examensarbete i fysioterapeutprogrammet.

Om Du har några frågor eller vill veta mer, kontakta gärna oss eller vår handledare.

Med vänliga hälsningar

**Författare**

Linus Bergendorff

Studerande på

Fysioterapeutprogrammet

li3222be-s@student.lu.se

Truls Wendt

Studerande på

Fysioterapeutprogrammet

tr5388we-s@student.lu.se

**Handledare**

Frida Eek,

Leg sjukgymnast, Docent

Institutionen för

Hälsovetenskaper

Lund University, SWEDEN

frida.eek@med.lu.se

### Bilaga 3

# Samtyckesblankett

Samtycke till att delta i:

## **Samband mellan konditionens och återhämtning vid styrketräning**

Jag har skriftligt informerats om studien och samtycker till att delta.

Jag är medveten om att mitt deltagande är helt frivilligt och att jag kan avbryta mitt deltagande i studien utan att ange något skäl.

Min underskrift nedan betyder att jag väljer att delta i studien och godkänner att Lunds universitet behandlar mina personuppgifter i enlighet med gällande dataskyddslagstiftning och lämnad information.

.....  
Underskrift

.....  
Namnförtydligande

.....  
Ort och datum

### **Författare**

Linus Bergendorff

Studerande på

Fysioterapeutprogrammet

[li3222be-s@student.lu.se](mailto:li3222be-s@student.lu.se)

Truls Wendt

Studerande på

Fysioterapeutprogrammet

[tr5388we-s@student.lu.se](mailto:tr5388we-s@student.lu.se)

### **Handledare**

Frida Eek,

Leg sjukgymnast, Docent

Institutionen för

Hälsovetenskaper

Lund University, SWEDEN



[frida.eek@med.lu.se](mailto:frida.eek@med.lu.se)