

Intervallträningen som ger guld

Just nu slipar världens bästa atleter formen för att nå prisfallen i OS. Finns det någon optimal träningsform för dem som redan är extremt vältränade? Vad säger vetenskapen om hur man når testvärden som Gunde Svan eller en kenyansk stjärnlöpare?



C. Mikael Mattsson
lektor fysiologi
Gymnastik- och idrottshögskolan



H-C Holmberg
Professor
Vintersportcentrum
Mittuniversitetet
Östersund

KONDITIONSTRÄNING är inga konstigheter. Man kan säga att ju högre syreupptagning desto bättre ur prestations- och hälsoperspektiv. För att få bättre syreupptag behöver man belasta det aeroba energisystemet. Hur man sedan väljer att belasta är av mindre betydelse; långdistans, intervaller, korta superhårda insatser – det finns flera olika sätt som kan fungera. Ju lägre nivå man startar på desto lättare är det att förbättra sig. Omvänt gäller att ju högre nivå desto hårdare måste man belasta för att ytterligare bli bättre. En risk är att elitaktiva uthållighetsidrottare glömmer den grundläggande träningsprincipen om progression. Om man redan är på en hög nivå är det lätt att man fortsätter träna på samma nivå. De behåller konditionen men det sker ingen förbättring. Men för idrottare på allra högsta nivå fungerar det inte att bara träna mera eller hårdare. Belastningen är redan så hög att ytterligare belastning inte med säkerhet ger ökad prestation. Det finns istället en risk för att gå över gränsen. Den stora frågan blir då givetvis: Vilken träning är optimal för att ytterligare förbättra förmågan hos eliten?

Kondition i olika delar

Det finns flera fysiologiska parametrar som bidrar till det vi till vardags kallar kondition eller uthållighetsförmåga. Tre delar går att särskilja som tillsammans bestämmer uthållighetsprestationen. Den första är den aeroba effekten, det vill säga det maximala syreupptaget (VO_{2max}). Det

sätter den övre gränsen för konditionsprestationen, och kan liknas vid ett yttertak. Om man kör på högre intensitet än den maximala syreupptagningsförmågan kommer man att använda större andel anaeroba processer och tröttheten kommer oftast inom några minuter. Få konditionsidrotter bedrivs dock på den nivån, som de flesta idrottare orkar hålla i 3-8 minuter. Vid längre tävlingar är det i tillägg den andra delen, nyttjandegraden, som är extra intressant för att avgöra tävlingsprestationen. Den bestämmer hur hårt man kan arbeta under en längre tid, och skulle kunna liknas vid ett innertak. Den tredje delen, som bidrar till att avgöra hur fort det går, är arbetsekonomin. Om två personer har samma maximala syreupptagningsförmåga och samma nyttjandegrad kan prestationen ändå skilja på grund av att de har olika effektivitet. Om man förbättrar sin arbetsekonomi går det att ta sig framåt snabbare med samma syreförbrukning.

Förenklat kan man säga att den maximala syreupptagningsförmågan begränsas av centrala parametrar som hjärtats storlek och förmåga att dra sig samman, samt den totala blodvolymen. Begränsningen för tröskeln sitter snarare på det lokala planet, det vill säga är beroende av mitokondriekapacitet, kapillärtäthet, buffertkapacitet och bloddistribution. Arbetsekonomin bestäms av teknik, biomekaniska förutsättningar, distribution av blod och mitokondriell effektivitet.

I den här artikeln kommer vi att fokusera på förbättring av den maximala



syreupptagningsförmågan, vilket är den parameter som oftast mäts både i vetenskapliga sammanhang och som utvärdering av idrottarnas träningsprogram.

Definition av elit

I den här artikeln utgår vi ifrån elit inom traditionella konditionskrävande idrotter som löpning (3 000 meter upp till 10 000 meter), cykling (landsväg) och längdskidåkning. Gemensamt för dem är att idrottarna bär sin egen vikt i liknande hög grad, vilket medför att den relativa syreupptagningsförmågan (ml O₂/kg kroppsvikt per minut, det vill säga testvärdet) är av stor betydelse. Det exkluderar idrotter som rodd och kanot där prestationen och resultatet bestäms mer av det absoluta värdet på syreupptagningen, det vill säga liter syre per minut som kroppen kan ta upp.

De valda idrotterna är relativt tydliga ur ett fysiologiskt perspektiv, så till vida att en förbättring av testvärdet ger förutsättningar för en bättre prestation. Andra uthållighetsgrenar som Ironman-triathlon, multisport, ultra-löpning ställer

ännu flera olika krav på utövaren som gör att syreupptagningsförmågan inte får samma genomslagskraft på resultatlistan. Om vi jämför mellan de olika idrotterna ser vi följande. Inom triathlon verkar det enligt forskningslitteraturen inte behövas ett testvärde högre än cirka 75 ml/kg per minut för att vara konkurrenskraftig i världseliten (1,2). Hos roddare, som till exempel Lassi Karonen, uppmäts ofta de allra högsta absoluta syreupptagningsvärdena. Men eftersom de samtidigt kan kosta på sig att vara tunga hamnar elitens testvärden på cirka 70 ml/kg (3). Däremot krävs riktigt höga testvärden för att kunna tillhöra världseliten inom cykel, löpning och längdskidor. Cyklisten Lance Armstrong rapporteras ha haft cirka 85 ml/kg (4), de bästa kenyanska löparna en bit över 80 ml/kg (5) och längdskidstjärnor som Björn Dählie och Gunde Svan hade under sin storhetstid omkring 90 ml/kg. Motsvarande värden för kvinnor är cirka 15 procent lägre.

Frågan för den här artikeln är alltså hur ska man träna för att höja sitt maximala syreupptag från till exempel 75 ml/kg till 85 ml/kg?

Etta, tvåa, trea och fyra på 10 000 meter under VM 2011. Segraren Vivian Jepkemoi Cheruiyot, Priscah Jepleting Cheron, Linet Chepkwemoi Masai och Sally Kipyego visade Kenyas styrka i den konditionskrävande grenen.



Gunde Svand hade en extremt hög syreupptagningsförmåga.

Intervaller behövs

Den första delen av svaret på frågan är – intervaller. Grunden för intervallträning är att dela upp ett hårt träningspass i mindre bitar med viloperioder i mellan och på så sätt möjliggöra att en större mängd arbete på hög intensitet kan genomföras. Det finns en rad parametrar som kan ändras i ett intervallpass: 1) arbetsintensitet på varje intervall, 2) längd på intervallen, 3) antalet intervaller, 4) arbetsintensitet under vilan, och 5) längd på vilan.

Det gäller även för motionärer. Redan på 1950-talet när man började med mer strukturerad konditionsträning skrev P-O Åstrand att hård intervallträning ska ingå i konditionsträningsprogram för förbättring av de syretransporterande organen, och att arbetsperioderna bör vara från 2-3 upp till 8-10 minuter långa (6). I en sammanfattning av forskningen kring intervallträning dras slutsatsen att den optimala intervalllängden är 3-7 minuter, där de första intervallerna ska upplevas som ansträngande och den sista som mycket ansträngande. Man bör arbeta över 90 procent av den maximala syreupptagningsförmågan. Viloperioderna ska vara tillräckligt långa för att man ska kunna återhämta sig och orka arbeta med samma intensitet, cirka 2 minuter verkar vara optimalt (7).

Det är inte bra att köra för många pass, eftersom det i bästa fall bara innebär att man inte får någon ytterligare förbättring och i värsta fall att man riskerar att bli övertränad. Någonstans mellan 1-3 pass per vecka anses rimligt och normalt (8).

Finns det ett genetiskt max?

Det finns en relativt spridd tanke på att varje individ har ett genetiskt max, och när man nått taket för maximalt syreupptag beror ytterligare förbättringar i prestation på ökning av andra delar än just syreupptaget. En referens från en svensk elitorienterare redovisade en stabil maximal syreupptagning under nio säsonger från år 1960-1968 (9). Detsamma gäller cyklisten Lance Armstrong som fluktuerade kring samma värden från 21 till 28 års ålder (4). Att det finns genetiska skillnader i tränings svar får i dag anses fastslaget. Exakt hur stor inverkan generna har kommer att fortsätta diskuteras,

men Bouchards forskningsgrupp har i en stor studie räknat fram att upp till nästan hälften av tränings svaret för förbättring av syreupptagningsförmågan är genetiskt betingat (10). Det betyder i praktiken att det gäller att ha rätt gener om man ska kunna bli världselit inom konditionsidrott. Annars hjälper det inte ens att träna perfekt.

Även om den här plattan över tid i maximal syreupptagning för elitidrottare finns klart beskriven forskningen bör man ändå fundera över progressionsprincipen, som nämndes i inledningen av den här artikeln. Är det så att eliten som inte har testvärdet 85 ml/kg per minut kontinuerligt förbättrar sin träning med ökad belastning (ackumulerad träningsmängd i de olika intensitetszonerna) eller förbättrad kost och återhämtning? Eller fortsätter de bara med samma träning år efter år? För att kunna fortsätta diskussionen om intervallträning för att öka syreupptagningsförmågan utgår vi från att idrottarna faktiskt kan bli så pass mycket bättre att de kan nå ett testvärde på 85 ml/kg.

Forskning om intervaller

För extremt vältränade säger egentligen forskningen ingenting. I dagsläget finns inga bra genomförda träningsstudier för att höja den maximala syreupptagningsförmågan med en grupp idrottare som börjar på en nivå kring eller över 75 ml/kg per minut.

I forskningslitteraturen används uttrycket *vältränad* ned till testvärden på cirka 60 ml/kg. Den som är intresserad av riktigt vältränade idrottare bör därför vara noga med att kontrollera ingångsvärdena på studiepersonerna innan man köper slutsatserna och för över träningsprogrammet på sina adepter.

Till att börja med verkar det klart att inte ens de måttligt vältränade (strax över 60 ml/kg) får en förbättring av ytterligare ökning av mängden lågintensiv träning (10). Forskningen verkar alltså tyda på att högintensiv intervallträning behövs.

Även om vi sänker inkluderingskriteriet till 70 ml/kg så finns det endast ett fåtal studier på den gruppen. Det har från olika håll lagts fram tankar på att arbetsbelastningen behöver vara mer än 90 procent av $v\text{VO}_{2\text{max}}$ för att dessa idrottare

ska få ytterligare förbättringar. Förkortningen $v\text{VO}_2_{\text{max}}$ står för den lägsta hastighet, eller belastning, som leder till den maximala syreupptagningen. Högre hastigheter ger inte högre syreupptag men eftersom energikravet är högre kommer en allt större del av energin att komma ifrån anaeroba processer, vilket kommer att leda till trötthet och kortare total träningstid. Anledningen till att intensiteten behöver vara mer än 90 procent skulle vara både muskulär genom ökad aktivering av typ II-fibrer och därmed leda till ökad aerob förmåga även i dessa fibrer (12), och central genom förbättringar av hjärtats vägg tjocklek och sammandragande kraft på grund av högt krav på flöde och arbete mot högt tryck. Ett mål med träningen blir då att spendera så lång tid

”Det betyder i praktiken att det gäller att ha rätt gener om man ska kunna bli världselit inom konditionsidrott.”

som möjligt på eller nära sin maximala syreupptagningsförmåga. Hur länge man klarar att arbeta på $v\text{VO}_2_{\text{max}}$ skiljer beroende på träningsgrad. I en av de få studierna med riktigt vältränade löpare ($71,6 \pm 4,8$ ml/kg i ingångsvärden) genomförde löparna en gång i veckan ett noggrant utformat intervallpass. Först testades hur länge varje löpare kunde hålla $v\text{VO}_2_{\text{max}}$, och sedan bestämdes intervallernas längd till halva maxtiden. Vilan var lika lång som intervalltiden. Det betydde i praktiken att de körde 5 intervaller à ungefär 3 minuter i en hastighet av cirka 20,5 kilometer i timmen, med cirka 3 minuters vila mellan intervallerna. Passet ansågs effektivt och efter fyra veckor uppmättes den maximala syreupptagningen till $72,7 \pm 4,8$ ml/kg, vilket var en icke-signifikant förändring (endast åtta försökspersoner deltog). Ännu mer positivt var en signifikant förbättring av $v\text{VO}_2_{\text{max}}$ på 0,6 kilometer i timmen (8).

Den och liknande studier, till exempel med intervallformen 4 x 4 minuter, med försökspersoner med lägre syreupptag-

ningsförmåga har på senare år fått ett stort genomslag både i medierna och på elitaktivas träningsupplägg. Man bör dock lyfta ett varningens finger eftersom det inte finns någon forskning som jämför effekten av olika typer av intervaller på samma grupp med höga testvärden. Den beskrivna typen av intervaller innebär totalt cirka 10-15 minuter på 90-100 procent av den maximala syreupptagningsförmågan, vilket kan ställas emot längre intervaller, till exempel 4 x 10-15 minut på lite lägre belastning som istället kan innebära cirka 40 minuter på cirka 85-90 procent. Skillnaden blir längre tid eller högre intensitet. Om vi tänker att intensiteten är det viktigaste för att belasta hjärtat går det ju dra det till sin spets. En populär forskningsinriktning är kring kortare och hårdare intervaller, till exempel 6-8 x 30 sekunder på 150-250 procent av $v\text{VO}_2_{\text{max}}$. På mindre vältränade är resultaten från dessa supramaximala intervaller mycket positiva.

Ett av problemen med longitudinella träningsstudier är att det är svårt att få försökspersoner med riktigt höga testvärden. Dels finns det få personer som har så höga värden, och dels är de i så fall elitaktiva och därmed inte speciellt benägna att ändra sitt träningsupplägg under ett antal veckor. Modernare forskning riktar därför i vissa fall in sig på de akuta effekterna av ett enskilt träningspass. Genetiska markörer (mRNA) för till exempel nybildningen av mitokondrier mäts i muskelprover. Man vinner i och med att det då kan vara lättare att göra studier med elitidrottare, men förlorar i och med att man endast mäter en markör som flera steg senare möjligen leder till en ökad syreupptagningsförmåga eller prestationsförbättring. I en sådan akut studie genomförde cyklister på svensk nationell elitnivå ($\text{VO}_2_{\text{max}} 68 \pm 1$ ml/kg per minut) två olika typer av träningspass. Det ena var 7 intervaller på 30 sekunder i full fart. Det innebar att cyklisterna i genomsnitt jobbade på en intensitet som motsvarade ungefär 250 procent av $v\text{VO}_2_{\text{max}}$. Den andra intervallformen var på lägre belastning men under längre tid. Tre intervaller à 20 minuter genomfördes på så hög intensitet som cyklisterna orkade, vilket var knappt 90 procent av $v\text{VO}_2_{\text{max}}$ (15). Efter båda träningspassen

ökade de genetiska markörerna lika mycket, men eftersom 20-minutersintervallerna innebar åtta gånger mer arbete så drog forskarna slutsatsen att de kortare högtintensiva intervallerna skulle kunna vara en mer tidseffektiv modell för vältränade.

Det verkar således finnas vetenskapliga belägg för att minst tre olika typer av intervaller kan ge förbättrande effekt på idrottare med en syreupptagningsförmåga kring 70 ml/kg per minut. I slutsatserna i två välskrivna sammanfattningsartiklar av Billat citeras P-O Åstrand betydligt äldre kommentar om att det fortfarande är en öppen och oklar fråga vilken intervallform som är bäst (13,14). Den osäkerheten gäller alltså även i dagsläget.

Så tränar eliten

Om vetenskapen inte kan ge några klara besked kanske det blir tydligare om vi tittar på hur eliten faktiskt tränar. Är det så att de som blir riktigt bra tränar på samma sätt? I den nyskrivna boken *Träna är livet* finns träningsuppläggen för några av våra genom tiderna bästa svenska löpare (16). Gunder Hägg som under ett

par år på 1940-talet rankades som världens bästa löpare på alla distanser från 1 500 meter till 5 000 meter. Hägg körde de flesta passen i ett högt jämnt tempo. Ofta verkar passen ha varit kring 4 000-7 000 meter långa, vilket borde innebära en total arbetstid på 15-30 minuter. Under hårda träningsveckor genomförde han två pass om dagen. Han lär ha sagt "Jag sparade aldrig på krutet, utan jag drog på så mycket jag kunde och orkade för att få ut tillräckligt..." (16). Detta kan kontrasteras mot den mer renodlade medeldistanslöparen Dan Waern, med både världsrekord på 1 000 meter, EM-silver och OS-fyra på 1 500 meter, som nästan bara körde intervallträning. Förutom ett pass på knappt en timme terränglöpning på helgen, med ryck i varje backe, bestod veckan av ett träningspass varje dag där innehållet var intervaller, vanligtvis mellan 200-800 meter. Total arbetstid på passen hamnade på mellan 10-13 minuter. Det är möjligt att detta extrema intervallfokus kan vara lämpligt för medeldistans där man springer i 1,5-4 minuter, men för längre arbetstider och riktigt höga testvärden säger empirin att det även krävs stor träningsvolym. Trä-



Vem platsar i laget?

en antologi om idrott och etnisk mångfald

Idrotten är bra på integration påstår många. Men vad betyder det? Är det sant? Vad säger forskningen? Den här boken ger nya perspektiv på idrott och etnisk mångfald. Den innehåller kunskap, lärdomar och goda råd från forskare som både studerat och själva deltagit i olika mångfaldsprojekt. Boken vänder sig till alla verksamma inom idrotten och högskolan som vill främja ökad delaktighet och etnisk mångfald.

Beställ på:
www.idrottsbokhandeln.se

Vem platsar i laget?

EN ANTOLOGI
OM IDROTT OCH ETNISK MÅNGFALD



ningen hos svenska längdskidstjärnor som Gunde Svan, Thomas Wassberg, Sven-Åke Lundbäck och Mattias Fredriksson har präglats av en kombination av stor volym och hög intensitet. Ett riktvärde är att idrottarna utfört cirka 10 000 timmar av strukturerad träning från ungdom till "färdig" senior, fördelade på ungefär 700-1 200 timmar per år. Receptet har ofta varit 10-12 pass i veckan, varav i snitt 2-4 pass i veckan av en blandning av olika typer av intervaller. Under vissa tuffa perioder kunde intervalldosen ökas till 4-6 pass i veckan.

Erfarenheter från svenska olympier tyder också på att individuella variationer, till exempel fibertypsammansättningen eller mental inställning, ger olika tränings svar. Det finns tankar om att idrottare med stor andel typ I-fibrer behöver mer och svarar bättre på långdistansträning och tröskelintervaller. Det finns exempel på att de kräver längre distanser och rent av kan bli sämre av för mycket hårda intervaller. Medan det omvända kan gälla för idrottare med hög andel typ II-fibrer.

Norska Olympiatoppen och Sveriges Olympiska Kommitte har liknande tankar på hur träningen för att nå medaljer ska utföras. Träningsrekommendationerna kan sammanfattas så här:

- Högintensiv träning är *väldigt* viktigt.
- Det finns inte en enskild träningsmetod eller en speciell intensitetsnivå som ger bäst effekt på idrottarnas aeroba kapacitet (maximal syreupptagningsförmåga, nyttjandegrad och arbeteekonomi).
- Det är den samlade totala träningen som leder till hög prestationsnivå.

Vid en genomgång av hur norska längdskidåkare faktiskt tränar visade det sig att en stor del av träningen bedrivs på en låg intensitet, och en betydande del på hög intensitet, över 90 procent av syreupptagningsförmågan. Endast en liten del av träningen bedrivs däremellan.

I studien deltog herrjuniorer som trots sin låga ålder hade testvärden på 69-80 ml/kg per minut. De utförde ungefär 75 procent av träningspassen på en låg intensitet, 15-20 procent var högintensiva intervallpass och endast 5-10 procent

genomfördes på en intensitet där emellan. (17). Dessa skidåkare fostras i den lyckosamma norska träningsmodellen och sägs i stort sätt följa samma upplägg som tidigare åkare. Om man tittar på de svenska skidstjärnorna som nämndes tidigare ser fördelningen av träningspassen ungefär likadan ut, och de flesta följer en liknande modell.

Fler frågetecknen än svar

Sammantaget så finns det inga entydiga svar angående optimala intervaller för extremt vältränade. Men det finns desto fler frågetecken för framtida forskning att rätta ut, bland annat hur man ska periodisera sin träning och hur man ska strukturera träningspassen i ett veckopussel. Till exempel pågår just nu studier på Gymnastik- och idrottshögskolan om hur träningseffekten påverkas om man tränar en kombination av styrka och kondition, och också om det blir olika resultat beroende på i vilken ordning som man genomför passen. På Vintersportcentrum i Östersund genomförs studier för att jämföra träning där intervallpassen är koncentrerade till vissa veckor med träning där de är jämnt fördelade över flera veckor.

Det första som ändå verkar utkristalliseras, och som är samma slutsats som i tidigare sammanfattningsartiklar (13,18), är att idrottaren oavsett intervallform behöver köra hårt för att få effekt. Arbetsintensiteten bör åtminstone i vissa pass överstiga 90-95 procent av syreupptagningsförmågan. Förutom intervaller bör idrottaren utföra en stor del av träningen på låg arbetsbelastning.

Det andra som bör styra träningsupplägget är individualisering. Det finns uppenbarligen exempel på olika vägar till samma världsresultat. En hel del projekt i forskningens framkant försöker just nu klargöra individuella skillnader i tränings effekt på olika träningstyper.

Referenser

1. O'Toole, ML, Douglas, PS. Sports Med. 1995. 19:251-67.
2. Millet, GP. m.fl. Eur J Appl Physiol. 2003. 88:427-30.
3. Purge, P. m.fl. J Sports Sci. 2006. 24:1075-82.
4. Coyle, EF. J Appl Physiol. 2005. 98:2191-6.
5. Larsen, HB. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 2003. 136:161-70.
6. Åstrand, PO. Hur man skall få bättre kondition. 1958.
7. Laursen, PB. Interval training for endurance performance. Endurance Training – Science and practice. 2012. s. 41-50.
8. Billat, V. m.fl. Med Sci Sports Exerc. 1999. 31:156-63.
9. Ekblom, B. Acta Physiol Scand Suppl. 1969. 328:1-45.
10. Bouchard, C. m.fl. J Appl Physiol. 1999. 87:1003-8.
11. Londeree, BR. Med Sci Sports Exerc. 1997. 29: 837-43.
12. Gollnik, PD. m.fl. J Physiol. 1974. 241:45-57.
13. Billat, V. m.fl. Sports Med. 2001. 31:13-31.
14. Billat, V m.fl. Sports Med. 2001. 31:75-90.
15. Psilander, N. m.fl. Eur J Appl Physiol. 2010. 110:597-606.
16. Yttergren, L. Träna är livet. 2012.
17. Seiler, KS, m.fl. Scand J Med Sci Sports. 2006. 16:49-56.
18. Midgley, AW. m.fl. Sports Med. 2006. 36:117-132.

Kontakt

mikael.mattsson@gih.se
hc.holmberg@miun.se