

Pulsträning



av

Håkan Larsson

2009-08-22

Pulsträning

Varför pulsklocka under träning? För att få feedback på hur hårt man tränar. Det vanligaste felet som nybörjare är nämligen inte att man springer för löst, utan att man springer på tok för hårt. Träningen blir outhärdlig och risken är stor att man lägger av. Då är en pulsklocka en utmärkt "coach" som säger till när farten ska dämpas. Även vältränade personer har nytta av en pulsklocka, som manar på när tempot blir för lågt - och som dämpar när farten är för hög.

I detta kompendie beskriver jag tre olika metoder som kan användas under pulsträning. MAF-metoden, maxpuls och tröskelpuls. Jag går även igenom lämpliga pulszoner, samt hur man kan lägga upp träningen löpande under året.

MAF-metoden

Den kanske smidigaste metoden för att bestämma vilken puls man ska bedriva merparten av sin distansträning på är den så kallade MAF-metoden:

- 1) Beräkna grundpulsen genom formeln: $180 - \text{ålder}$
- 2) Sedan lägger du till, eller drar ifrån, någon av följande faktorer:
 - * Du har nyligen varit sjuk: -10
 - * Du är nybörjare: -5
 - * Du har tränat regelbundet de två senaste åren: 0
 - * Du har tränat regelbundet, varit frisk och gjort framsteg de två senaste åren: + 5
 - * Du är mycket rutinerad, vältränad och duktig löpare: + 10

Under distanspassen ska jag exempelvis ligga på ca $180 - 34 + 5 = 151$ slag/min. Jag tycker att ett lämpligt pulsspann är ungefär ± 5 slag. Kör du långdistans kan pulsspannet ligga 5 slag lägre, och kör du kortdistans kan spannet ligga 5 slag högre.

Utgå från maxpulsen

Den absolut vanligaste metoden att bestämma träningsintensiteten är att utgå från maxpulsen. Om du inte känner till din maxpuls kan du estimeras den genom att ta $220 - \text{ålder}$. En ännu bättre estimering är dock $205,8 - 0,685 \times \text{ålder}$. Man ska dock komma ihåg att alla estimeringar bara är ett medelvärde på hela befolkningen, vilket gör metoden osäker eftersom puls är mycket individuellt.

Istället för att estimeras maxpulsen kan man naturgivs testa den genom att leta rätt på en lång brant backe. Värm upp ordentligt. Spring sedan i successivt högre fart tills du kommer till foten av en ganska brant och lång backe. Kör sedan riktigt hårt i ca tre-fyra minuter. Accelerera ytterligare och pressa dig tills du känner att du inte kan ta ett steg till. Då läser du av pulsklockan.

Ett maxtest kräver att du är mycket motiverad, fullt frisk och mycket vältränad.

Vettiga pulszoner för löpträning enligt www.polarpuls.com (% av maxpuls):

- Zon1 < 70% Återhämningspass
- Zon2 60-80% Distansträning
- Zon3 70-80% Fartlek
- Zon4 82-92% Tröskelträning
- Zon5 85-95% Tröskelintervaller

Notera att själva maxpulsen **inte** påverkar konditionen. Om maxpulsen är låg eller hög är genetiskt betingat. Maxpulsen påverkas inte av träning. Den minskar dock med ungefär ett slag per år. Maxpulsen är också grenspecifik. Oftast lägst i simning, sedan cykel och högst i löpning.

Utgå från tröskelpulsen

Personligen tycker jag att tröskelpulsen är det bästa värdet att utgå från. Vad är då tröskelpulsen? Tröskelpulsen (och tröskelfarten) är egentligen den maximala intensitet man kan hålla på en tävling som varar i en timme. Det är också den nivå då kroppen precis hinner transportera bort den mjölksyra som bildas. Kör man hårdare kommer mjölksyra successivt ackumuleras i musklerna. Tröskelpulsen brukar ligga på ca 80-90% av maxpulsen och är nära korrelerade med mjölksyretröskeln.

Varierande träningsgrad och form påverkar tröskelpulsen, vilket innebär att man bör uppdatera tröskelpulsen då och då, för att optimera träningen. Själv brukar jag löpande använda "metod I" nedan, men man kan naturligtvis fastställa den med någon av de andra metoderna också:

Metod I: Under en träningsrunda kan du testa att successivt öka farten, exempelvis i en lite längre uppförsbacke. Så länge arbetet är aerobt och hjärtat orkar syresätta de arbetande musklerna är andningen relativt lätt. Du kommer successivt känna att andningen blir mer ansträngd. När arbetet övergår till att bli anaerobt och mjölksyra börjar bildas, skickas emellertid en signal till hjärnan om att mer syre behövs, vilket gör att andningen ökar kraftigt. Det märker du genom att andningen blir kraftfull och andfädd (omöjligt att prata). Denna punkt, även kallad andningströskel (AT), är en bra estimator av din tröskelpuls (TP). Du kan med fördel "stämna av" din AT löpande under träningsåret, genom att snegla på klockan varje gång du märker att andningen plötsligt blir djup och kraftfull, exempelvis i längre uppförsbackar.

Metod II: Man kan även göra ett 30min test. Värm upp ordentligt. Spring/cykla sedan 30 min på en flack bana i ett så hårt och jämnt tempo du kan. Medelpulsen sista 10 min är en bra estimator av din tröskelpuls.

Metod III: Farten och medelpulsen på tävlingar som pågår runt timmen, stämmer mycket väl överrens med tröskelfarten och tröskelpulsen.

Lämpliga pulszoner

När ni fått fram tröskelpulsen kan ni utgå från de tabeller som återfinns i boken Total Heart Rate Training av Joe Friel för att fastställa vilka pulszoner ni ska träna inom, hur ofta och hur länge. Nedan har jag bakräknat zonerna (% av tröskelpuls). Notera att tröskelpulsen ofta är lägst för simning, sen kommer cykel och löpning:

Cykel

- Zon1 66-81% Återhämtning och mycket lång distansträning
- Zon2 81-90% Distansträning
- Zon3 90-94% Tempoträning
- Zon4 94-100% Tröskelträning
- Zon5 100-102% Intervallträning strax över mjölksyretröskeln

Löpning

- Zon1 66-85% Återhämtning och mycket lång distansträning
- Zon2 85-92% Distansträning
- Zon3 92-96% Tempoträning
- Zon4 96-100% Tröskelträning
- Zon5 100-102% Intervallträning strax över mjölksyretröskeln

Simning

- Zon1 <78% Återhämtning
- Zon2 78-89% Distansträning
- Zon3 89-94% Tempoträning
- Zon4 94-100% Tröskelträning
- Zon5 >100% Intervallträning över mjölksyretröskeln

Zon1 - återhämtningsspass: I denna lågintensiva pulszon bedrivs lätt träning. Zon1 är också lämplig vid återhämtningsspass dagen efter hård träning (i zon4-5), eftersom blodcirkulationen gör att slaggprodukter i muskulaturen späds ut och sköljs bort, vilket påskyndar återhämtningen. Återhämtningsspass bedrivs dock mest av erfarna löpare; nybörjare bör hellre ta en vilodag efter tuffa träningspass för att minimera skaderisken. Uppvärmning och nedvarvning bedrivs i zon1. På längre distanspass - då det centrala är att få mil i benen - ligger man också under långa stunder i denna pulszon. Exempel kan vara 2-3 timmar löpning och 3-5 timmar cykling.

Zon2 - distansträning: Zon2 förbättrar uthålligheten och är lämplig för normal distansträning på drygt en timme. I denna zon förbättras musklernas förmåga att använda fett som energikälla. Näst efter zon1, är zon2 den mest använda intensitetsnivån. Den används under hela träningsåret. Zon2 är också en lämplig tävlingsfart för dem som deltar i tävlingar som pågår i 8-12 timmar. Löpning på en timme och längre är bra exempel träning i pulszon 2.

Zon3 - tempoträning: Tempoträning är relativt ansträngande och du känner dig aningen andfådd. Ansträngningen är dock fortfarande aerob, dvs. du drar inte på dig mjölksyra. På samma sätt som träning i zon2, förbättrar zon3 uthålligheten i musklerna. Träning i zon3 förbereder musklerna att stå emot hård belastning under relativt lång tid, vilket är nödvändigt för exempelvis cyklisterna. Zon3 är en lämplig intensitet att ligga på för tävlingar som pågår 3-8 timmar. Personer som tävlar i längre distanser än 8 timmar bör emellertid begränsa tiden i zon3, eftersom träningen i denna zon endast ger marginellt bättre resultat än träning i zon2, samtidigt som återhämtningen är längre. Fartlek och tempocykling upp till en timme med bra tryck på pedalerna är exempel på träning i zon3.

Zon4 - tröskelträning: Träning just under mjölksyretröskeln förbättrar musklernas uthållighet och hjärtats slagvolym. Träning i zon4 har en signifikant förbättrande påverkan på tävlingar som pågår kortare tid än 3 timmar. Träningen förbättrar musklernas förmåga att producera kraft under lång tid i farter runt mjölksyretröskeln. Denna träning kan med fördel mot slutet av grundträningen och vidare under specialträningen och toppningen. Exempel på effektiv tröskelträning är snabbdistans på 20-40 min och 1000m intervaller. Var noga med uppvärmning och nedvarvning i zon1 när denna träning bedrivs.

Zon5 - hård intervallträning: De fysiologiska effekterna av träning några procent över mjölksyretröskeln är densamma som i zon4, med tillägget att musklerna utvecklar en förmåga att arbeta trots ansamling av mjölksyra. För dem som deltar i tävlingar kortare än 60 minuter, är träning i zon5 nödvändig och kan påbörjas ungefär 12 veckor för tävling. Hård träning i zon5 påverkar hjärtats slagvolym och det maximala syreupptaget positivt. Tiden för återhämtning är emellertid längre vid träning i zon4. Efter träning i zon5 bör man vara extra noga med nedvarvning i zon1 för att späda ut mjölksyran och påskynda återhämtningen. Långdistansare och vanliga motionärer behöver inte bedriva träning i denna zon, då återhämtningen är lång och skaderisken hög. Exempel på träning i zon5 är hårda backintervaller och intervaller kortare än 1000m.

Puls och träningslära

Normalt brukar man periodisera träningen, så att man kör succesivt hårdare under 2-3 veckor för att sedan ta en återhämtningsvecka. Det gynnar utvecklingen och minskar skaderisken. Under återhämtningsveckan kan man behålla frekvensen, men gå ned i mängd och intensitet. Mer träning i pulszon 1 alltså.

Nedan beskrivs de vanligaste träningsformerna och lämplig träningspuls.

Distansträning på en timme och längre är grunden i all konditionsträning. Vid distansträning förbättras uthålligheten, dvs. muskelcellernas förmåga att omvandla kolhydrater, fett och syre till energi genom att antalet mitokondrier ökar. Förmågan att förbränna fett förbättras och syresättningen blir bättre genom att antalet kapillärer i musklerna blir fler. Det tar många år att succesivt förbättra den lokala energiomsättningen i musklerna, men det är nödvändigt eftersom det är denna "lokala kondition" som avgör om benen svarar eller ej i slutet av en maraton, vätternrunda eller ironman. Även slagvolymen ökar vid distansträning, åtminstone till en viss nivå.

Ansträngningen på distanspassen ska ligga runt 85-90% av tröskelfarten/tröskelpulsen. På de långa distanspassen behöver ansträngningen inte överstiga 80%. (Utgår man från maxpulsen bör man ligga mellan 60-80% max på distanspassen.)

Tröskelträning och snabbdistans förbättras konditionen, dvs. hjärtats slagvolym ökar och mjölksyretröskeln pressas uppåt. Det innebär att man kan köra på en hårdare belastning innan musklerna börjar ackumulera mjölksyra. Att pressa mjölksyretröskeln uppåt är inte bara till gagn för medeldistansare, utan även för långdistansare. I tester på elitlöpare har det visat sig att den aerobiska tröskeln har ett starkt samband med resultat på maraton.

Snabbdistans pågår mellan 20-40 min och bör bedrivas någon procent lägre än tröskelfarten. Joe Friel menar att 95-100% av tröskelpulsen är ett gott riktmärke. (Utgår man från maxpulsen så bör man ligga mellan 82-92% av max när man kör tröskelträning. När man kör fartlek, dvs. när man låter terrängen och känslan styra längden på intervallerna, ska belastningen ligga mellan 75-85% av maxpuls.)

Intervallträning förbättrar syreupptaget och hjärtats slagvolym, vilket är bra eftersom hjärtats förmåga att pumpa blod är den främsta begränsningen för kroppens "motorstyrka". För en vältränad person ligger hjärtats (och lungornas) förmåga att transportera syre runt 80-100 ml/kg x min, medan musklernas gräns att ta upp syre kan ligga över 500 ml/kg. Ju längre distans man tävlar, desto svagare blir emellertid sambandet mellan maximalt syreupptag och resultat. Istället är det den tidigare nämnda energiomsättningen i musklerna som är central. Långdistansare ska därför inte överdriva intervallträningens betydelse. Det finns en generell regel som säger att "ju längre bort ditt huvudmål ligger och ju längre distans du siktar på, desto mindre tid behöver du lägga på syreupptagsförbättrande intervallträning".

Långa intervaller bör ligga på eller strax under tröskelfarten/tröskelpulsen. Dvs. ungefär samma nivå som när man kör tröskelträning. Jag tycker att 6x1000m med vila 90 är lämpligt för långa intervaller. Tänk på att inte köra de första intervallerna för hårt, så att du inte orkar de sista intervallerna. För kortare intervaller kan man ligga ungefär 3% snabbare än tröskelfarten/tröskelpulsen. 8x400m eller 10x300m vila 45' är lämpligt för korta intervaller. (Utgår man från maxpulsen ska korta tröskelintervaller ligga runt 85-95% av maxpuls.)

Nutida forskning menar att kort-korta arbetsintervaller där man hela tiden ligger och kör nära tröskelpulsen är bra. Denna träning fungerar lika bra i löpspåret som på cykelsadeln. Intervaller på upp till 30 sek med lika lång arbetsvila verkar vara optimalt. Vilointervallen är egentligen inte vila, utan bara en lägre arbetsbelastning. Man ligger alltså och kör 15-30 sek några slag över tröskelpulsen, följt av 15-30 sek några slag under tröskelpulsen. Exempelvis:

- 1 x 20min 15sek arbetsintervaller. (15' i zon4 - 15' i zon5)
- 2 x 10min 15sek arbetsintervaller.
- 4 x 10min 15sek arbetsintervaller.
- 1 x 20min 30sek arbetsintervaller.

Som vanligt ska intensiteten vara sådan, att man orkar genom hela intervallserien. Sista intervallserien avslutas i absolut maxfart, så att man kommer upp i 95-100% av maxpuls.

Puls under träningsåret

Nedan beskriver jag i korta ordalag hur man kan använda pulsklockan under träningsåret. Från grundträning till specialträning och toppning. Upplägget utgår ifrån att Kalmar Järnman ligger första helgen i augusti.

Grundträning								Specialträning		Topp	Vila
sep	okt	nov	dec	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug

Grundträning (sept-april) innebär mindre intensitet och mer fokus på mängdträning. Syftet med mängdträningen är att förbereda kroppen för den hårdare träningen som väntar när våren och sommaren kommer. Träna utan att oroa dig för fart, distans eller puls. Lägg istället fokus på hur lång tid du tränar. Kör gärna endel alternativ träning, teknikträning och uppbyggande styrketräning. Utöver de vanliga distanspassen på dryg timme, kan man med fördel köra ett längre långdistanspass per vecka. Det är också bra att köra fartlek, tröskelträning och intervaller då och då, inte minst i slutet av grundträningsperioden.

Specialträning (maj-juni) är den fas på 1-2 månader då du går från grundträning till hårdare träning. Större fokus läggs på kvalitet. Kör långa intervaller förslagsvis 6x1000m med vila 90', fartlek eller tröskelträning en gång varje eller varannan vecka. Tempoträningen kan med fördel förläggas till sista 5km av ett distanspass. Pulsen under de intensiva passen ska ligga mellan 95-100% av tröskelpulsen. Distanspassen, som även under denna period dominerar träningen, ska ligga mellan 80-90% av tröskelpulsen. Under denna period kan man även gå upp i distans och köra längre distanspass (cykelpass upp mot 5h och löppass runt 2,5h). Under de långa distanspassen behöver pulsen inte vara högre än 80% av tröskelpulsen.

Toppning (juli) är mycket individuellt. Medan somliga kör mycket mängd, kör andra (flertalet) mycket intensivt i kombination med mycket vila. Alla utövare är unika och svarar därför olika på toppning. Hur man toppar formen är något man måste lära sig med åren. Kör gärna endel fartlek, tempoträning och intervallträning. Jag brukar köra endel kortare intervaller 8x400m. Farten ska ligga på, eller strax över, tröskelpulsen. Fokus ska ligga på ett lätt och ledigt löpsteg. Kom ihåg att trappa ned distansträningen i god tid innan tävling. Ultramarathonlöpare brukar säga att man inte ska springa fler mil under långpasset, än det är veckor till tävling. Så är det 3 veckor till tävling, ska man inte springa längre än 3 mil osv. Det är en bra måttstock när det gäller löpning, tycker jag. Trappa dock inte ned träningen helt. Det centrala syreupptaget börjar nämligen minska efter en veckas träningsuppehåll, och det lokala syreupptaget efter bara några dagar. Så kör gärna några korta och lätta träningspass med fokus på löpkänsla under sista veckan innan tävling.

Återhämtning/vila (aug) innebär lätt träning för att låta kroppen läka ihop efter en tuff tävlingssäsong. USA:s landslagstränare i triathlon, Joe Friel, menar att det är viktigare att gå ned i volym och intensitet, än frekvens under återhämtningen. Ta det lugnt och håll dig gärna under 85% av tröskelpulsen. Efter en urladdning som Kalmar Järnman kan man dock absolut ta ett par helt träningsfria veckor. Rulla sedan igång lite försiktigt med simning och cykel. Eller alternativ träning som rullskidor eller kajak.

Exempel på träningsvecka

Nedan ges ett exempel från en egen medelhård träningsvecka över 10h (triathlon). Notera att upplägget utgår från tidigare nämnda zoner för tröskelpuls, *inte* maxpuls.

Måndag: Simning återhämtning 1h (zon1)

Tisdag: Cykel distans 1h (zon2) + löpning distans ½h (zon2)

Onsdag: Simning återhämtning 1h (zon1)

Torsdag: Cykel distans 1h (zon2) + löpning fartlek ½h (zon3-4)

Fredag: Vila

Lördag: Cykel långdistans 3½h (zon1)

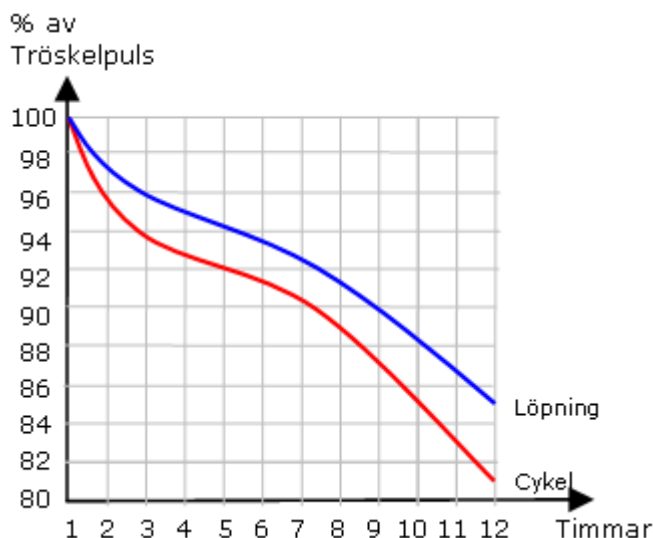
Söndag: Löpning distans 1½h (zon2)

Ett vanligt fel är att varje träningspass sker i samma tempo. Tempot är ofta för högt för att kallas återhämtning, men för lågt för att vara kvalitativt. Det är bättre att köra hårt de snabba passen och försiktigt på återhämtningspassen, än att köra jämnhårt varje pass.

För nybörjare är kondisträning varannan dag lagom. Tänk på att träningen är långsiktig, så börja försiktigt. Utgå från MAF-pulsen eller pulszone 1-2. Gå gärna under passet, om det blir lite för tungt, men försök att hålla på 45-75min. För att minska skaderisken bör ni efter träning stretcha lätt. Glöm ej utsidan av knä för att förebygga löparknä.

Tröskelpuls under tävling

Vilken procent av tröskelpulsen ska man då ligga på under tävling? Det lär man sig med tiden genom att analysera tävlingar i efterhand, men är det ens första tävling kan man använda grafen nedan som riktmedel. På ena axeln ser du % av tröskelpulsen, på andra axeln ser hur länge tävlingen håller på:

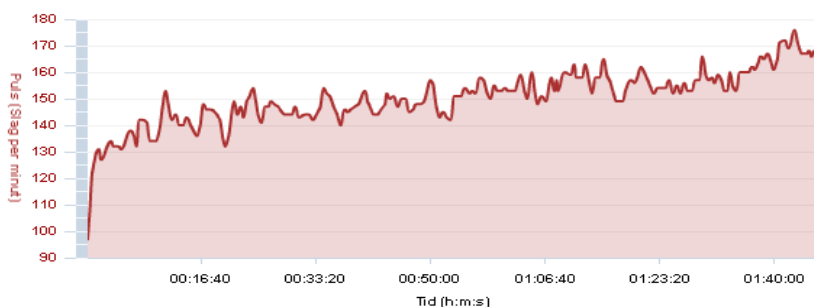


Exempel 1: Om du planerar att springa en halvmara på 1,5 timmar, ska du ligga på ca 98% av tröskelpulsen.

Exempel 2: Om du planerar att springa en maraton på 4 timmar, ska du ligga på ca 95% av tröskelpulsen.

Exempel 3: Om du planerar att klara en Ironman på 12 timmar, ska du ligga på ca 81% av tröskelpulsen under cyklingen och 85% av tröskelpulsen under löpningen.

Personligen gillar jag dock inte att använda pulsklocka på tävling, utan föredrar att gå på "känsla" och kilometertider. Andra föredrar wattmätare. Anledningen är att det är svårt att i förväg veta hur pulsen kommer att reagera på yttre omständigheter. De bästa tävlingarna görs då farten är konstant eller successivt ökar något, men utgår man från pulsen kommer farten istället successivt sjunka pga ett fenomen som kallas "cardiac drift". Cardiac drift innebär att pulsen efterhand ökar något under långvarigt arbete, trots konstant belastning. Detta innebär att farten kommer att sjunka i motsvarande grad om man försöker hålla konstant puls. Därför går jag på hellre på snittfart och "känsla", och har pulsen för att stämna av att jag inte kör för hårt. Använder man pulsklocka på tävling får man se till att börja några slag under riktpuls, för att sedan låta den öka mot slutet.



Ovan kan ni se ett exempel på "Cardiac drift". Jag springer en flack banan på 21,1km med konstant fart på runt 5:00 min/km. Men trots att jag alltså håller konstant fart, ser ni hur pulsen successivt ökar. Hade jag istället försökt hålla konstant puls, hade farten istället successivt sjunkit, vilket inte är bra under tävling. Farten ska helst vara konstant eller öka. Då presteras ofta de bästa tiderna!

Ett enkelt konditionstest med hjälp av pulsklockan

Det enklaste "submaximala" sättet att testa om din kondition förbättrats, är att efter en helt vanlig träningsrunda dividera medelpulsen med medelhastigheten. Ju lägre summa, desto bättre kondis. Denna metod fungerar eftersom pulsen är linjär med hastigheten, så länge man befinner sig under tröskelpulsen. Exempel:

Löpning 13km 1 jan: $132/10,2 = 12,94$

Löpning 13km 1 jun: $134/10,5 = 12,76$

Ju lägre "index", desto bättre kondition, så i detta fall var värdet bättre 1 juni. Jag har märkt att pulsen kan variera rätt mycket från ett träningspass till ett annat, men på lång sikt kan man ändå se tendenser. Testet blir mer likvärdigt om du utför testet på samma bana.

Avslutande kommentarer

Som alltid när det gäller träningslära och idrottsfysiologi, får man inte tro att pulsträning är en exakt vetenskap och lika för alla atleter. Man måste successivt lära sig använda pulsen som träningsredskap. Tänk också på att det är många faktorer som påverkar pulsen. Dels är pulsen som tidigare nämnts grenspecifik, beroende på hur många muskler som aktiveras och läget på kroppen. För en triathlet är pulsen i regel lägst för simning, sedan cykel och högst för löpning. Under längre tävlingar tenderar pulsen, som tidigare nämnts, att successivt öka något, trots att arbetsbelastningen är konstant. Detta brukar kallas "cardiac drift". När detta inträffar ska man inte luras att sänka farten. En optimal tävling går nämligen i regeln succesivt snabbare.

Men det är fler faktorer som påverkar din puls än kroppsläge och "cardiac drift" bl.a. kroppstemperatur, utomhustemperatur, luftfuktighet, sinnesstämning, din fysiska form, skillnad i teknik, utrustning, ålder, kön, kadens, sjukdom, uttorkning, tid på dygnet och höjd över havet. Man måste alltid använda pulsklockan med förnuft. Bli aldrig slav under klockan. Kombinera alltid siffran på displayen med din "känsla". Man kan exempelvis avbryta ett pass om man känner sig trött och sliten, trots att pulsen är låg. Det kan nämligen vara ett tecken på viss överträning eller begynnande sjukdom.

Avslutningsvis... Vilken pulsklocka ska man då välja? Personligen tycker jag att det räcker med en enkel modell, eftersom det ju är pulsen som är det intressanta. Visst kan det vara intressant att veta kaloriförbrukning, men jag upplever beräkningarna rätt osäkra. Och egentligen räcker det ju med att veta att kroppen i runda slängar förbrukar 70 kcal per timme i vila, och 700 kcal per timme i löpspåret. Jag vill inte göra reklam, men personligen tycker jag att Sigma PC 15 är en enkel och prisvärd pulsklocka. Själv har jag en Garmin Edge 705, en GPS-pulsklocka framtagen för cykling. Vill man ha en pulsklocka med GPS så att man har koll på hur långt man springer, kan man annars gå på en Garmin 305 eller Garmin 310XT. Men som sagt, det intressanta är pulsvärdet, så det räcker egentligen med en enkel modell.

Källor:

Total heart rate training, Joe Friel

Going Long, Joe Friel

The Triathlete's Training Bible, Joe Friel

Stora Löparboken, Hans Wiktorson

Konditionsträning i teori och praktik, Bengt Saltin

Stora Konditionsboken, Jonas Gustrin

Jag vill ju bara se bra ut naken, Jonas Colting

Fysiologi, studentlitteratur, 3:e upplagan, Jan Lännergren

www.polarpuls.com