



Institutionen för hälsovetenskaper
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete
15 hp
Hösten 2016

**En utvärdering av tillförlitligheten i Ekblom- Baks test vid uppskattning av
brandmäns VO_{2max}**

Författare

Henrik Fagerberg
Carl-Olof Bengtsson
Institutionen för
hälsovetenskaper
Fysioterapeutprogrammet
Lunds Universitet
Sjg14hfa@student.lu.se
Sjg14cbe@student.lu.se

Handledare

Stephen Fritzdorf
Universitetslektor
Institutionen för
hälsovetenskaper
Fysioterapeutprogrammet
Lunds Universitet
stephen.fritzdorf@med.lu.se

Examinator

Lena Hedlund
Doktorand
Institutionen för
hälsovetenskaper
Fysioterapeutprogrammet
Lunds Universitet
lena.hedlund@med.lu.se

En utvärdering av tillförlitligheten i Ekblom- Baks test vid uppskattning av brandmäns VO_{2max}

Sammanfattning

Bakgrund: Hälsa är starkt sammankopplad med nivå av kondition. Ett sätt att mäta konditionsnivå är att mäta en individs maximala syreupptagningsförmåga (VO_{2max}). Att genomföra ett VO_{2max} -test är både omständligt och dyrt. Inom vården är det istället vanligt att submaximala tester används för att uppskatta VO_{2max} . Åstrand's cykeltest är ett sådant test. Resultatet från Åstrandstestet räknas fram genom att ett uppskattat maxvärde räknas ut baserat på uppmätt puls vid ett givet motstånd i förhållande till beräknad maxpuls (220-ålder). Nyligen utvecklades ett nytt svenskt submaximalt test, Ekblom-Baks cykeltest (EB-testet). I detta test tas inte testpersonens maxpuls med i beräkningarna utan VO_{2max} räknas ut genom att se hur stor pulsökning en person har mellan två olika belastningar. Det nya testet har i tidigare studier visat sig ha en större reliabilitet än Åstrand's cykeltest.

Syfte och frågeställning: Syftet med denna studie var att undersöka hur väl EB-testet uppskattar VO_{2max} i relation till ett faktiskt uppmätt VO_{2max} då det tillämpas på en grupp vältränade individer i form av brandmän. Följande frågeställningar användes: Vilket värde på variationskoefficienten uppvisar EB-testet då det jämförs med ett maxtest? Hur väl korrelerar de uppskattade VO_{2max} värdena från EB-testet med faktiskt uppmätta VO_{2max} värden? Uppvisar EB-testet någon systematisk över eller underskattning av VO_{2max} jämfört med ett maxtest?

Material och metod: 10 brandmän i åldern 20-55 år deltog i studien (7 män och 3 kvinnor). Samtliga deltagare genomförde ett EB-test och ett maximalt test på löpband. Resultaten från de båda testerna plottades mot varandra i en scatterplot och korrelationskoefficienten räknades ut. Vidare konstruerades ett Bland-Altman-diagram med 95 % Limit of agreement för att grafiskt se hur resultaten från de båda testerna skiljer sig åt. Variationskoefficienten räknades också ut för att utvärdera spridningen av resultaten från EB-testet i förhållande till maxtestet.

Resultat: I sex utav fallen uppnådde testdeltagarna en VO_{2max} (L/min) som låg utanför valideringsintervallet för EB-testet. Resultatredovisningen delades därför upp i två grupper där den ena gruppen innehåller samtliga resultat och den andra enbart valida resultat. Korrelationskoefficienten för gruppen samtliga räknades ut till $r = 0,89$ och $r = 0,93$ för den valida gruppen. Variationskoefficienten för gruppen samtliga räknades fram 7,6% och för den valida gruppen till 4,1%. Resultaten från Bland-Altman-diagrammen pekar i riktning mot att EB-testet tenderar att underskatta testdeltarnas VO_{2max} jämfört med deras faktiskt uppmätta VO_{2max} .

Slutsats: Resultaten av studien är jämförbara med de resultat som Ekblom-Bak presenterar i sin studie både beträffande korrelationskoefficient ($r = 0,89$) och variationskoefficient (7,6%). Vidare pekar resultaten på att EB-testet tenderar att underskatta VO_{2max} hos testpersonerna i studien. Slutsatsen vi drar är att i den undersökta populationen fungerar EB-testet väl för att uppskatta brandmäns VO_{2max} . Resultaten från den här studien tillsammans med resultaten från Ekblom-Baks ger oss inga indikationer om att förhållandet skulle vara annorlunda vid tillämpningen av testet på en större grupp vältränade individer i form av brandmän.

Nyckelord: Ekblom-Baks cykeltest. Åstrand's submaximala konditionstest, VO_{2max} , syreupptagningsförmåga, kondition.

An evaluation of the reliability of the Ekblom-Bak test when used to estimate the VO_{2max} in firefighters

Abstract

Background: Health is strongly connected to level of fitness. One way to measure level of fitness is to perform a VO_{2max} test. Performing one of these test is both time consuming and expensive. In todays healthcare its common practise to perform a submaximal VO_{2max} test to get an estimation of a patients VO_{2max} . Åstrands bicycle test is such a test. In the Åstrand test the result is calculated by the subjects pulse at a given rate of resistance in comparison to the subjects estimated maximal heartrate(HR) ($220-age$). A new swedish submaximal test has been developed, The Ekblom-Bak cycle ergometer test (EB-test). In this test the maximum heartrate of the subject is not used when estimating VO_{2max} . Instead this test uses the HR measured at two different rates of resistance. The estimated VO_{2max} is derived from the HR increment between the two levels of resistance. The EB-test has previously shown to be a more reliable test than the Åstrand test.

Aim and question formulation: The aim of this study was to evaluate how well the EB-test is able to estimate the VO_{2max} in relation to a true VO_{2max} test in a group of well trained individuals represented by firefighters. The following questions were used: What coefficient of variation does the EB-test show when compared to a true VO_{2max} test? How well does the test results from the EB-test correlate to the results from a true VO_{2max} test? Is there a systematic over or under estimation of VO_{2max} shown in the results from the EB-test when compared to a true VO_{2max} test?

Material and methods: 10 firefighters, aged 20-55 participated in this study (7 male, 3 female). All participants performed an EB-test as well as a true VO_{2max} test performed on a threadmill. The results from the two tests were plotted against each other in a scatterplot and the coefficient of correlation was calculated. To get a graphic appreciation of the difference in results between the two tests a Bland-Altman plot with 95% Limit of agreement was constructed. The coefficient of variation was calculated to evaluate the spread of the EB-test results in comparison to the true VO_{2max} test results.

Result: In this study, six of the participants reached a level of VO_{2max} above the validated range of the EB-test. Due to this fact the presentation of results was divided into two groups, the first group contained all test results while the second group solely contained test results within the range of validation of the EB-test. Within the two groups the coefficient correlation was calculated to $r = 0,89$ and $r = 0,93$ respectively. The coefficient of variation in the two groups was 7,6% and 4,1%. The results shown in the Bland-Altman plot indicates a bias of the EB-test to underestimate the participants VO_{2max} .

Conclusion: The results from this study are comparable to the previous results in the Ekblom-Bak study both regarding the coefficient of correlation ($r=0.89$) and the coefficient of variation (7.6%). In this study the EB-test tends to underestimate the VO_{2max} in the subjects. We draw to the conclusion that within the tested group, the EB-test does a good job in estimating VO_{2max} . The results from this study, combined with the results from the EB-study does not indicate that there would be any difference if the test was used on a larger group of well-trained individuals such as firefighters.

Keywords: Åstrands bicycle test, Health, Fitness, VO_{2max} , The Ekblom-Bak cycle ergometer test

Innehållsförteckning

1. Bakgrund	1
2. Syfte.....	3
3. Frågeställningar	3
4. Deltagare och metod	3
4.1 Undersökningsgrupp	3
4.2 Förberedelse inför genomförandet	3
4.3 Genomförande av EB-test	4
4.4 Genomförande av maxtest.....	4
4.5 Statistiska utvärderingsmetoder	5
4.6 Etiska överväganden	5
5. Resultat	6
5.1 Deltagarinformation	6
5.2 EB-test och maxtest.....	7
6. Diskussion	9
6.1 Resultatdiskussion.....	9
6.2 Metoddiskussion.....	10
6.3 Begränsningar i studien	10
7. Slutsats.....	11
Referenslista	12

Bilagor

Bilaga 1 – Brev till studiedeltagare

Bilaga 2 – Hälsodeklaration

Bilaga 3 - Samtyckesblankett

1. Bakgrund

Fysisk aktivitet har en direkt positiv inverkan på hälsan. Människor som motionerar regelbundet har en minskad risk att utveckla bland annat hjärt-kärlsjukdomar, typ 2 diabetes och fetma. Fysisk aktivitet leder också till ett ökat välmående med en minskad risk för depressioner och psykisk ohälsa[1]. En viktig del i fysisk aktivitet är uthållighetsträning. Uthållighetsträning påverkar en mängd olika strukturer och funktioner i kroppen. Muskler påverkas genom att mängden kapillärer och mitokondrier ökar samtidigt som aktiviteten hos de enzymer i musklerna som är delaktiga i ämnesomsättning och syreupptagning ökar. Detta leder till att musklerna får ett förbättrat blodflöde samt att förutsättningarna för transporten av syre, näringsämnen och slaggprodukter förbättras. Hjärtat påverkas också positivt av uthållighetsträning, två viktiga effekter av träningen är att hjärtats muskelmassa och kontraktilitetsförmåga ökar. Resultatet av detta är att hjärtats slagvolym ökar vilket innebär att hjärtat vid varje givet slag pumpar en större volym blod ut i blodsystemet. Denna ökade slagvolym kan ses genom att vilopulsen sänks efter en period av uthållighetsträning. Uthållighetsträningen påverkar också diffusionskapaciteten i lungorna genom att antalet kapillärer ökar, effekten blir ett mer effektivt gasutbyte då syre skall nå blodet och koldioxid passera ut via utandningen. Sammantaget leder dessa förändringar i kroppen till att den maximala syreupptagningsförmågan(VO_{2max}) ökar[2].

VO_{2max} kan definieras som den maximala hastigheten med vilken muskulaturen förbrukar syre under fysisk ansträngning till utmattning[3]. VO_{2max} är alltså ett mått för konditionsnivå. VO_{2max} presenteras antingen som ett absolut mått i liter per minut(L/min) eller i relation till kroppsvikten som ml/(kg x minut)[4]. För att mäta en människas faktiska VO_{2max} krävs tester i laboratoriemiljö. Genom att mäta differensen mellan syrehalten i inandad och utandad luft kan man få ett exakt värde på hur mycket syre kroppen förbrukar. För att avgöra huruvida ett maximalt värde på syreupptagningsförmågan har uppnåtts vid maximala tester används ofta begreppet plåtå som ett kriterium. Det här begreppet myntades redan 1923 av Archibald Hill och innebär att vid en viss ansträngningsgrad så upphör ökningen av syreupptagningsförmågan vilket innebär att kroppen har nått sin maximala aerobiska kapacitet[5]. Under de senaste 20 åren har dock plåtåbegreppet blivit omdebatterat i forskarvärlden, där vissa menar på att en uppnådd plåtå inte är någon garant för att den maximala syreupptagningsförmågan har uppnåtts[6]. Den här uppfattningen har fått stöd i ett antal studier där det inte har gått att påvisa någon plåtå hos studiedeltagarna[7]. Ett annat problem är att det i vissa undersökningar observerats falska plåtåer, det vill säga att syreupptagningsförmågan har fortsatt att stiga efter det att en observerbar plåtå uppnåtts[8]. En konsekvens av detta är att forskare började använda andra fysiologiska parametrar för att avgöra huruvida ett maximalt värde har uppnåtts. Exempel på detta är Respiratory Exchange Ratio(RER), maximal hjärtfrekvens samt koncentration av laktat i blodet. Användningen av dessa parametrar som grund för kriterier för maximal ansträngning har emellertid visat sig kunna underskatta VO_{2max} med hela 26%[5].

Genom att låta en patient genomföra ett konditionstest kan man som vårdgivare visa vilken konditionsnivå patienten besitter[9]. Att genomföra konditionstester är också ett bra sätt att hitta rätt träningsdosering och vid utvärdering av träning. Att genomföra riktiga VO_{2max} tester är både dyrt, tidskrävande och fordrar tillgång till laboratorieutrustning. Många gånger är det av hälsoskäl också direkt olämpligt att utsätta patienter för ett riktigt VO_{2max} maxtest. Alternativet är att istället genomföra ett submaximalt VO_{2max} test.

På 50-talet utvecklade P-O Åstrand ett submaximalt cykeltest med syfte att på ett enkelt sätt kunna beräkna människors VO_{2max} . Ett uppskattat maxvärde räknas ut baserat på uppmätt puls

vid ett givet motstånd i förhållande till beräknad maxpuls (220-ålder). Testet fick genomslag och har använts i stor utsträckning i många länder[9].

Sedan Åstrands cykeltest introducerades har ett stort antal submaximala tester utvecklats för att uppskatta VO_{2max} . Dessa tester kan se olika ut, vissa utförs på löpband och andra på cykelergometer eller trappmaskiner. Andra skillnader är till exempel mätutrustning och tilltänkt målgrupp för testen. Några av de senare testen uppskattar VO_{2max} med en högre precision än Åstrands cykeltest men är då anpassade till specifika målgrupper eller kräver mer avancerad teknik[10].

För några år sedan publicerades en studie där ett nytt submaximalt test introducerades. Testet är utvecklat av Ekblom-Bak et al vid Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm. I vidare text används förkortningen EB-testet. Syftet var att utveckla och evaluera ett test som kan användas i kliniska hälsoundersökningar. De kriterier som sattes upp för testet var att det skulle vara enkelt att genomföra, innebära låg risk, vara tidseffektivt, enkelt att administrera, ha en hög validitet och reliabilitet samt vara baserat på goda fysiologiska grunder. Testet likt Åstrands cykeltest utförs på ergometercykel och går ut på att hitta en belastning där steady-state uppnås. Den stora skillnaden testerna mellan är att EB-testet använder sig av två mätvärden för pulsen. Ett första värde fås fram genom att testdeltagaren cyklar på ett basmotstånd på 0.5Kp under fyra minuter. Det andra värdet fås fram genom att testdeltagaren cyklar på ett i förväg bestämt motstånd anpassat efter den individuella aktivitetsnivån.[11] Genom att se hur stor pulsökningen är mellan det första och det andra värdet kan forskarna sedan uppskatta VO_{2max} . Anledningen till detta är att ett lågt VO_{2max} ger en stor pulsförändring vid ökat arbete och vice versa för ett högt VO_{2max} . Upp till en viss nivå av VO_{2max} följer detta förhållande en linjär graf. Genom att använda två mätpunkter i stället för en så blir testet mindre känsligt för påverkande omständigheter som nervositet, känslor och yttre faktorer som temperatur och så vidare. En annan styrka i EB-testet är att det inte använder sig av värdet maxpuls. Den vanligaste uträkningsmodellen för maxpulsen hos en individ är att subtrahera åldern från 220. Denna metod har visat sig ha en felmarginal på +-20 slag, vilket kan leda till missvisningar i uppskattningen av VO_{2max} [12].

Testet har i studien testats för både reliabilitet och validitet. En begränsning av testet är att det endast uppges vara validerat för personer med ett VO_{2max} på under 4,5l/min[11].

I studien genomfördes tre olika tester, ett Åstrandstest, ett maxtest på löpband samt det nya EB-testet. Studiedeltagarna utgjordes av en blandad population på 143 personer. Resultaten från de två submaximala testerna jämfördes sedan med resultatet från VO_{2max} testet. Resultatet från studien visar att EB-testet har en signifikant högre korrelationsfaktor ($r=0,91$) till maxtestet jämfört med Åstrands test ($r=0,68$). Dessa resultat ligger i linje med resultat från andra studier som jämfört och utvärderat Åstrand testet, däribland Åstrands egen studie ($r=0,78$)[12-16]

Ekblom-Bak avslutar sin rapport med att efterfråga ytterligare studier där EB-testet validitetstestas inom andra mer specifika populationer exempelvis högriskpatienter. Då testet inte tidigare har validitetstestats för en population bestående av vältränade individer fanns ett behov av detta. Brandmän är en yrkesgrupp där stora krav ställs på både fysisk och psykisk kapacitet och är således lämpliga att representera gruppen vältränade individer.

2. Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka hur väl EB-testet uppskattar VO_{2max} i relation till ett faktiskt uppmätt VO_{2max} då det tillämpas på en grupp vältränade individer i form av brandmän.

3. Frågeställningar

1. Vilket värde på varianskoefficienten uppvisar EB-testet då det jämförs med ett maxtest?
2. Hur väl korrelerar de uppskattade VO_{2max} värdena från EB-testet med faktiskt uppmätta VO_{2max} värden?
3. Uppvisar EB-testet någon systematisk över-eller underskattning av VO_{2max} jämfört med ett maxtest?

4. Deltagare och metod

4.1 Undersökningsgrupp

Till studien anmälde sig totalt 15 brandmän varav 5 personer föll bort på grund av sjukdom eller vård av sjukt barn. I studien deltog slutligen 10 friska brandmän, varav 7 män och 3 kvinnor. Deltagarna var samtliga friska brandmän aktiva i yttre tjänst. Deltagandet i studien var frivilligt. Följande exklusionskriterier användes: feber eller pågående infektion, medicinering där testresultatet kunde påverkas samt kända sjukdomar.

4.2 Förberedelse inför genomförandet

För att kunna genomföra studien gjordes en ansökan till Vårdvetenskapliga etiknämnden, VEN, vilka gav sitt godkännande av studiens upplägg. För att finna deltagare till studien kontaktades brandstationer i Lund med omnejd. Ett informationsblad (bilaga 1) skickades ut via mail med en kort beskrivning av studien och vad som förväntades av studiedeltagare. I informationsbladet framgick det att deltagandet var fullständigt frivilligt. I informationsbladet framgick det också vart man skulle vända sig för vidare information vid intresse. Den personliga kontakten med deltagarna tog därefter vid antingen via mail, sms eller telefon. I nästa steg fick de presumtiva deltagarna mer ingående information kring studien samt information om hur de skulle undvika träning 24 timmar innan test samt att de skulle undvika tobak, alkohol samt större matintag 2 timmar inför testutförandet. Innan testerna påbörjades fick varje deltagare fylla i ett frågeformulär (bilaga 2) samt skriva under blanketten: Informerat samtycke (bilaga 3). Deltagarnas längd och vikt registrerades med hjälp av personvåg och en väggfast måttstock. För att undvika felkällor användes samma utrustning vid samtliga mätningar. För att ytterligare undvika felkällor fick samtliga deltagare ta av sig sina skor och endast ha på sig lätta kläder vid mätningarna.

4.3 Genomförande av EB-test

Testet genomfördes på en ergometercykel av märke och modell Monark 828 E. Samma ergometercykel användes av samtliga testdeltagare. Utifrån Frågeformuläret (bilaga 2) kontrollerades att studiedeltagaren hade följt instruktionerna kring träning, kost och tobak samt att de uppfyllde kraven gällande medicinering och sjukdom. Därefter räknades ett lämpligt motstånd ut för varje deltagare utifrån vad de svarat i frågeformuläret angående träningsfrekvens och typ av träning. Före varje påbörjat EB-test fick samtliga deltagare möjlighet att ställa in sadel, styre samt pedaler så att ergometercykeln skulle passa varje deltagares förutsättningar. Testdeltagarna fick också en instruktion i hur Borgs RPE-skala fungerar. Ett pulsband placerades runt testdeltagarens bröstorg och tillhörande pulsklocka fästes på cykelstyret med displayen vänd bort från testpersonen. Testet inleddes på samma motstånd för samtliga deltagare (0.5kp). Pedalhastigheten, revolutions per minute (RPM) skulle hållas på 60RPM under hela testet, för att underlätta detta användes en metronom. Testet bestod av två delar, en inledande fas på fyra minuter, denna fas såg exakt likadan ut för alla testdeltagare, då de cyklade i 4 minuter på 0.5kp motstånd. Under den tredje minuten lästes pulsen av vid fyra bestämda tidpunkter, 3:15, 3:30, 3:45 samt 4:00 min och en snittpuls räknades ut. Under den andra fasen användes cyklade testpersonerna på ett i förväg uträknat motstånd baserat på träningsnivå. Målet med belastningen under den andra fasen var att nå en puls mellan 120 och 150 BPM. För att säkerställa att en adekvat belastning valts ombads testdeltagaren att efter en minut skatta sin ansträngningsnivå enligt Borgs RPE-skala. Vid ett uppskattat RPE-värde mellan 12 och 16 fortlöpte testet ytterligare tre minuter varvid samma procedur som i den första fasen upprepades under minut 3. I de fall då en för låg belastning valts justerades motståndet upp och studiedeltagaren fick på nytt skatta sin ansträngning efter en minut. Slutligen fick testdeltagaren skatta sin ansträngning för den andra fasen av testet och en medelpuls för den sista minuten räknades ut. För att göra resultatberäkningarna i EB-testet har författarna till ursprungsstudien tagit fram en fritt tillgänglig app. Genom att testdeltagarens ålder, kön, vikt samt mätvärden och slutgiltig belastning registreras räknas resultatet ut och presenteras som uppskattad VO_{2max} i L/min. Ekblom-Bak. Instruktionerna för EB-testet hämtades direkt från det officiella testprotokollet för EB-testet. [17]

4.4 Genomförande av maxtest

Maxtestet som i samtliga fall genomfördes direkt efter det submaximala testet inleddes med instruktioner och information kring hur testet skulle gå till. Därefter provades en lämplig andningsmask ut. Genom att blockera utandningshålet samtidigt som testpersonen andades ut forcerat kontrollerades att ingen luft kunde smita ut runt maskens kanter. Då testpersonerna sedan tidigare hade genomfört det submaximala testet var de redan utrustade med ett pulsband. Den utrustning som kom till vid genomförandet av maxtestet var en säkerhetssele, gasmask, samt en detektor till pulsbandet. Alla testdeltagare fick genomföra en testlöpning på löpbandet där de fick möjlighet att öva på att stanna. Då möjligheten till muntlig kommunikation är dålig när en gasmask täcker ansiktet övades också kommunikation med tecken, tumme upp respektive tumme ner. Under testlöpningen kontrollerades att säkerhetssele satt på ett bra sätt samt att dess koppling till nödstoppet var fri. Under testlöpningen kontrollerades också pulsmätaren så att datorn kunde registrera pulsen. När allt kontrollerats och testpersonen var redo kopplades en flödesmätare och en gasanalysator till andningsmasken. Flödesmätaren registrerade respirationsvolymen medan gasanalysatorn analyserade halterna av O_2 och CO_2 i in- och utandningsluften. Maxtestet var standardiserat så att samtliga testdeltagare påbörjade testet vid en bashastighet på 8km/h. Hastigheten ökade därefter gradvis med 1km/h vid varje ny minut under de sex följande minuterna. När testdeltagaren nått maxhastigheten på 14km/h påbörjades istället en

stigning av löpbandets lutning för att ytterligare öka belastningen. Initialt var löpbandet i ett horisontellt läge och lutningen ökade efter minut 6 med en grad per minut. För att förmå testdeltagaren att pressa sig till det yttersta och således uppnå sitt faktiska VO_{2max} påhejades denne ivrigt av de tre närvarande testledarna. Testet avbröts när testdeltagaren inte kunde förmå sig att springa längre. Direkt efter avslutat test togs andningsmasken av och testdeltagaren ombads att uppskatta sin ansträngningsnivå enligt RPE-skalan. Både VO_{2max} och maxpuls räknades sedan ut som ett snitt över de högsta 30 registrerade sekunderna i testet.

De kriterier som användes för att acceptera ett testresultat som en maxansträngning är samma som används i ursprungsstudien och presenteras nedan [11].

Primärkriterium

En plåtå det vill säga en utplaning av syreupptagningskurvan trots ökning av hastighet eller lutning på löpbandet.

Sekundärkriterier

Total löptid minst 6 minuter.

Ett RER värde större än 1.10

Uppmätt maxpuls inom intervallet ± 15 bpm av den teoretiska maxpulsen utifrån formeln $220 - \text{ålder}$

Skattad ansträngning över 16 på Borgs RPE-skala vid testets avslut .

4.5 Statistiska utvärderingsmetoder

För att utvärdera precisionen i Ekblom-bak räknades variationskoefficienten ut och jämfördes sedan med värdet i ursprungsstudien [11]. Variationskoefficienten räknades ut som förhållandet mellan standardavvikelsen för skillnaden mellan estimerad och uppmätt VO_{2max} och medelvärdet av uppmätt VO_{2max} . Vidare räknades korrelationskoefficienten mellan EB-testet och VO_{2max} testet ut för att presenteras i en scatterplot. För att svara på frågan om testresultaten från det submaximala testet uppvisade några systematiska över- eller underskattningar av VO_{2max} så plottades resultaten i ett Bland-Altman diagram. Medelvärdet av differensen mellan de båda testerna beräknades och fördes sedan in i diagrammet. Y-koordinaten i diagrammet motsvarar skillnaden mellan de båda testerna och x-koordinaten motsvarar medelvärdet från de båda testerna för varje enskild testdeltagare.

95 % limits of agreement (LoA 95 %) beräknades för att kunna presentera ett intervall inom vilket 95% av värdena kunde förväntas hamna. LoA95% räknades ut som medeldifferensen mellan de två mätmetoderna $\pm 1,96 \times SD$ för skillnaden mellan metoderna. Samtliga beräkningar gjordes i Microsoft Office Excel 2010.

4.6 Etiska överväganden

Skriftligt informerat samtycke inhämtades från samtliga studiedeltagare. Deltagare i studien informerades om innebörden att vara med i testen. Samtliga deltagare informerades även om att deltagandet i studien var helt frivilligt och att man som studiedeltagare hade rätten att när som helst avbryta sitt medverkande. Studiedeltagarna informerades också om de påfrestningar och risker som deltagande i studien skulle utsättas för med tanke på VO_{2max} testet. Under genomförandet av VO_{2max} testerna var minst två testledare närvarande i lokalen. I lokalen fanns tillgång till telefon och i anslutning till lokalen fanns en hjärtstartare. Före påbörjat test tillfrågades samtliga deltagare om sin fysiska status samt medicinering, pågående sjukdom eller infektion. Studien har blivit granskad och godkänd av VEN.

5. Resultat

5. 1 Deltagarinformation

Antalet brandmän som anmälde sig till studien var 15 stycken. Av dessa 15 föll 5 stycken bort på grund av sjukdom eller vård av sjukt barn.

Totalt genomfördes studien med 10 brandmän, varav 7 män och 3 kvinnor. Deltagarnas ålder varierade mellan 20 och 55 och år med en genomsnittsålder på 38,9 år, se tabell 1. Deltagarna var samtliga friska brandmän aktiva i yttre tjänst. Samtliga deltagare var mycket träningsaktiva och tränade både styrke- och konditionsträning flera gånger i veckan ofta med mycket hög intensitet. I tabell 2 visas svaren från hälsodeklarationen med avseende på träningsvanor.

Tabell 1 Tabellen visar genomsnittsvärden över deltagarnas ålder, vikt och BMI. Standardavvikelserna är angivna inom parentes.

	Alla (n=10)	Män (n=7)	Kvinnor (n=3)
Ålder	38,9 (10,3)	43,6 (7,5)	28,0 (7,3)
Vikt	75,3 (10,2)	79,4 (6,5)	65,9 (11,1)
BMI	23,6 (2,6)	24,4 (1,1)	21,7 (3,7)

Tabell 2 Översikt av deltagarnas träningsvanor. Svaren är hämtade från hälsodeklarationen, se bilaga 2

	Alla (n=10)	Män (n=7)	Kvinnor (n=3)
Hur ofta tränar du?			
5-7 gånger i veckan	6	3	3
3-5 gånger i veckan	3	3	
1-2 gånger i veckan	1	1	
Mer sällan (Aldrig)			
Hur ansträngande är träningen som du utför?			
Mycket ansträngande	7	4	3
Något ansträngande	2	2	
Lätt ansträngande	1	1	
Inte ansträngande alls			
Tränar ej			
Vilken typ av träning Utför du?			
Konditionsträning	2	2	
Styrketräning			
Kombinerad styrka och kondition	8	5	3
Annat			
Tränar ej			

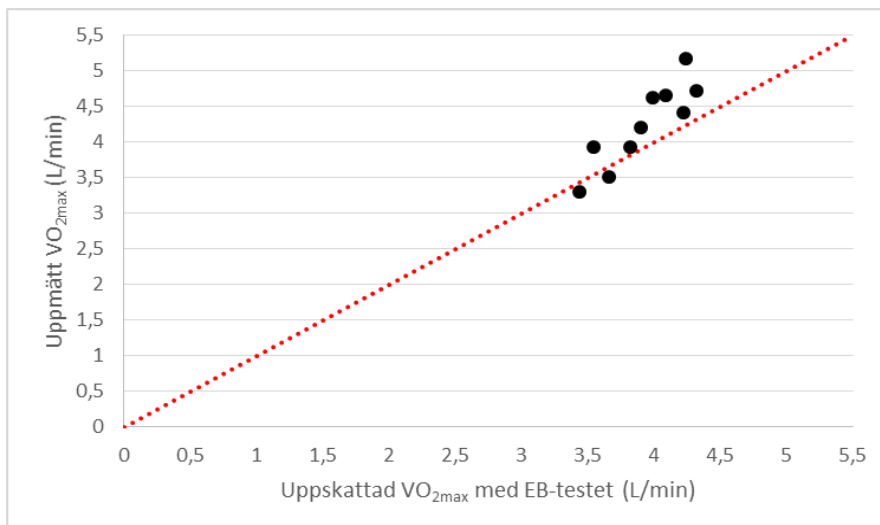
5.2 EB-test och maxtest

Samtliga testdeltagare genomförde både EB-testet och maxtestet enligt givna instruktioner. Vid EB-testet var den största utmaningen att hitta lämplig nivå på det högre motståndet. I 7 av 10 fall blev det nödvändigt att höja den ursprungliga högre nivån med 0,5 kp. Anledningen till detta var att dessa testpersoner skattade sin upplevda ansträngningsnivå till 11 på RPE skalan efter 2 minuters cykling på den högre nivån. Enligt Ekblom-Baks protokoll innebär detta att motståndet höjs med 0,5 kp och att testet därefter fortsätter med ytterligare 4 minuter.

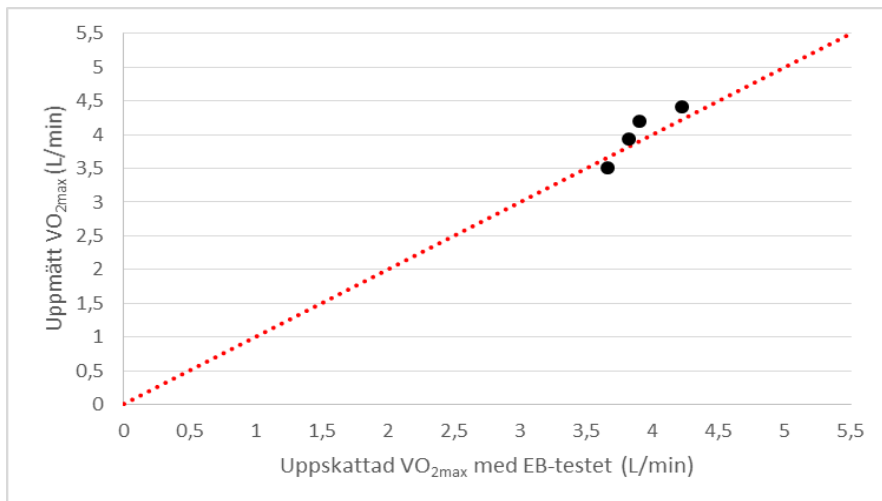
Vid genomförandet av maxtestet uppnådde alla testdeltagare de uppsatta kriterierna för ett fullgott maxtest, se sid 5. I 6 utav fallen uppnådde testdeltagarna en VO_{2max} (L/min) som hamnade utanför valideringsintervallet för EB-testet. Enligt [11] är EB-testet endast validerat i intervallet mellan 1.56 – 3.73 L/min för kvinnor och 2.75 – 4.49 L/min för män. I den fortsatta resultatredovisningen kommer därför resultaten att delas upp i två grupper. I den ena gruppen (n=10) kommer samtliga resultat att redovisas, både valida och icke-valida. Den andra gruppen (n=4) innehåller enbart de valida resultaten.

Variationskoefficienten för gruppen samtliga beräknades 7,6% och till 4,1% för den valida gruppen.

I figur 1 och 2 redovisas scatterplottar för båda grupperna. I diagrammen är resultaten från EB-testet plottade mot resultaten från maxtestet. Korrelationskoefficienten för gruppen samtliga beräknas till $r = 0.89$ och för den valida gruppen till $r = 0.93$.

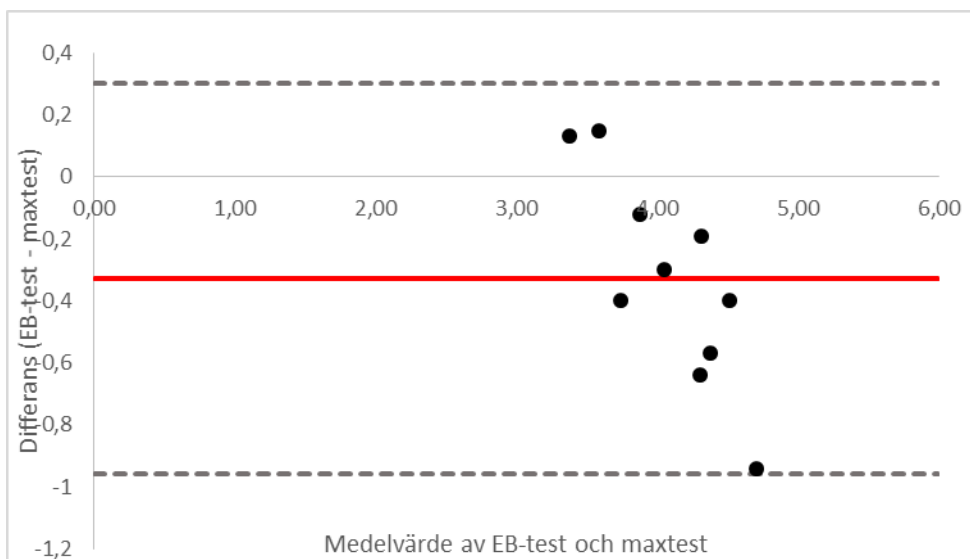


Figur 1 I diagrammet är resultaten från EB-testet (x-axeln) plottade mot resultaten från maxtestet(y-axeln) för samtliga deltagare.

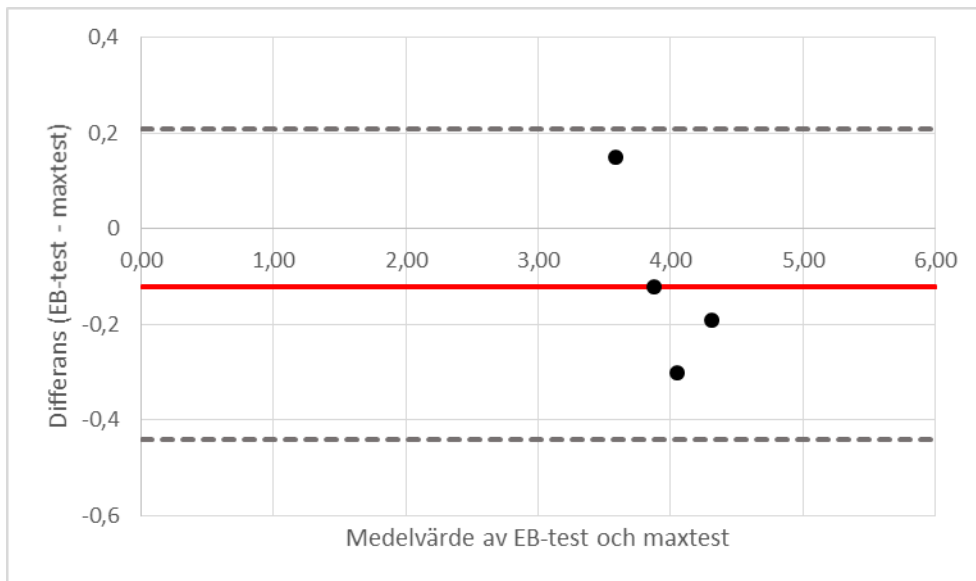


Figur 2 I diagrammet är resultaten från EB-testet (x-axeln) plottade mot resultaten från maxtestet (y-axeln) för den valida gruppen.

I figur 3 och 4 redovisas Bland-Altman diagrammen för de båda grupperna. Differansen mellan de båda testerna definieras som (EB-test – maxtest). Detta innebär att negativa resultat påvisar en underskattning av EB-testet i förhållande till maxtestet och vice versa. I gruppen samtliga beräknas medeldifferansen till -0,33 L/min och för den valida gruppen är motsvarande differans -0,12 L/min.



Figur 3 Bland-Altman diagram för gruppen samtliga. Den röda linjen visar medelvärdet av differensen mellan EB-testet och maxtestet. De gråstreckade linjerna visar gränserna för det 95 % konfidensintervallet



Figur 4 Bland-Altman diagram för den valida gruppen. Den röda linjen visar medelvärdet av differensen mellan EB-testet och maxtestet. De gråstreckade linjerna visar gränserna för det 95 % konfidensintervallet

6. Diskussion

6.1 Resultatdiskussion

Vid en jämförelse av resultaten från vår studie med de resultaten som presenterades i ursprungsstudien[11] finner vi att våra uppmätta värden ligger inom samma spann. I tabell 3 presenteras en jämförelse av resultaten från Ekblom-Baks studie och resultaten från denna studie.

Tabell 3 I tabellen presenteras värden på korrelationskoefficienter och variationskoefficienter från Ekblom-Baks studie och resultaten från denna studie

	Korrelationskoefficient	Variationskoefficient	
Ekblom-Bak [11]			
EB-Test	$r = 0,91$	9,3%	
Åstrands test	$r = 0,68$	18,1%	
Denna studie			
Samtliga	$r = 0,89$	7,6%	
Valida	$r = 0,93$	4,1%	

En intressant observation är att trots att 6 av 10 studiedeltagare presterade värden över valideringsintervallet för EB-testet så var resultatet i gruppen innehållande samtliga resultat förvånansvärt jämförbara med resultaten i Ekblom-Baks studie. Detta väcker frågor kring

valideringsintervallet för EB-testet, vilket möjligtvis skulle kunna utökas. Vad beträffar resultaten för den valida gruppen så är dessa både mycket väl korrelerade med uppmätt VO_{2max} och uppvisar en låg variationskoefficient i förhållande till uppmätt VO_{2max} men eftersom gruppen endast utgörs av 4 personer så bör dessa resultat tolkas med yttersta försiktighet.

Angående vår frågeställning om EB-testets eventuella över-eller underskattning av VO_{2max} indikerar våra resultat att Ekblom-Baks cykeltest i snitt tenderar att underskatta testpersonernas VO_{2max} . Även här blir det dock omöjligt att dra några slutsatser på grund av det låga antalet deltagare i studien.

6.2 Metoddiskussion

I den här studien har vi försökt att efterlikna den metod som användes vid framtagandet av EB-testet. Vi har använt oss av ett maxtest på löpband och använt samma kriterier för vad som ansågs vara en maxprestation och som således kunde tolkas som att VO_{2max} uppnåtts. Vi har använt oss av samma statistiska mått för att utvärdera tillförlitligheten i testet, det vill säga korrelationskoefficient och variationskoefficient. För att minska risken för felkällor gavs studiedeltagarna ett antal restriktioner gällande kost, träning, alkohol och tobak. Dessa restriktioner var de samma som i Ekblom-Baks studie. Detta gjordes för att våra resultat skulle vara jämförbara med motsvarande resultat Ekblom-Baks studie.

Anledningen till att vi valde att utföra studien på en grupp brandmän var att vi ville testa applicerbarheten av EB-testet på en grupp vältränade individer. Vi antog att brandmännen skulle besitta både de fysiska och psykiska resurserna som krävs vid genomförandet av ett VO_{2max} test. Detta antagande visade sig vara korrekt då samtliga testdeltagare med god marginal uppnådde de uppsatta kriterierna för ett godtagbart VO_{2max} resultat.

6.3 Begränsningar i studien

En betydande begränsning i den här studien är det låga antalet studiedeltagare. Vi hade från början hoppats på 20 testdeltagare men landade till slut på 10 stycken. Det låga intresset för deltagandet i studien förvånade oss då vi antog att brandmän som grupp borde vara relativt träningsintresserade och således ha ett intresse för att få sitt VO_{2max} uppmätt. Vi hade också ett förhållandevis stort bortfall i form av sjukdom och vård av sjukt barn.

En annan begränsning är de statistiska analysmetoder som används i studien. Dessa är i huvudsak baserade på deskriptiv statistik och ger enbart en överskådlig och sammanfattande bild av datan i studien. Huruvida resultaten i studien beror på slumpen eller ej kan vi således inte uttala oss om. Med tanke på det låga studiedeltagandet hade användningen av mer matematisk statistik sannolikt inte bidragit till att resultaten kunnat säkerställas statistiskt.

Till skillnad från Ekblom-Baks studie så har vi inte utfört något Åstrands test. Detta hade varit intressant att genomföra eftersom det hade gett oss en mer tydlig bild över tillförlitligheten i testet jämfört med ett väl beprövat submaximalt test. Anledningen till att Åstrandstestet inte genomfördes i den här studien beror till stor del på resursbrist, i form av begränsad tillgång till laboratoriet, begränsad tillgång till handledartid samt brandmännens begränsade möjligheter att ta sig till laboratoriet.

När vi valde att genomföra studien på en grupp brandmän så hade vi föreställt oss att vi skulle få en grupp som kunde representera den yrkesgruppen. Det visade sig emellertid att vi istället genomförde studien på en grupp mer eller mindre elittränade individer. Vi hade bland annat en sponsrad elitcyklist, flera triathleter samt en före detta OS-kanotist. Detta tror vi beror på en allmän uppfattning att man behöver vara vältränad för att genomföra denna typen av test. Detta var något som vi fick till oss av studiedeltagarna under rekryteringsfasen. Vi har också spekulerat i om det kan vara så att träningsintresserade personer i större utsträckning är intresserade av att få sitt VO_{2max} uppmätt. Eftersom EB-testet endast var validerat upp till 3.73 L/min för kvinnor och 4.49 L/min för män så innebär detta att majoriteten av våra testdeltagare hamnade utanför EB-testets valideringsintervall. När vi sedan jämförde resultaten mellan de båda testerna så såg vi dock att detta inte gav något större utslag varken gällande korrelationskoefficienten eller variationskoefficienten.

7. Slutsats

Syftet med den här studien var att undersöka tillförlitligheten i Ekblom-Baks cykeltest vid uppskattning av brandmäns VO_{2max} . Resultaten av studien är jämförbara med de resultat som Ekblom-Bak presenterar i sin studie både beträffande korrelationskoefficient ($r = 0,89$) och variationskoefficient (7,6%). Vidare pekar resultaten på att EB-testet tenderar att underskatta VO_{2max} hos testpersonerna i studien. Slutsatsen vi drar är att i den undersökta populationen fungerar EB-testet väl för att uppskatta brandmäns VO_{2max} . Resultaten från den här studien tillsammans med resultaten från Ekblom-Baks ger oss inga indikationer på att förhållandet skulle vara annorlunda vid tillämpningen av testet på en större grupp vältränade individer.

Referenslista

- [1] Socialstyrelsen. Folkhälsorapport 2009 [Internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2014 [citerad 2016-04-20]. Hämtad från: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/17825/folkhalsan-i-Sverige-arsrapport-2014.pdf>
- [2] Henriksson J, Sundberg C.J. Biologiska effekter av fysisk aktivitet, FYSS 2015 [internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2015 [citerad 2016-04-20]. Hämtad från: http://fyss.se/wp-content/uploads/2015/02/FYSS-kapitel_Biologiska-effekter-av-FA.pdf
- [3] Astorino TA, Willey J, Kinnahan J, et al. Elucidating determinants of the plateau in oxygen consumption at VO₂max. *Br J Sports Med* 2005 Sep;39(9):655–60.
- [4] Foster C, Maud PJ, editors. Physiological assessment of human fitness. Andra upplagan. Champaign, IL: Human Kinetics; 2006.
- [5] Hill, A. V, Lupton, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *Q. J. Med.* 1923 Nov;97(681):84–138.
- [6] Smirmaul BP, Bertucci DR, Teixeira IP. Is the VO₂max that we measure really maximal? *Front Physiol* 2013 Aug;4:203.
- [7] Doherty M, Nobbs L, Noakes TD. Low frequency of the “plateau phenomenon” during maximal exercise in elite British athletes. *Eur J Appl Physiol* 2003 Aug;89:619–23.
- [8] Beltrami FG, Wong DP, Noakes TD. High prevalence of false-positive plateau phenomena during $\dot{V}o_{2max}$ testing in adolescents. *J Sci Med Sport.* 2013 Aug; 17(5):526-530
- [9] Andersson, G. Nya konditionstest på cykel. Stockholm: SISU Idrottsböcker; 2012
- [10] Sartor F, Vernillo G, de Morree HM, Bonomi AG, La Torre A, Kubis HP, et al. Estimation of maximal oxygen uptake via sub-maximal exercise testing in sports, clinical, and home settings. *Sports Med.* 2013 Sep;43(9):865–73.
- [11] Ekblom-Bak E, Bjorkman F, Hellenius ML, Ekblom B. A new submaximal cycle ergometer test for prediction of VO₂max. *Scand J Med Sci Sports* 2014 Apr; 24: 319-26.
- [12] Washburn RA, Montoye HJ. The validity of predicting VO₂max in males age 10-39. *J Sports Med Phys Fitness* 1986 May; 57(5): 250–55.
- [13] Jessup GT, Tolson H, Terry JW. Prediction of maximal oxygen intake from Astrand-Rhyming test, 12-minute run, and anthropometric variables using stepwise multiple regression. *Am J Phys Med* 1974 Aug; 53(4): 200–207.
- [14] Jessup GT, Riggs CE, Lambert J, Miller WD. The effect of pedalling speed on the validity of the Astrand-Rhyming aerobic work capacity test. *J Sports Med Phys Fitness* 1977 Dec: 17(4):367–371.
- [15] Cink RE, Thomas TR. Validity of the Astrand-Ryhming nomogram for predicting maximal oxygen intake. *Br J Sports Med* 1981 Sep: 15(3): 182–185.

[16] Åstrand, I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol Scand Suppl* 1960:49(169): 1–92.

[17] Gymnastik och idrottshögskolan. Ekblom-Bak test - Ett submaximalt cykeltest för beräkningen av VO₂max [Internet]. Stockholm: Gymnastik och idrottshögskolan; 2014[citerad 2016-01-31]. Hämtad från:

[.http://www.gih.se/Global/3_forskning/fysiologi/elinekblombak/Testmanual_Ekblom-Bak%20test_sv_v.2.pdf](http://www.gih.se/Global/3_forskning/fysiologi/elinekblombak/Testmanual_Ekblom-Bak%20test_sv_v.2.pdf)

Referenslista

- [1] Socialstyrelsen. Folkhälsorapport 2009 [Internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2014 [citerad 2016-04-20]. Hämtad från: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/17825/folkhalsan-i-Sverige-arsrapport-2014.pdf>
- [2] Henriksson J, Sundberg C.J. Biologiska effekter av fysisk aktivitet, FYSS 2015 [internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2015 [citerad 2016-04-20]. Hämtad från: http://fyss.se/wp-content/uploads/2015/02/FYSS-kapitel_Biologiska-effekter-av-FA.pdf
- [3] Astorino TA, Willey J, Kinnahan J, et al. Elucidating determinants of the plateau in oxygen consumption at VO₂max. *Br J Sports Med* 2005 Sep;39(9):655–60.
- [4] Foster C, Maud PJ, editors. Physiological assessment of human fitness. Andra upplagan. Champaign, IL: Human Kinetics; 2006.
- [5] Hill, A. V, Lupton, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *Q. J. Med.* 1923 Nov;97(681):84–138.
- [6] Smirmaul BP, Bertucci DR, Teixeira IP. Is the VO₂max that we measure really maximal? *Front Physiol* 2013 Aug;4:203.
- [7] Doherty M, Nobbs L, Noakes TD. Low frequency of the “plateau phenomenon” during maximal exercise in elite British athletes. *Eur J Appl Physiol* 2003 Aug;89:619–23.
- [8] Beltrami FG, Wong DP, Noakes TD. High prevalence of false-positive plateau phenomena during $\dot{V}o_{2max}$ testing in adolescents. *J Sci Med Sport.* 2013 Aug; 17(5):526-530
- [9] Andersson, G. Nya konditionstest på cykel. Stockholm: SISU Idrottsböcker; 2012
- [10] Sartor F, Vernillo G, de Morree HM, Bonomi AG, La Torre A, Kubis HP, et al. Estimation of maximal oxygen uptake via sub-maximal exercise testing in sports, clinical, and home settings. *Sports Med.* 2013 Sep;43(9):865–73.
- [11] Ekblom-Bak E, Bjorkman F, Hellenius ML, Ekblom B. A new submaximal cycle ergometer test for prediction of VO₂max. *Scand J Med Sci Sports* 2014 Apr; 24: 319-26.
- [12] Washburn RA, Montoye HJ. The validity of predicting VO₂max in males age 10-39. *J Sports Med Phys Fitness* 1986 May; 57(5): 250–55.
- [13] Jessup GT, Tolson H, Terry JW. Prediction of maximal oxygen intake from Astrand-Rhyming test, 12-minute run, and anthropometric variables using stepwise multiple regression. *Am J Phys Med* 1974 Aug; 53(4): 200–207.
- [14] Jessup GT, Riggs CE, Lambert J, Miller WD. The effect of pedalling speed on the validity of the Astrand-Rhyming aerobic work capacity test. *J Sports Med Phys Fitness* 1977 Dec: 17(4):367–371.
- [15] Cink RE, Thomas TR. Validity of the Astrand-Ryhming nomogram for predicting maximal oxygen intake. *Br J Sports Med* 1981 Sep: 15(3): 182–185.

[16] Åstrand, I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. Acta Physiol Scand Suppl 1960:49(169): 1–92.

[17] Gymnastik och idrottshögskolan. Ekblom-Bak test - Ett submaximalt cykeltest för beräkningen av VO₂max [Internet]. Stockholm: Gymnastik och idrottshögskolan; 2014[citerad 2016-01-31]. Hämtad från:
.http://www.gih.se/Global/3_forskning/fysiologi/elinekblombak/Testmanual_Ekblom-Bak%20test_sv_v.2.pdf



LUNDS UNIVERSITET
Medicinska fakulteten

INFORMATIONSBREV TILL
STUDIEDELTAGARE

En utvärdering av tillförlitligheten i Ekblom-Baks test vid uppskattning av brandmäns VO₂-max

Du frågas härmed om du vill delta i en forskningsstudie.

Att mäta den maximala syreupptagningsförmågan (VO₂-max) för en människa är relativt komplicerat. Det kräver bland annat tillgång till laboratorietrustning och utbildad personal. I de flesta fall då VO₂-max skall testas används istället mindre resurskrävande tester. Dessa tester kallas submaximala tester och innebär att VO₂-max uppskattas under ett test på låg belastning.

Syftet med den här studien är att utvärdera hur väl ett nytt svenskt submaximalt konditionstest uppskattar den maximala syreupptagningsförmågan hos brandmän.

Deltagandet innebär att du kommer få genomgå två tester under loppet av 60 minuter. Ett submaximalt på motionscykel och ett maxtest på löpband. Under första testet kommer din puls registreras med pulsklocka och du kommer att få uppskatta din ansträngningsnivå. Under det maximala testet vilket tar 8-12 minuter att genomföra kopplas du till en andningsmask. Andningsmasken ser ut som en snorkel och tillåter bara att du andas genom munnen. Pulsens mäts på samma sätt som i det submaximala testet.

Under maxtestet kommer du pressa dig själv till maximal ansträngning under ett par minuter. Detta kommer att upplevas som väldigt jobbigt. I samband med maxtest kan en del människor bland annat uppleva bröstsmärtor, andnöd och hjärtklappning.

Testerna kommer att äga rum på Health Science Center i Lund på Baravägen 3 under vecka 13 och 14.

Vid pågående infektion eller medicinering som kan påverka testresultaten omöjliggörs deltagande i studien. Som testdeltagare har du själv rätten att när som helst avbryta testet eller deltagandet i studien utan att behöva ange orsak. Vi förbehåller oss också rätten att avsluta test vid misstanke om risk för skada eller sjukdom. All insamlad data kommer att behandlas konfidentiellt och allt sparad material raderas vid studiens avslut. Resultatet kommer att redovisas på gruppnivå och användas som en del i vårt examensarbete.

För deltagande i studien krävs ett skriftligt medgivande. Blanketten fylls i och lämnas till undertecknade vid testtillfället

Studien ingår som ett examensarbete i fysioterapiprogrammet. Deltagande i studien är frivilligt. Om du vill veta mer eller har några frågor så är du välkommen att kontakta oss.

Med vänlig hälsning

Henrik Fagerberg
Studerande på
fysioterapiprogrammet
e-post: sjg14hfa@student.lu.se

Carl-Olof Bengtsson
Studerande på
fysioterapiprogrammet
e-post: sjg14cbe@student.lu.se

Handledare
Stephen Fritzdorf
PhD universitetsadjunkt fysioterapi
Tfn: 0702030968
e-post: stephen.fritzdorf@med.lu.se



En utvärdering av tillförlitligheten i Ekblom- Baks test vid uppskattning av brandmäns VO₂ max

Hälsodeklaration

Kön: Man Kvinna

Ålder _____

Vikt _____ kg

Längd _____ m

Testfaktorer

Har du utfört någon ansträngande aktivitet de senaste 24h? Ja Nej

Har du intagit ett större mål de senaste 2h? Ja Nej

Har du brukat nikotin de senaste 2h? Ja Nej

Har du druckit kaffe de senaste 2h? Ja Nej

Använder du regelbundet någon medicin som påverkar dig under fysisk ansträngning?

Ja Nej

Har du feber eller en pågående infektion i kroppen? Ja Nej

Känner du dig frisk just nu och är beredd att genomföra testerna? Ja Nej

Hur ofta tränar du?

(5-7 gånger i veckan) (3-5 gånger i veckan) (1-2 gånger i veckan)

(Mer sällan) (Aldrig)

Hur ansträngande är den träningen som du utför?

(Mycket ansträngande) (Något ansträngande) (Mycket lätt ansträngande)

(Inte ansträngande alls) (Tränar ej)

Vilken typ av träning utför du?

(Konditionsträning) (Styrketräning) (Kombinerad styrka och kondition)

(Annat) (Tränar ej)



Institutionen för hälsovetenskaper

Samtyckesblankett

Jag har tagit del av informationen om *En utvärdering av tillförlitligheten i Ekblom-Baks test vid uppskattning av brandmännns VO_{2max} .*

Jag har också tagit del av informationen att deltagandet är frivilligt och att jag kan avbryta när som helst utan att behöva ange orsak.

Härmed ger jag mitt samtycke till att delta i studien.

Underskrift av studiedeltagare

Underskrift av student

Ort, datum

Ort, datum

Underskrift

Underskrift

Telefonnummer

Telefonnummer