

Nytt cykeltest för att mäta konditionen

Sedan 1960-talet har Åstrandtestet varit ett av världens vanligaste sätt att mäta maximal syreupptagningsförmåga. Det nya Ekblom-Bak-testet är lika enkelt och tidseffektivt, men betydligt mer tillförlitligt. Felmarginalen på individnivå är halverad jämfört med Åstrandtestet.

HÖG MAXIMAL syreupptagning ($VO_2\text{max}$), i dagligt tal kallad kondition, är viktig för prestationen för såväl idrottare som motionärer, men också för att klara av vardagliga sysslor. Den är dessutom viktig för hälsan. En låg kondition har visat sig vara en stark riskfaktor för olika sjukdomsutfall (till exempel diabetes och hjärt-kärlsjukdom), medan en bra kondition verkar skyddande. Därför är det i olika sammanhang viktigt att kunna mäta en persons $VO_2\text{max}$.

För att göra det krävs ett maximalt arbete i ett arbetsfysiologiskt laboratorium, vilket i många sammanhang varken är lämpligt eller möjligt. Därför har forskare utarbetat icke-maximala testmetoder för att istället *beräkna* $VO_2\text{max}$. Ett av de mest använda icke-maximala testerna, Åstrands cykeltest, har visat sig ha god överensstämmelse på gruppnivå mellan beräknad och sedan verkligt uppmätt $VO_2\text{max}$. Däremot har den individuella spridningen varit stor. Nu finns ett nytt icke-maximalt cykeltest. Ekblom-Bak test har en halverad individuell spridning av beräknad $VO_2\text{max}$ jämfört med Åstrandtestet (1).

Om syreupptagning

Arbetande muskler behöver syre för att kunna arbeta över längre tidsperioder. När arbetsbelastningen ökar, ökar således syreupptagningen. Detta sker genom att hjärtat slår snabbare, att mer blod pumpas ut från hjärtat vid varje slag (upp till

cirka 40-50 procent av $VO_2\text{max}$), samt att syreupptaget ute i de arbetande musklerna blir större och mer effektivt. $VO_2\text{max}$ är framför allt ett mått på hjärtats maximala kapacitet att via kärlen och i blodet skicka ut syre till de arbetande musklerna, och på hur bra musklerna sedan är att tillgodogöra sig det syre de får. Det mäts med avancerad laborietrustning vid ett maximalt arbete. Personen som genomför testet bär då en mask som täcker näsa och mun, och genom att mäta syre och koldioxidhalten i in- och utandningsluften kan man mäta $VO_2\text{max}$.

Vid icke-maximala tester, utan behov av avancerad laborietrustning, använder man sig istället av relationen mellan syreupptagning och hjärtfrekvens vid medelintensiva arbetsintensiteter för att sedan beräkna $VO_2\text{max}$. Hjärtfrekvensen går enkelt att mäta via ett pulsband.

Åstrands cykeltest

Åstrands cykeltest är ett av de mest använda icke-maximala testerna för att beräkna $VO_2\text{max}$ både i Sverige och runt om i världen (2,3). Det utarbetades av Irma och P-O Åstrand i slutet av 1950-talet på Gymnastiska centralinstitutet (nuvarande Gymnastik- och idrottshögskolan) i Stockholm. Grundtanken med Åstrandtestet är att det ska vara enkelt, tidseffektivt, innebära en låg risk för individen samt att den enda utrustning



Elin Ekblom-Bak
Doktorand
Institutionen för Medicin, KI och
Åstrandlaboratoriet, Gymnastik-
och idrottshögskolan

MER OM TESTET

Eklom-Bak test har en egen hemsida: www.gih.se/ekblombaktest. Där finns all information kring testet samt en testmanual och en Excel-applikation för att enkelt beräkna VO_2 max. I originalartikeln finns mer att läsa för den som är intresserad av själva metodstudien och utformningen av det nya testet (1).

som behövs är en vanlig stationär cykel (som finns på de flesta gym och vårdcentraler) och ett pulsband. Personen som genomför testet cyklar i sex minuter på den stationära cykeln på en individuellt vald belastning, med en trumphastighet på 50 varv per minut. Arbetet ska upplevas något ansträngande, cirka 50-70 procent av maximal kapacitet. Utifrån kön, ålder, hur hög pulsen är under den sista minuten samt vilken belastning som försökspersonen cyklar på beräknar testledaren sedan VO_2 max.

Otaliga studier har undersökt noggrannheten och precisionen av Åstrandtestets beräkning av VO_2 max. På grupp-nivå stämmer medelvärden av beräknad VO_2 max bra med uppmätt VO_2 max via ett maximalt test. Däremot har testets originalrapport såväl som senare metodstudier visat på stora individuella variationer i beräknad jämfört med uppmätt VO_2 max. För blandade populationer (män och kvinnor, yngre som äldre och alltifrån inaktiva till högaktiva personer) är den rapporterade så kallade variationskoefficienten i genomsnitt 15-18 procent för det beräknade jämfört med det uppmätta värdet på VO_2 max. Det innebär i praktiken att en person som har ett verkligt VO_2 max på 3,0 liter per minut, med 95 procent säkerhet får en beräknad kondition någonstans mellan 2,0 till 4,0 liter per minut. För en enskild individ kan denna relativt stora spridning i beräknad kondition innebära en grov felskattning.

De bakomliggande orsakerna till denna individuella felskattning är bland annat att hjärtfrekvensen ofta är påverkad av yttre faktorer såsom stress och nervositet, framför allt första gången testet genomförs. Även om Irma och P-O Åstrand i sin originalrapport tydligt påpekar att det behövs upprepade tester och att ett första testresultat bör exkluderas, är det i många sammanhang bara möjligt att genomföra konditionstestet vid ett enskilt testtillfälle, till exempel vid hälsokontroller och screening. Även variationer i verkningsgrad vid cykelarbetet påverkar pulssvaret. En tredje viktig faktor är variationer i maxpuls från den för åldern förväntade (ofta uppskattad till 220 slag per minut minus ålder). En väldigt låg eller väldigt hög maxpuls för sin ålder gör att VO_2 max övervärderas respektive undervärderas.

Eklom-Bak test

Eklom-Bak-testet bygger på samma grundläggande tanke som Åstrandtestet, det vill säga att vara enkelt, tidseffektivt, enbart innebära en låg risk för individen samt att det bara behövs en vanlig stationär cykel och ett pulsband. Skillnaden är att testpersonen cyklar med en trampfrekvens på 60 varv per minut på två olika belastningar, istället för bara en som vid Åstrandtestet. Först fyra minuter på en lägre, standardiserad belastning (cirka 30 watt) som alla genomför, följt av fyra minuter på en högre, individuellt anpassad belastning. Testledaren väljer den högre belastningen i samspråk med testpersonen för att hitta en nivå som testpersonen upplever som något ansträngande (cirka

”En annan viktig fördel är att man inte behöver göra upprepade tester och exkludera det första testet.”

50-70 procent av maximal kapacitet eller cirka 14 på den så kallade Borgskalan). Testledaren mäter sedan pulsen under den sista minuten på varje belastning.

Det nya testet bygger på den arbetsfysiologiska förutsättningen att pulsökningen mellan två givna belastningar är högre hos en person med lägre VO_2 max jämfört med en person med högre VO_2 max. Genom att använda sig av pulsförändringen mellan standardbelastningen och den högre belastningen, en faktor kopplad till den högre belastningen, testpersonens kön och ålder, kan man beräkna VO_2 max via Eklom-Bak-testet.

Halverad felskattning

För deltagarna som ingick i metodstudien för att ta fram det nya testet (65 män och 78 kvinnor i åldrarna 20 till 65 år, alltifrån helt inaktiva till högaktiva), beräknades VO_2 max både via Eklom-Bak-testet och via Åstrandtestet. Därefter jämfördes båda med verklig uppmätt VO_2 max vid ett maximalt test på löpband.

I figur 1 återfinns alla beräkningar av deltagarnas VO_2 max (på x-axeln) för A) Eklom-Bak-testet och B) Åstrandtestet, vilket har satts mot verkligt uppmätt

VO₂max (på y-axeln) vid det maximala testet. Varje deltagare representeras av en prick, där kvinnor har fyllda och män ofyllda prickar. Den streckade linjen representerar den mest ideala situationen, då beräknad VO₂max stämmer helt överens med uppmätt VO₂max. Ju mer centrerat prickarna är runt den ideala linjen, ju mer precist är testet. I figuren ser man att prickarna som representerar VO₂max beräknat via Ekblom-Bak-testet (figur 1A) är mer tydligt samlade runt linjen, jämfört med prickarna för VO₂max beräknat med Åstrandtestet (figur 1B). Vår forskargrupp beräknade variationskoefficienten för denna grupp till 9,3 procent för Ekblom-Bak-testet och 18,1 procent för Åstrandtestet. Det kan översättas till att en person med en verklig VO₂max på 3,0 liter per minut, kan få en beräknad VO₂max via Ekblom-Bak-testet mellan 2,45 och 3,55 liter per minut (det vill säga ± 0,55 liter per minut), medan via Åstrandtestet mellan 1,94 och 4,06 liter per minut (±1,06 liter per minut). Sammantaget kan man säga att felskattningen för en persons beräknade VO₂max halveras om man använder Ekblom-Bak-testet jämfört med Åstrandtestet.

En annan viktig fördel är att man inte behöver göra upprepade tester och exkludera det första testet (vilket är en förutsättning för Åstrandtestet). I vår metodstudie fick 57 deltagare genomföra samma tester en vecka senare. Pulsen på båda belastningarna var som förväntat högre vid det första tillfället jämfört med

det andra. Däremot var det ingen skillnad i pulsförändringen mellan den lägre och den högre belastningen vid de två testtillfällena, och således ingen skillnad i beräknad VO₂max. Ekblom-Bak-testet går därför med fördel att använda redan vid ett första testtillfälle.

Färre felkällor

Det är genom att använda sig av pulsförändringen mellan de två belastningarna, istället för enbart ett pulssvar vid en belastning, som vi har kunnat reducera inverkan av några av de viktigaste felkällorna som kan ge stor felskattning vid Åstrandtestet. Man kan tänka sig att om pulsen är felaktigt förhöjd på grund av nervositet eller stress, så är mätning av pulsen vid en belastning mer känslig för det än vid mätningar av pulsen vid två belastningar. För den senare mätningen är pulsen förhöjd vid båda mätningarna, men förändringen mellan de två puls nivåerna är liknande, vare sig pulsen de facto är påverkad av stress och nervositeten eller om den inte är det. Samma sak gäller för eventuella variationer i verkningsgrad som kan påverka pulssvaret vid en belastning, såväl som för variationer i maxpuls från den förväntade.

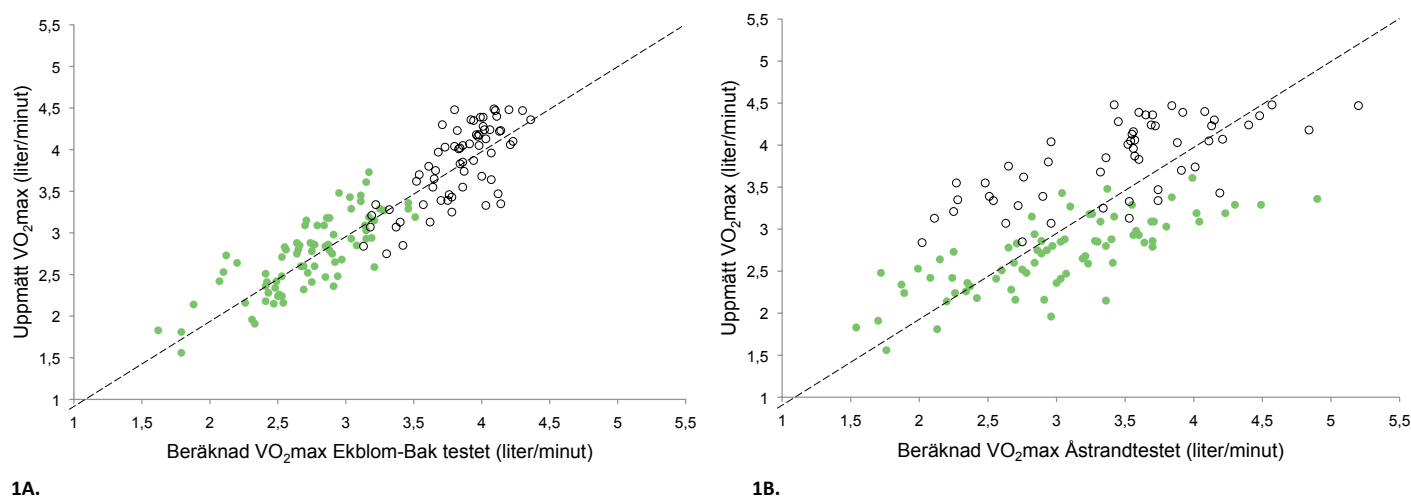
Testet har hittills bara utvärderats i en frisk population, men vi planerar studier för att se hur Ekblom-Bak-testet fungerar hos personen med mediciner som påverkar hjärtfrekvensen (till exempel betablockare) samt hos barn.

Referenser

1. Ekblom-Bak E, Bjorkman F, Hellenius ML, Ekblom B. A new submaximal cycle ergometer test for prediction of VO₂max. *Scand J Med Sci Sports* 2012 Nov 6.
2. Åstrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiologica Scand* 1960;49(169):1-92.
3. Åstrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. *J Appl Physiol* 1954 Sep;7(2):218-21.

Kontakt

elin.ekblom@gih.se



Figur 1. Beräknad jämfört med uppmätt VO₂max (liter/minut) för A) Ekblom-Bak testet och B) Åstrandtestet i relation till kön (icke fyllda prickar = män, fyllda prickar = kvinnor). Den streckade linjen representerar den mest ideala situationen, då beräknad VO₂max är samma som uppmätt VO₂max (line of identity).