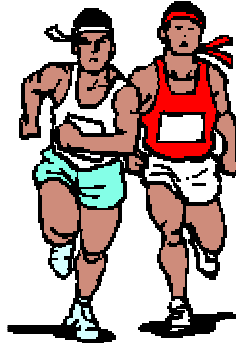


Conditie training voor schutters



Dit artikel is tot stand gekomen door nauwe samenwerking tussen Sportgeneeskunde Woerden en Thijssse Schietsport Advies naar aanleiding van de KNSA workshop “Trainingsleer en schietsport” door Dick van Zuijlen op zaterdag 27 juni 2009 te Papendal.

Waarom zou je aan conditie training gaan doen?

“Waarom moet ik aan sport gaan doen als ik gemakkelijk (lees: rokend en veel vette snacks en patat etend, dus ongezond en met overgewicht) 598 schiet?” is een uitspraak die we meer dan regelmatig in de schietsport moeten horen. Bij andere sporten leeft deze gedachte niet of nauwelijks omdat de relatie tussen sporter en fysieke toestand veel sterker is. Omdat bij de schietsport concentratie een grote rol opeist in plaats van de maximale zuurstofopname, heeft het lang geduurd om in bovenstaande houding verandering aan te brengen.

Balans tussen technische perfectie en uithoudingsvermogen is de sleutel die de wedstrijdschutter verder moet helpen. Nu in de (sub)top scores van 595 uit 600 normaal worden is talent alleen in onze sport niet meer voldoende. Alle zaken die enige samenhang hebben om een prestatie te verbeteren zullen evenwichtig (in de juiste balans) ingepast en toegepast moeten worden, zowel technisch als fysiek!

De basis voor fitheid

Als basis voor fitheid is een goede (dus bovengemiddelde) algemene conditie nodig en voldoende kracht en krachthoudingsvermogen. De grondmotorische eigenschappen voor sport zijn: kracht, uithoudingsvermogen, snelheid, lenigheid en coördinatie.

Kracht

Het vermogen van de spieren om kracht te leveren vormt de basis voor al het bewegen, evenals voor het handhaven van de (schiet)houding. Kracht kent verschillende verschijningsvormen: krachthoudingsvermogen en maximaal-kracht.

Uithoudingsvermogen

Het vermogen om gedurende langere tijd arbeid te verrichten of sport te bedrijven. Het vermogen om weerstand te bieden tegen optredende vermoeidheid. We onderscheiden:

- * Het algemene uithoudingsvermogen. Dit is altijd aerob van aard en dient als basis voor de opbouw van de fysieke training.
- * Het specifieke uithoudingsvermogen. Hierbij is sprake van zowel aerob als anaerob uithoudingsvermogen. Het anaerobe uithoudingsvermogen kan alactisch en lactisch zijn (zie ook bij ‘energiesystemen’).

Snelheid

Snelheid is een complex begrip. Het kent diverse verschijningsvormen: startsnelheid, anticipatiesnelheid, reactiesnelheid, versnellingsvermogen, snelheidsuithoudingsvermogen en maximale snelheid.

Lenigheid

Onder lenigheid verstaan we de aanwezige functionele bewegingsmogelijkheid (hoe veel of ver men zijn lichaamsdelen kan bewegen).

Coördinatie

Alle vier voorafgaande grondmotorische eigenschappen zijn verweven met coördinatie. We kunnen daarom beter spreken van motorische vaardigheid. Kracht en snelheid beïnvloeden elkaar wederzijds. Zo zal snel stabiliseren altijd samengaan met excentrisch contraheren (het afremmen van de snelheid van een beweging). De overige grondmotorische eigenschappen hebben deze relatie niet of nauwelijks. Door het trainen van je uithoudingsvermogen verlies je pure snelheid. Explosieve krachttraining vermindert de flexibiliteit.

Als je gaat trainen zal je lichaam reageren op de lichamelijke prikkels die toegediend worden en zal het lichaam zich daarop gaan aanpassen. Die aanpassing (adaptie) komt voort uit de neiging van het lichaam om lichaamsfuncties binnen bepaalde grenzen stabiel te houden (homeostase). Aan het principe van de adaptie zijn een aantal trainingsregels ontleend:

- * Specificiteit
- * Reversibiliteit
- * Optimale belasting
- * Verminderde meeropbrengst
- * Individualiteit

- * Rust of overload
- * Supercompensatie

Specificiteit

Het lichaam past zich aan in de richting van de belasting. Dus alleen wat getraind wordt, verbeterd zich. Bijvoorbeeld: door veel aerobe training zal de VO₂max verbeteren – de maximale zuurstofopname zal vergroot worden. Prestatieverhogende aanpassingen in het lichaam vinden plaats in de organen en celstructuren die de trainingsprikkel hebben ondergaan. Het is echter zo dat een verkeerde training een beoogde verbetering kan laten omzwaaien in een verslechtering. Voor een marathonloper is een hoge VO₂max training erg nuttig. Sprinters hebben er echter vrijwel niets aan. Het is zelfs zo dat veel duurwerk voor beoefenaars van explosieve onderdelen nadelige invloed heeft. Snelle (rode) spiervezels kunnen na langdurige aerobe prikkels van karakter veranderen en omvormen tot langzame (witte) spiervezels. Het omgekeerde gaat niet op. Door een 'duurtype' speciale sprinttraining te laten ondergaan verandert het spiervezelpatroon niet. Bij het ouder worden neemt het sprintvermogen sneller af dan het duurvermogen. Het duurvermogen kan tot op hoge leeftijd in stand worden gehouden.

Reversibiliteit (omkeerbaarheid)

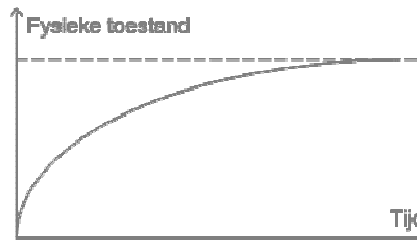
Alle trainingseffecten gaan net zo snel weer verloren als ze opgebouwd zijn (de omkeerbaarheid). Als je een tijdje niet traint, zal het lichaam weer de condities aannemen als vóór de trainingen. Vooral het uithoudingsvermogen neemt snel en sterk af. Dit kan al na 1 of 2 weken gebeuren.

Optimale belasting

Een optimale belasting levert een optimaal trainingseffect. Te veel of te zware belasting leidt tot blessures of overbelasting, te weinig of te lichte belasting betekent dat er te weinig of geen vooruitgang wordt geboekt. De juiste inspanning, zowel in intensiteit als in omvang en frequentie, zal de succeskans bepalen. Echter, hoe eenvormiger de trainingsbelasting is en hoe frequenter ze wordt toegepast, des te sneller gewend het lichaam er aan en des te geringer zal het effect op de ontwikkeling van de desbetreffende motorische grondeigenschap zijn. Vandaar dat naast een optimale belasting een variatie van belang is.

Verminderde meeropbrengst

In het begin boek je een snelle vooruitgang, maar na verloop van tijd wordt dat steeds moeilijker. De training zal steeds opnieuw bekeken moeten worden en de trainingsprikkel zullen goed gedoceerd moeten blijven. Als het lichaam zich heeft aangepast na een bepaalde belasting, zal eenzelfde training veel minder effect opleveren omdat het lichaam deze belasting veel gemakkelijker aankan. Voor de training is de regel van de supercompensatie daarom heel belangrijk.



Individualiteit

Elk trainingsprogramma heeft zijn eigen individuele karakter. Wat voor de ene sporter te veel is, is voor de andere sporter te weinig. Om een verantwoord individueel trainingsprogramma samen te stellen, moet je de belastingvariabelen baseren op:

- * De informatie verkregen uit een analyse van de sporter en zijn sport
- * De resultaten van een uitgevoerde test of try-out.

Rust of overload

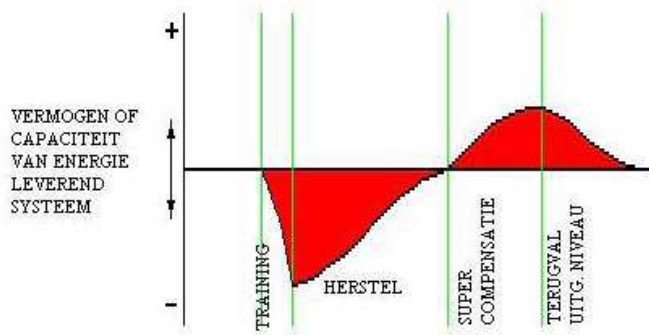
Een heel belangrijk aspect van trainen is het nemen van voldoende rust. De vooruitgang van het niveau wordt veroorzaakt door het herstel na de training, niet de training zelf. Een training is niets meer dan het aanbrengen van 'schade' aan het spierweefsel en andere delen van het lichaam. Bij het hardlopen, kan je daarbij denken aan het hart- en longstelsel, maar ook aan de spieren. Dit uit zich bijvoorbeeld in spierpijn na een intensieve training of wedstrijd. Indien de tijd tussen twee fysieke trainingen te kort is, zal het herstel onvoldoende zijn. Optimale trainingsresultaten worden dan niet behaald en er zal geen enkele vooruitgang worden geboekt. Dit kan op termijn tot overtraindheid leiden (overload). Hierbij zullen naast fysieke overbelasting ook mentale belastingsverschijnselen kunnen gaan optreden.

Supercompensatie

Na het herstel treedt supercompensatie op. Dat wil zeggen: het lichaam herstelt zich van de belasting en er treedt een 'verdedigingsreactie' op waarbij het lichaam zich extra goed voorbereid op eenzelfde belasting door dat, wat 'afgebroken' is, extra veel te herstellen en aan te maken zodat de belasting de volgende keer minder afbreekt. Tijdens dit moment of heel kort erna zal de volgende training moeten plaatsvinden.

De 4 fasen van een training

Onderstaand figuur geeft een schematische weergave van de effecten van een training. Het proces omvat 4 fasen.



Fase 1: De belasting

De trainingsprikkel veroorzaakt een verstoring van de neiging van het lichaam om lichaamsfuncties binnen bepaalde grenzen stabiel te houden (homeostase), maar blijft binnen de grenzen van de belastbaarheid (datgene wat iemand kan verdragen). De hoeveelheid brandstof vermindert, spieren en pezen worden beschadigd, er worden afvalstoffen gevormd enz.

Fase 2: De compensatie

Na de training zal het lichaam zich herstellen en keert terug naar een nieuw evenwicht. Dit gebeurt onder meer door gebruik van voeding, vocht en door de werking van hormonen. Het herstel kan uren tot dagen duren, afhankelijk van de geleverde inspanning en de belastbaarheid.

Fase 3: De supercompensatie

Na het herstel treedt supercompensatie op. Dat wil zeggen: het lichaam herstelt zich van de belasting en er treedt een 'verdedigingsreactie' op waarbij het lichaam zich extra goed voorbereidt op eenzelfde belasting door van dat wat 'afgebroken' is, extra veel te herstellen en aan te maken zodat de belasting de volgende keer minder afbreekt. Tijdens dit moment of heel kort erna zal de volgende training moeten plaatsvinden.

Fase 4: De terugval

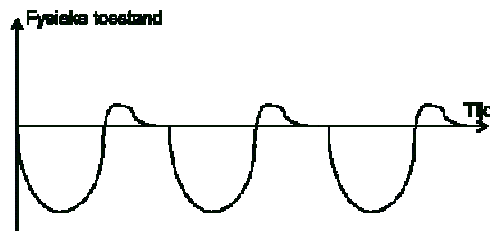
Als de tijd tussen twee opeenvolgende trainingen te groot is, dan treedt de omkeerbaarheid (reversibiliteit) in werking. Het lichaam zal terugvallen naar de situatie die het had bij aanvang van de training. De mate waarin supercompensatie kan optreden is bepalend voor het effect van de training. Timing van trainingen is dan ook heel belangrijk.

Timing van trainingen

In onderstaande drie figuren geven de zwarte balkjes de periode (lengte) en intensiteit (hoogte) van de training aan.

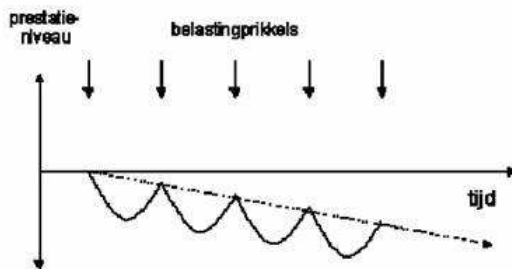
Figuur A

Indien telkens getraind wordt nadat de supercompensatie bereikt is, neemt het prestatieniveau niet toe. De stippellijn die het niveau aangeeft blijft horizontaal.



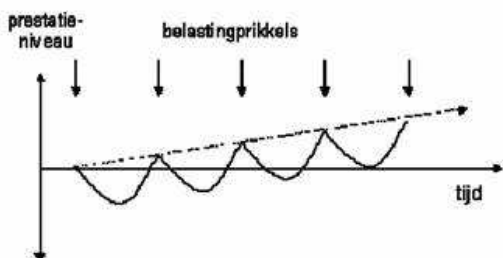
Figuur B

Als de periode van rust te kort is, wordt het lichaam overbelast. Indien telkens wordt getraind, voordat het herstel volledig is, neemt het vermogen niet toe maar juist af! De vorm wordt minder, ondanks het vele trainen. De stippellijn die het niveau aangeeft daalt.



Figuur C

Dit figuur geeft de ideale situatie weer. Er ontstaat tijdens de training een afname van het vermogen dat geleverd kan worden. Na de training, dus tijdens de rust, wordt het lichaam hersteld en schiet zelfs iets door. Hierdoor neemt het vermogen dat de volgende keer geleverd kan worden iets toe. De stippellijn die het niveau aangeeft stijgt.



Trainen vanaf het hoogtepunt van de supercompensatie geeft een stijging van het vermogen te zien. Het gevolg is wel dat de training steeds intensiever moet worden om de vorm nog verder te laten stijgen.

Daarentegen is het helemaal niet erg om een aantal dagen intensief te trainen. Als het goed is ben je volgens figuur B aan het trainen, maar het nemen van voldoende rust zorgt er voor dat je de supercompensatie bij elkaar opgeteld terugkrijgt en zodoende toch sterker wordt.

Energie en energiesystemen

Om een spier te laten werken is energie nodig. Voor een juiste training is het belangrijk te weten dat er drie verschillende energie leverende systemen in het lichaam bestaan, ieder met hun eigen kenmerken. De intensiteit van de inspanning bepaalt welk energiesysteem gebruikt wordt.

Vanaf het moment dat je voedsel eet en drinkt tot en met de opslag en het verbruiken van de energie gebeurt er veel. Nadat voedsel opgenomen is, wordt het verteerd in de maag om het te kunnen transporteren. Voor de energiestofwisseling bij inspanning heeft het lichaam koolhydraten, vetten en eiwitten nodig. Koolhydraten kunnen slechts in beperkte mate worden opgeslagen. De opslag vindt plaats in de lever en spieren.

Het lichaam gebruikt een stof, genaamd adenosinetrifosfaat (ATP) die ervoor zorgt dat de spieren kunnen samentrekken. Tijdens spierarbeid gaat ATP over in adenosinedifosfaat (ADP). De hoeveelheid ATP in de spieren is beperkt en is na 4 seconden maximale inspanning al uitgeput. Als er verder niets zou gebeuren, zou het ATP snel uitgeput zijn. Er zijn een aantal hulpsystemen in de spier die voortdurend bezig zijn met het teugvormen van ATP uit het geproduceerde ADP. Hierdoor kan de spier blijven werken. Bij het terugvormen van ATP uit ADP komt echter melkzuur vrij. Deze hoeveelheid melkzuur (lactaat) is afhankelijk van de intensiteit en de duur van de inspanning.

Energiesysteem 1: Creatinefosfaat

Creatinefosfaat (CP) is een substantie die in zeer beperkte hoeveelheid aanwezig is en die in staat is om snel ATP terug te vormen uit ADP. Vanwege de beperkte hoeveelheid creatinefosfaat is dit systeem al na 8 tot 10 seconden maximale inspanning verbruikt. Dit energiesysteem heeft geen zuurstof nodig en er treedt geen productie van de afvalstof melkzuur (lactaat) op. Het systeem is belangrijk bij zeer korte en zeer krachtige snelle inspanning (hoogspringen, tennissen, boksen etc.).

Energiesysteem 2: Het zuurstofsysteem (aerobe systeem)

Een blijvende vorm van energievoorziening wordt geboden door de verbranding van voedingsstoffen met zuurstof. Dat zijn voornamelijk koolhydraten en vetten. Bij een geringe lichamelijke inspanning over langere tijd zal de vetverbranding een groot deel van de energielevering voor zijn rekening nemen, bij grote lichamelijke activiteiten de koolhydraatverbranding. De koolhydraten worden in de lever en de spieren opgeslagen in de vorm van glycogeen. Deze voorraad is voldoende voor 60 tot 90 minuten submaximale inspanning. Een man van 70kg heeft ongeveer 400 gram spierglycogeen en 100 gram leverglycogeen. Dat is voldoende voor circa 8000 kilojoules (kJ) of 2000 kilocalorieën (kcal). De hoeveelheid glycogeen is na 60 tot 90 minuten submaximale inspanning op.

Het lichaam heeft echter een enorme capaciteit om vet op te slaan. Percentages van het totale lichaamsgewicht variëren van 5% tot 50%. De gemiddelde normen die gehanteerd worden liggen tussen 10% en 20% voor mannen en 20% tot 30% voor vrouwen. Bij een man met een gewicht van 80 kilogram is dit goed voor 450000 kJ.

Koolhydraten leveren 4 kcal per gram, vetten 9 kcal per gram. De vetvoorraad is daardoor pas na circa 119 uur verbruikt!

De melkzuurconcentratie in het bloed wordt gemeten in millimol per liter bloed, afgekort mmol/l. Ook in rust treedt dit effect op en wordt er een geringe melkzuurconcentratie gemeten van 0.5 tot soms wel 2 mmol. De behoefte aan energie wordt geheel gedekt met zuurstof en wordt het aerobe gebied genoemd. Er is geen verzuring.

De koolhydraat voorraad is beperkt, de vet voorraad praktisch onbeperkt. Beide systemen werken weliswaar tegelijkertijd, maar hun aandeel in het energieleveringsproces is verschillend. Vetverbranding vindt plaats bij inspanning met een lage intensiteit.

Neemt de inspanning toe, dan wordt de koolhydraat verbranding een belangrijke energiebron.

Zolang er sprake is van evenwicht tussen productie en verbranding van melkzuur spreken we van een "steady state" en ligt het melkzuurgehalte tussen 2 en 4 mmol. De overgang van vetverbranding naar koolhydraatverbranding wordt het aerobe-anaerobe gebied genoemd.

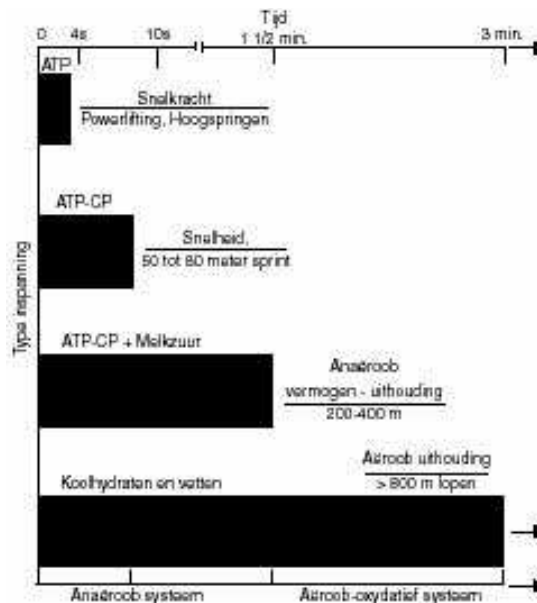
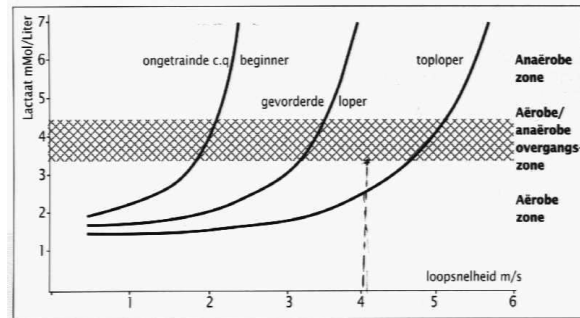
Het punt waarbij met de hoogst mogelijke inspanning nog kan worden gesport terwijl er een evenwicht is tussen productie en verbranding van melkzuur wordt het omslagpunt genoemd en wordt als maat gezien voor het uithoudingsvermogen. Er wordt aangenomen dat de concentratie melkzuur op het omgangspunt op 4 mmol ligt.

Wordt het aerobe systeem tijdens inspanning niet overbelast, dan is er voldoende zuurstof voorradig waardoor ophoping van de afvalstof melkzuur (lactaat) niet optreedt. Het duurt echter 2 tot 3 minuten voordat het hart, de longen en de bloedsomloop volledig functioneren. Tijdens de eerste minuten is de inspanning dus altijd anaeroob.

Energiesysteem 3: Het melkzuursysteem (anaerobe systeem)

Bij toename van de intensiteit schiet het aerobesysteem te kort. De vraag naar energie wordt dan zo groot dat het zuurstofsysteem overbelast wordt. De capaciteit is dan niet meer voldoende om al het gevormde melkzuur te kunnen verwerken. Resultaat: een toenemende ophoping van melkzuur in de werkende spieren. Dit wordt verzuring van de spieren genoemd. De melkzuurwaarden kunnen wel oplopen tot 12 mmol. Er worden alleen koolhydraten als brandstof gebruikt en de inspanning kan niet langer op het benodigde niveau volgehouden worden.

Kenmerken zijn: spierpijn en een brandend gevoel in de spieren. Energieproductie die samengaat met hoge melkzuurwaarden is niets anders dan een noodoplossing van het lichaam.



De nadelige effecten van melkzuur (lactaat)

De maximale melkzuurwaarde bij gebruik van het anaerobe systeem kan 20 maal hoger zijn als bij rust. Hoge melkzuurwaardes kunnen verschillende mechanismen in de spiercellen verstoren waardoor het aerobe systeem uithoudingsvermogen verminderd, en het kan dagen duren voordat alles weer normaal functioneert. Het kan 24 tot 96 uur duren voordat alle schade weer is hersteld (dit is de rustperiode).

Hoge melkzuurwaarden verstoren het contractiemechanisme in de beschadigde spieren en daarmee het coördinatievermogen, dat in de schietsport juist bijzonder belangrijk is. Technische training dient dus nooit plaats te vinden bij melkzuur gehalten boven de 4 mmol. Bovendien stagneert de vetverbranding bij hoge melkzuurwaarden.

In het algemeen geldt dat met rustherstel (geen inspanning tijdens de herstelperiode) het 25 minuten duurt om de helft van het opgehoopte melkzuur te verwijderen. Bij rustherstel is na 1 uur en 15 minuten circa 95% van het melkzuur verwijderd. Er is aangetoond dat de verdwijning van melkzuur uit het bloed sneller verloopt door tijdens het herstel lichte inspanning te

verrichten in plaats van te rusten. Dit is in feite de cooling-down die de meeste sporters toepassen. Er kan dan het beste continuairheid verricht worden.

Een overzicht van de verschillende stoffen en hun kenmerken:

Stof	omzetting	beschikbaarheid	energieproductie
Creatinefosfaat (CP)	anaeroob alactisch	zeer beperkt	zeer snel
Glycogeen	anaeroob lactisch	beperkt	snel
Glycogeen	aeroob alactisch	beperkt	langzaam
Vetten	aeroob alactisch	onbeperkt	traag

Trainingsprincipes

Trainen is het verbeteren en onderhouden van vaardigheden van ons lichaam door systematisch oefenen. Doel is het verhogen van de individuele prestatie.

Bij kracht, uithoudingsvermogen en snelheid hebben we te maken met capaciteit en vermogen.

Capaciteit is de aanwezige hoeveelheid energie (hoeveel er in de batterij of brandstoftank zit).

Vermogen is de hoeveelheid energie die per tijdseenheid kan worden vrijgemaakt (de hoeveelheid brandstof die per seconde door het slangetje kan stromen, of de hoeveelheid elektrische stroom die door de draad kan stromen voordat de draad smelt).

Capaciteit dient als basis voor vermogen. Beiden zijn door voeding en training te beïnvloeden.

In dit artikel gaan we voornamelijk in op uithoudingsvermogen en kracht. Deze twee onderdelen zijn in vergelijking tot de andere motorische grondeigenschappen beter trainbaar.

FITT-principe

Elke vorm van lichaamsbeweging of training kan objectief beschreven worden aan de hand van

de frequentie (F) van training

de intensiteit (I), die op verschillende manieren kan uitgedrukt worden

de tijdsduur (T) per training (of trainingsonderdeel)

het type (T) training

Wandelen of rennen

Wandelen is een veel voorkomende activiteit. Bij wandelsnelheden tussen 3 tot 5km/uur bestaat er een rechtlijnig verband tussen de snelheidstoename en de zuurstofopname (O₂), maar bij hogere snelheden neemt de zuurstofopname sneller toe waardoor wandelen oneconomisch wordt en we overgaan op rennen of hardlopen.

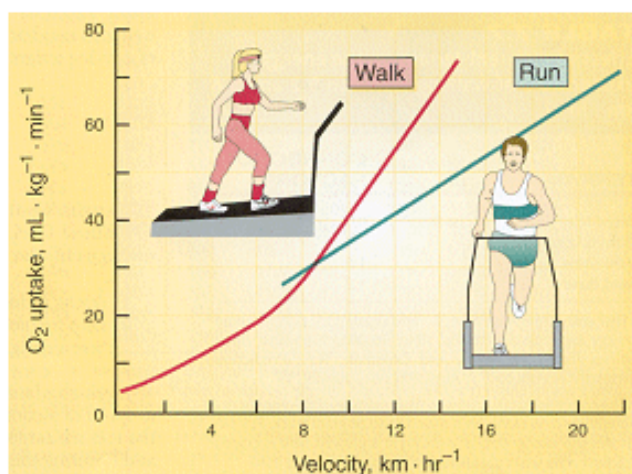
Het lichaamsgewicht kan gebruikt worden om het energieverbruik te schatten tussen wandel snelheden van 3.2 tot 6.4km/uur. De volgende tabel toont het aantal calorieën (cal.) die je bij een bepaald lichaamsgewicht per minuut verbruikt, lopende op een horizontaal en vlak oppervlak (weg, pad of gras).

Snelheid		Lichaamsgewicht							
		Kg	36	45	54	64	73	82	91
mph	km/uur	Lb	80	100	120	140	160	180	200
2.0	3.22		1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8
2.5	4.02		2.3	2.7	3.1	3.5	3.8	4.2	4.5
3.0	4.83		2.7	3.1	3.6	4.0	4.4	4.8	5.3
3.5	5.63		3.1	3.6	4.2	4.6	5.0	5.4	6.1
4.0	6.44		3.5	4.1	4.7	5.2	5.8	6.4	7.0

Voorbeeld:

Wanneer je 64kg zwaar bent en je met een snelheid van 5.63km/uur wandelt zal je circa 4.6 cal. per minuut verbruiken. Als je een uur zou lopen zou je $60 \times 4 = 276$ cal. verbruiken.

Ongeacht de mate van fitheid van een persoon, wordt het vanuit het oogpunt van energieverbruik veel economischer om bij een snelheid van meer dan 8km/uur over te schakelen van wandelen op rennen (hardlopen). Boven 8km/uur is de zuurstofopname van een loper (wandelaar) hoger als dat van een renner (hardloper). Bij 10km/uur is de zuurstofopname van een wandelaar 40ml/kg/min en dat van een renner 35ml/kg/min.



Het lichaamsgewicht kan gebruikt worden om het energieverbruik te schatten als hardgelopen wordt op een vlakke en stevige ondergrond. De hoeveelheid calorieën die nodig zijn om 1 km te rennen is ongeveer evenveel als je lichaamsgewicht – een renner van 78kg verbruikt 78cal. per kilometer. De opgenomen hoeveelheid zuurstof is dan circa 15.6 liter. (1 liter O₂ = 5 cal.).

Onderstaande tabel geeft de hoeveelheid verbruikte calorieën die je per minuut verbruikt.

Snelheid km/uur	Lichaamsgewicht (kg)				
	55	65	75	85	95
8	7.1	8.3	9.4	10.7	11.8
9	8.1	9.8	11.0	12.6	14.4
10	9.1	10.8	12.2	13.6	15.3
11	10.2	11.8	13.1	14.7	16.6
12	11.2	12.8	14.1	15.6	17.6
13	12.1	13.8	15.0	17.0	18.9
14	13.3	15.0	16.1	17.9	19.9
15	14.3	15.9	17.0	18.8	20.8
16	15.4	17.0	18.1	19.9	21.9

De richtlijn voor fysieke activiteiten: De MET equivalent

De MET equivalent is de metabolische equivalent waarde voor een gemiddeld persoon wanneer deze zit en rust ten opzichte van een gemiddeld persoon die een bepaalde activiteit uitvoert. De term MET komt van “Metabolic Equivalents of Task”. Het wordt voornamelijk gebruikt voor het gebruik van vragenformulieren bij het maken van vergelijkingen in studies van fysieke activiteiten.

Dr. Bill Haskell van de Stanford University in Amerika ontwikkelde de richtlijn en werd voor het eerst gebruikt met de Survey of Activity, Fitness, and Exercise (SAFE study - 1987 tot 1989) Sindsdien wordt de richtlijn wereldwijd toegepast.

1 MET is gelijk aan een metabolische verbruikswaarde van 3.5 milliliter zuurstof per kilogram lichaamsgewicht per minuut (ml/kg/min) en is ongeveer gelijk aan de energie die het kost om te zitten en te rusten.

1 MET is ook ongeveer gelijk aan een metabolische verbruikswaarde van 1 calorie per kilogram lichaamsgewicht per uur (cal/kg/uur).

MET waarden variëren van 0.9 (slapen) tot 18 (hardlopen met 17.5km/uur).

MET waarden kunnen omgerekend naar:

- $\text{cal/min} = (\text{MET}^s \times \text{gewicht in kilogrammen} \times 3.5) / 200$
- $\text{Zuurstofopname in liters/uur} = (\text{MET}^s \times \text{gewicht in kilogrammen}) / 0.21$

Belangrijker dan hoeveel je verbruikt, is wat je verbruikt. Je gebruikt veel minder energie wanneer je hardloopt met 10km/uur of minder waarbij de energie voornamelijk geleverd wordt door glycogeen. Het gewichtsverlies wordt bepaald door het verlies aan vloeistof (transpireren) die je weer aanvult door te drinken.

Tijdens het hardlopen beweeg je meer spieren omdat je bij het hardlopen ook kleine sprongetjes op en neer maakt. Daardoor verbruik je ook meer energie, maar die energie wordt door glycogeen geleverd. Om meer vetten te verbranden moet je dus wandelen, hoe verder hoe beter, omdat je spieren bij die intensiteit aerobisch werken (ze leveren de energie door het gebruik van zuurstof). Door te wandelen maak je bij iedere stap een start en stop beweging die veel meer energie vraagt.

Voorbeeld: als je de marathon rent op wedstrijd niveau (2 uur 10 minuten) verbruik je 90% glycogeen en 10% vet. Als je dezelfde afstand wandelend aflegt (5 uur) verbruik je 70% glycogeen en 30% vet.

Dit gegeven is vooral van belang voor mensen die niet of slecht kunnen hardlopen maar lange afstanden kunnen lopen en daardoor de druk op hun benen en rug verminderen.

Activiteit	MET equivalent	Watt (belasting)	kcal/kg/uur (gem. energieverbruik)
<i>Wandelen</i>			
Wandelen 1.6km/uur	1 tot 2	1.5	
Wandelen 3.2km/uur	2 tot 3	2-40	2,5
Wandelen 4.8km/uur	3 tot 3.5		3,5
Wandelen 5.6km/uur	3.5 tot 4	60	4,0
Wandelen 6.4km/uur	5 tot 6	80-90	5,0
Wandelen 7km/uur	5.9	110	
Wandelen 8km/uur	8	160-180	
Wandelen 10km/uur	10.8	220	
<i>Hardlopen</i>			
Joggen	7	140	
Hardlopen 8km/uur	8.75		8
Hardlopen 8.9km/uur	9.4	190-200	9
Hardlopen 9.7km/uur	10.2	220	10
Hardlopen 10.5 km/uur	11.2		11
Hardlopen 12km/uur	12.5		12
Hardlopen 14km/uur	13.9		14
Hardlopen 16km/uur	16.1		
Hardlopen Cross-Country	9	190-200	
Hardlopen trap op	15		
<i>Fietsen</i>			
Fietsen <16km/uur, recreatief	4	60	
Fietsen, algemeen	8	160-180	
Fietsen 25-31km/uur	12		10 tot 13
<i>Zwemmen</i>			
Zwemmen, baantjes trekken	4 tot 5	60-90	
Zwemmen rugslag	7 tot 8	140-180	
Zwemmen schoolslag	8 tot 9	160-200	
Zwemmen borstcrawl	9 tot 10	190-220	
<i>Winteractiviteiten</i>			
Schaatsen recreatief	7		
Skieen recreatief	7	140	
Skieen afdaling 6.4km/uur	8 tot 9	160-200	
Skieen afdaling 8km/uur	9 tot 10	190-220	
Skieen Cross Country 4.8km/uur	6 tot 7	110-140	
Skieen Cross Country 8km/uur	9 tot 10	190-220	

Energieverbruik Calorieverbruik (cal) = MET-waarde x (Gewicht in kg) x (Tijdsduur in uren)

Zuurstofopname Zuurstofopname in liters/uur = (MET's x gewicht in kilogrammen) / 0.21

Je kunt bovenstaande formules toepassen, of gebruik maken van het Excel bestand: [TSA-Stappenteller Calculator.xls](#)

Trainingsvormen

Het zal duidelijk zijn dat iedere sport zijn eigen specifieke trainingmethoden kent. Een marathonloper traint anders, en andere energiesystemen, als bijvoorbeeld een sprinter. De eerstgenoemde is gebaat bij een groot aerobisch uithoudingsvermogen. Voor de sprinter is een maximale capaciteit van het fosfaatsysteem belangrijk. Zijn training is gericht op een toename van de energierijke fosfaten.

In de schietsport hebben we niet te maken met kortstondige en explosieve krachtpattingen omdat schietwedstrijden meestal 1,5 tot 4,5 uur kunnen duren. Het fysieke uithoudingsvermogen speelt daarbij een minder in het oog springende rol. Stabiliteit, krachthoudingsvermogen en concentratie zijn echter het meest opvallend en essentieel, en moeten optimaal zijn getraind. Nu wordt het lastig aangezien het een niet zonder het andere kan. Om je stabiliteit goed te kunnen trainen is tevens een basis fysieke fitheid noodzakelijk. Om je goed te kunnen concentreren is in de schietsport een hoge hartslag niet handig. Fysiek trainen verlaagd echter op termijn de rusthartslag. Een lagere rusthartslag is tevens een indicator voor een goede conditie. We zijn dus gebaat met een goed aerobisch uithoudingsvermogen. Onze conditietraining lijkt nog het meest op die van een marathonloper waarbij gedurende lange tijd een relatief matige arbeid moet worden verricht.

Onze training moet specifiek gericht zijn op het energiesysteem dat bij onze sportactiviteit gebruikt wordt. Anders gezegd: de optimale training vindt plaats bij een arbeidsintensiteit waarbij het gehele energiesysteem (in ons geval het aerobe systeem) maximaal wordt geactiveerd.

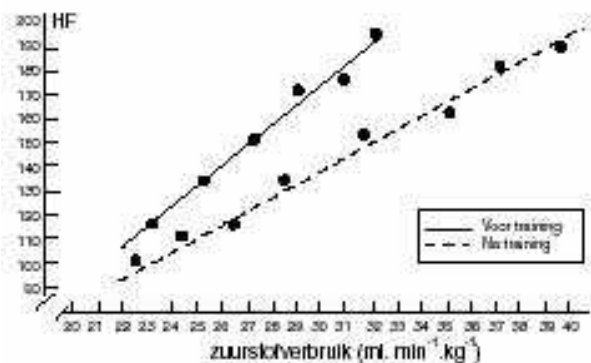
De intensiteit van de inspanning bepaalt welk energie systeem gebruikt wordt. In de praktijk blijkt echter dat veel sporters (en schutters) niet weten welk systeem ze aan het trainen zijn; ze rommelen maar wat aan. Velen trainen te intensief of te eenzijdig, anderen juist te weinig intensief. In beide gevallen blijft het juiste trainingseffect uit.

Het slagvolume van het (sport)hart

De hoeveelheid bloed die gedurende een minuut door het hart wordt uitgedrukt, wordt het hartminuutvolume (HMV) genoemd.

Dit is afhankelijk van:

- * Het slagvolume (SV) = de hoeveelheid bloed die per hartslag wordt uitgedrukt
- * Hartfrequentie (HF) = het aantal hartslagen per minuut.



Door te trainen neemt het hartminuutvolume toe. In het begin wordt de toename van het HMV bepaald door verhoging van zowel het slagvolume als de hartfrequentie. Het maximale slagvolume wordt echter al ruim onder de maximale inspanning bereikt. Hieronder staan voor getrainde en ongetrainde lopers enkele gemiddelde waarden. (voor vrouwen ligt het HMV gemiddeld 25 procent lager).

Bij duursport is de vraag naar zuurstof in de werkende spieren groot. De grote vraag zorgt voor een volumeoverbelasting van het hart, dat zich daarom gaat aanpassen, de inhoud (het slagvolume) neemt toe. Bovendien wordt de spierwand wat dikker om een normale wandspanning te behouden, anders ontstaat een groot slap hart.

Bij duursport is volume vergroting belangrijk, bij krachtsport ontstaat tijdens de inspanning een sterke stijging van de bloeddruk. Hierdoor wordt de hartspier dikker, maar het volume wordt nauwelijks groter.

Bij niet-sporters zal het hart bij inspanning vooral sneller gaan pompen. Bij sporters gaat het hart bij dezelfde inspanning sterker pompen. Doordat door middel van conditietraining het slagvolume van het hart vergroot wordt, kan er per hartslag meer bloed worden verpompt. Door toename van de vulling van het hart zal de hartfrequentie lager blijven. Enkele getallen:

	<i>niet-sporter / sporter</i>
Slagvolume	90ml / 200 ml
HFrust	75 / 40 slagen per minuut
HFmax	180 / 180 slagen per minuut
Hartminuutvolume in rust	6750 / 8000 milliliter per minuut
Hartminuutvolume maximaal	16200 / 36000 milliliter per minuut

De hartgrootte neemt af bij overgang van liggende (voorovergebogen) naar staande of zittende houding. Daardoor neemt ook het prestatievermogen af. Het voorovergebogen liggen van wielrenners en schaatsers is aerodynamisch belangrijk door de geringere luchtweerstand maar het is ook de houding waarin de hartgrootte maximaal is. Tijdens ergometertesten (testen waarbij een proefpersoon op een fiets een inspanning levert) ziet men de hartfrequentie iets per minuut dalen zodra de testpersoon voorovergebogen gaat fietsen.

Training van het zuurstofsysteem

Bij het activeren van het zuurstofsysteem (aerobe systeem) wordt het uithoudingsvermogen of het duurvermogen getraind. De training verloopt aerob, dus gedurende een langere duur en met matige inspanning. Bij duurtraining ontstaat geen ophoping van melkzuur en de duurtraining vindt plaats op verschillende intensiteitsniveaus die allemaal op een aparte manier getraind moeten worden. De aerobe drempel is ongeveer 75% van de anaerobe drempel.

Trainen van het melkzuursysteem

Weerstandstraining (boven de anaerobe drempel) is intensief. Deze training is anaeroob en lactisch (ophoping van melkzuur).

Bij inspanningen tussen 1 en 3 minuten wordt het melkzuursysteem maximaal uitgeput en geactiveerd. Het melkzuursysteem is het beste te trainen door intervaltraining. De herstelperiodes mogen niet zo lang zijn dat de melkzuurconcentratie in het bloed sterk terugloopt. Dat betekent dat herstelperiodes, met actief herstel, 30 seconden tot enkele minuten moeten duren, afhankelijk van de trainingstoestand.

Metten van de stofwisseling – mate van fitheid

Waarom testen

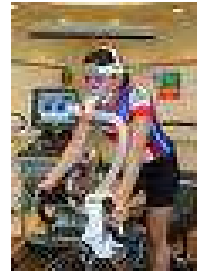
Testresultaten geven een realistisch beeld van de verschillende onderdelen van de fysieke conditie van een sporter op dat bepaalde moment. Het is belangrijk om de testen met regelmaat uit te voeren, rekening houdend met je periodiseringsplannen,

omdat regelmatig testen een gedetailleerd beeld van de vooruitgang maar ook van een verslechtering geeft, bijvoorbeeld door overtraining of ziekte, en zodoende een optimale voorbereiding en planning gemaakt kan worden. Een maal per jaar een coopertest lopen geeft weinig inzicht over de conditionele gesteldheid van een schutter over dat gehele jaar. In de voorbereidingsfase naar een of meerdere wedstrijden zal regelmatig getest moeten worden om de momenten van vooruitgang optimaal in beeld te brengen. In de wedstrijd fase moet getest worden om de fysieke basis te handhaven. Beide fasen kennen daarom een ander karakter.

De VO2max

De meest bekende maatstaf voor het meten van je fitheid is de VO2max. VO2max is de maximale transportcapaciteit van je lichaam om zuurstof vanuit de lucht te transporteren naar je spieren voor het vrijmaken van energie tijdens maximale inspanning die langer duurt dan 2 minuten en korter dan 5 minuten. De VO2max geeft aan hoeveel zuurstof het lichaam maximaal per minuut kan opnemen, en bepaalt o.a. het vermogen van de 'motor' van een sporter.

De eenheid van VO2max wordt gemeten in milliliters zuurstof per kilogram lichaamsgewicht per minuut [ml/kg/min]. Hoe hoger deze waarde is, hoe hoger je prestaties zijn. Een dergelijk onderzoek benodigd specialistische meetapparatuur en kan gedaan worden bij een sportmedische instelling (SMI).



Tijdens inspanningen op het niveau van de VO2max (maximale inspanning) is de energielevering zowel aerob als anaerob. Omdat inspanningen op het niveau van de VO2max anaerob zijn en slechts circa 5 minuten volgehouden kunnen worden, zal de testpersoon na korte tijd gedwongen zijn langzamer te gaan lopen (of fietsen) en is het geen goede maat voor het prestatievermogen van een duursporter of schutter. Duurbelasting speelt zich af op een intensiteit die onder het niveau van de VO2max ligt, beneden de anaerobe drempel (het omslagpunt).

Door training ontstaat wel een toename van de VO2max en verschuift de anaerobe drempel. De anaerobe drempel kan na training verschuiven van 40% naar 65% van de VO2max. Eenvoudig gezegd: de snelheid kan steeds hoger worden voordat er verzuring optreedt. De VO2max kan door training tot circa 30% verbeterd worden.

Ongetrainde meisjes en vrouwen hebben een maximale zuurstof opname die 20-25% lager is als bij ongetrainde mannen. Echter, wanneer getrainde atleten met elkaar vergeleken worden, heeft dit verschil de neiging om te verminderen tot circa 10%.

Referentiewaarden voor maximale zuurstofopname in ml/min/kg lichaamsgewicht voor mannen

Leeftijd	Ze ^e r laag	laag	gemiddeld	hoog	Ze ^e r hoog
20-29	< 38	39-43	44-51	52-56	> 57
30-39	< 34	35-39	40-47	48-51	> 52
40-49	< 30	31-35	36-43	44-47	> 48
50-65	< 25	26-31	32-39	40-43	> 44
60-69	< 21	22-26	27-35	36-39	> 40

Referentiewaarden voor maximale zuurstofopname in ml/min/kg lichaamsgewicht voor vrouwen

Leeftijd	ze ^e r laag	laag	gemiddeld	hoog	ze ^e r hoog
20-29	< 28	29-34	35-43	44-48	> 49
30-39	< 27	28-33	34-41	42-47	> 48
40-49	< 25	26-31	32-40	41-45	> 46
50-65	< 21	22-28	29-36	37-41	> 42

VO2max en leeftijd

Naarmate we ouder worden neemt ook de VO2max af. Een studie door Jackson AS et al. gaf een gemiddeld VO2max vermindering van 0.46 ml/kg/min per jaar voor mannen (1.2%) en 0.54 ml/kg/min voor vrouwen (1.7%), of 10% per 10 jaar vanaf een leeftijd van 25 jaar. Oorzaak zijn verminderende maximale hartfrequentie en slagvolume.

VO2max en hoogte

De VO2max vermindert als de hoogte boven de 1600 meter komt. Voor iedere 1000m toename boven 1600m boven zeeniveau neemt de hoeveelheid zuurstof met circa 8-11% af.

De VO2max wordt bepaald door de volgende factoren

1. ERFELIJKHEID. De VO2max. wordt grotendeels door het hart bepaald.
2. GETRAINDEHEID. De VO2max. kan door trainingen met de juiste intensiteit toenemen. Goed getrainden hebben

- ongeveer dubbele waarden in vergelijking met ongetrainden.
3. LEEFTIJD. De VO₂max. neemt af met de jaren die je ouder wordt (na je 30ste).
 4. GESLACHT. Bij vrouwen ligt het VO₂max. zo'n 15-30% lager dan bij mannen. Dit komt omdat vrouwen een hoger hemoglobinegehalte hebben. Hemoglobine vervoert de zuurstof in het bloed.
 5. SOORT SPORT. Hoe meer spieren bij een inspanning gebruikt worden des te hoger de VO₂max. zal zijn.

Genetische eigenschappen spelen een belangrijke rol in iemands VO₂max en kan de oorzaak zijn van 25-50% variatie tussen individuen. De hoogst gemeten waardes ooit voor VO₂max zijn 94 ml/kg/min bij een man en 77 ml/kg/min bij een vrouw. Beide waren cross-country skiers.

Niet-atleten

Leeftijd	Mannen	Vrouwen
<19	47-56	38-46
20-29	43-52	33-42
30-39	39-48	30-38
40-49	36-44	26-35
50-59	34-41	24-33
60-69	31-38	22-30
70-79	28-35	20-27

Atleten

Sport	Leeftijd	Mannen	Vrouwen
Honkbal	18-32	48-56	52-57
Basketbal	18-30	40-60	43-60
Fietsen	18-26	62-74	47-57
Kanoen	22-28	55-67	48-52
Am. Voetbal	20-36	42-60	
Gymnastiek	18-22	52-58	35-50
Ijshockey	okt-30	50-63	
Orienteering	20-60	47-53	46-60
Roeien	20-35	60-72	58-65
Alpine skieen	18-30	57-68	50-55
Noors skieen	20-28	65-94	60-75
Voetbal	22-28	54-64	50-60
Ijsschaatsen	18-24	56-73	44-55
Zwemmen	okt-25	50-70	40-60
Atletiek - Discus	22-30	42-55	
Atletiek - lange afst.	18-39	60-85	50-75
Atletiek - Sprint	40-75	40-60	35-60
Atletiek - kogelstoten	22-30	40-46	
Volleybal	18-22		40-56
Gewichtheffen	20-30	38-52	
Worstelen	20-30	52-65	

Bron: Wilmore JH and Costill DL. (2005) Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics

De VO₂, de VO₂max en het percentage ten opzichte van de VO₂max kan je bij benadering berekenen met formules die gebaseerd zijn op "Jack Daniels, Conditioning for Distance Running - The Scientific Aspects", Wiley & Sons, 1978.

De formules luiden als volgt:

$$\text{Percentage van VO}_2\text{max} = 0.8 + 0.1894393 * e^{(-0.012778 * t)} + 0.2989558 * e^{(-0.1932605 * t)}$$

$$\text{VO}_2 = -4.60 + 0.182258 * v + 0.000104 * v^2$$

$$\text{VO}_2\text{max} = \text{VO}_2 / \text{percentage van VO}_2\text{max}$$

Waarbij 't' de gelopen tijd is in minuten en 'v' de snelheid is in meters per minuut

De relatie %HFmax en %VO₂max

Het is mogelijk om je trainingsintensiteit te schatten als een percentage van je VO₂max ten opzichte van je trainingshartfrequentie.

David Swain en zijn US test team gebruikten in 1994 een statistische procedure om de verhouding tussen het percentage HFmax en het percentage VO₂max te berekenen. Hun resultaten leidden tot de volgende formule:

$$\%HF_{\max} = (0.64 \times \%VO_{2\max}) + 37$$

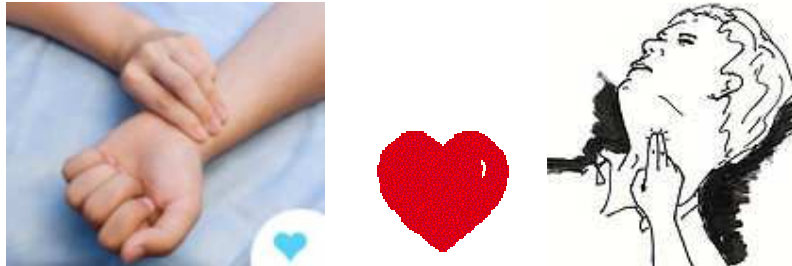
Omgekeerd is natuurlijk ook mogelijk:

$$\%VO_{2\max} = (\%HF_{\max} - 37) / 0.64$$

Men gaat er daarbij van uit dat de verhouding werkt bij alle leeftijden, geslacht, leeftijd en activiteit.

Het meten van je hartslag

De beste manier om je HF te tellen is met een hartslagmeter. Deze geeft op ieder moment nauwkeurig en direct je hartfrequentie aan. Als je niet over een hartslagmeter beschikt is de beste plaats om de HF te tellen aan je pols (de polsslagader), of aan de hals (halsslagader).



De 15 slagen telmethode

Tel 15 polsslagen. De tijd gaat in op het moment dat je een polsslag voelt. Op dat moment druk je de stopwatch in (=0) en tel 0,1,2 etc. Opgelet: je begint pas te tellen op de tweede polsslag. Op het moment van de 15^e polsslag wordt de stopwatch weer ingedrukt.

Stel de tijd voor 15 slagen op 20.3 seconden. Het aantal hartslagen per minuut is dan:

$$(15 / 20.3) \times 60 = 44 \text{ slagen per minuut.}$$

De 15 seconden telmethode

Deze methode is gemakkelijker maar minder nauwkeurig. Tel de hartslag gedurende 15 seconden en vermenigvuldig het aantal getelde hartslagen met 4 om het aantal slagen per minuut te krijgen.

HF tellen na inspanning

De inspanningshartfrequentie kan het beste geteld worden met de 10-slagen tijd. Direct na de inspanning meet je met een stopwatch de tijd van 10 opeenvolgende hartslagen. Druk ook nu weer de stopwatch in op een hartslag en begin bij de volgende hartslag te tellen. Druk op de 10^e slag weer de stopwatch in.

Stel de tijd voor 10 slagen op 8.3 seconden. Het aantal hartslagen per minuut is dan:

$$(60 / 8.3) \times 10 = 44 \text{ slagen per minuut.}$$

De rustpols (HF_{rust})

In rust worden er via het parasympatische zenuwstelsel signalen afgegeven die je rusthartslag regelen. Het parasympatisch zenuwstelsel zorgt ervoor dat je hart met een lage frequentie klopt, regelmatig en met weinig slagen per minuut. De hartslag in rust vertoont een negatief verband met iemands fitheid: hoe fitter iemand is, hoe lager de hartslag in rust.

Training van het hart en vaatstelsel resulteert in een grotere gevoeligheid van het hart voor deze signalen waardoor de rusthartslag nog verder daalt. Dit trainingseffect doet zich al na enkele weken training voor. Een normaal persoon heeft een hartslag in rust die ligt tussen 60 en 75 hartslagen per minuut. Extreem getrainde duursporters hebben rustfrequenties van 30 t/m 50 slagen per minuut. Het beste tijdstip om de rusthartslag te meten is 's ochtends na het ontwaken uit een rustige slaap en met voorkeur met een hartslagmeter. Doe dit gedurende een langere periode om inzicht in het patroon te verkrijgen.

De rustpols geeft belangrijke informatie over het herstel na training of wedstrijd. Overtraining kan door registratie van de ochtendpols in een vroeg stadium worden opgespoord. Ook beginnende of nog onvoldoende genezen infecties, zoals allerlei virusinfecties (verkoudheid, griep) kunnen met de rustpols worden vastgesteld.

De maximale hartslag (HF_{max})

De maximale hartslag vertoont een negatief verband met leeftijd: met het klimmen der jaren daalt de maximale hartslag lineair. Als je niet in staat bent om de HF_{max} te meten kun je door middel van een formule de HF_{max} schatten.

De formule: **HF_{max} = 220 – leeftijd** (voor vrouwen ligt de gemiddelde HF_{max} 5 à 10 slagen hoger).

Dit is echter wel gebaseerd op gemiddelden en niemand is gemiddeld. De verklaring is dat de maximale hartfrequentie bij jonge kinderen ongeveer 220 slagen per minuut is. Bij het ouder worden neemt de hoogte van de maximale hartslag met de eigen leeftijd af.

Methode voor het meten van de HF_{max}

De HF_{max} kan alleen gehaald worden als je goed uitgerust bent. Begin met een warming-up van 10-15 minuten. Deze wordt direct gevolgd door een intensieve wedstrijdloop van 4 tot 5 minuten. De laatste 20 tot 30 seconden worden sprintend op maximale loopsnelheid afgelegd. Met de hartslagmeter wordt aan het einde van de sprint direct de maximale hartslag afgelezen.

Het tellen van de pols direct na de inspanning is een veel onnauwkeurigere methode door telfouten en door het snel dalen van de pols direct na de inspanning.

De herstelpols

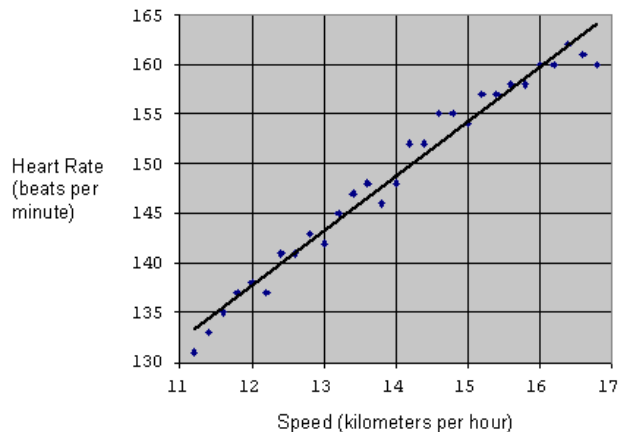
Je hartfrequentie kan je ook gebruiken om het herstel te meten. Een van de effecten van training is een kortere hersteltijd na belasting. Door na te gaan hoe snel je pols daalt na een inspanning, kan je bepalen hoe je conditie is. Voorbeeld van normwaarden voor hersteltijden tot honderd slagen per minuut na langdurige inspanningen zijn: 3 minuten of minder = goed tot zeer goed; 5 minuten = redelijk.

Het bepalen van de anaerobe drempel (het omslagpunt)

Het meest geschikte instrument om de intensiteit van je fysieke trainingen te meten, en dus te weten of je werkelijk goed aan het trainen bent, is het meten van je hartslag. Je hartslag geeft ook aan in welke vorm je lichaam verkeert. Tijdens of na een ziekte merk je dat je hartslag hoger is dan normaal. Een intensieve training zal dan al gauw té intensief zijn.

Met een hartslagmeter kan je de intensiteit van je trainingen nauwkeurig bepalen. Een eenvoudige hartslagmeter is al te koop voor circa 25 euro.

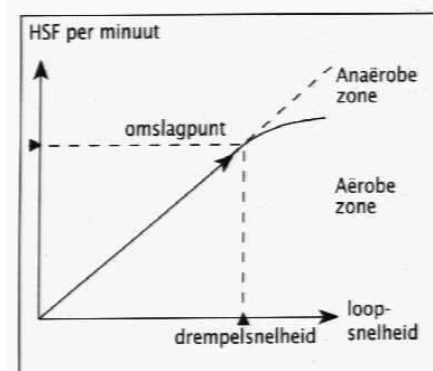
In de (fysieke) trainingspraktijk wordt meestal gebruik gemaakt van de hartfrequentie als maatstaf voor de intensiteit van de trainingsinspanning. Er blijkt namelijk een rechtlijnig verband te bestaan tussen de hartfrequentie en de inspanningsintensiteit.



Een optimale duurtraining vindt plaats bij een inspanningsintensiteit waarbij alleen het gehele aerobe systeem is geactiveerd. Het gebied waarin dit gebeurt wordt ook wel aangeduid met: aerobe-anaerobe gebied. Het melkzuurgehalte bij het omslagpunt ligt doorgaans rond de 4 mmol.

Wat geldt voor de HFmax, gaat ook op voor de HF bij het omslagpunt. Bij het ouder worden gaat de hartfrequentie bij het omslagpunt geleidelijk dalen.

De Italiaanse fysioloog Conconi maakte gebruik van het (rechtlijnige) verband tussen het de hartfrequentie en de inspanningsintensiteit. Hij constateerde dat bij een intensieve inspanning de relatie tussen hartfrequentie en inspanningsintensiteit plotseling veranderd en niet meer rechtlijnig verloopt. De rechte lijn gaat bij een hoge inspanning een knik vertonen, de inspanning wordt vergroot, maar de hartfrequentie neemt niet meer toe. De met de knik overeenkomende hartfrequentie inspanning is de maximale inspanning die volledig aerob van energie wordt voorzien. De knik geeft aan bij welke hartfrequentie wordt overgegaan van aerob naar anaerob (de anaerobe drempel) en wordt daarom het omslagpunt genoemd.



De anaërobe drempel kan tijdens een inspanningstest gemeten worden. Je kunt hem schatten, wat natuurlijk minder nauwkeurig is.

Formule voor de geschatte anaerobe drempel:

$$\text{Anaerobe drempel} = 220 - \text{leeftijd in jaren} - 15, \text{ of neem } 91\% \text{ van je maximale hartslag.}$$

Kenmerk van het sporten beneden de anaerobe drempel is: tijdens de inspanning kan je gemakkelijk praten en ononderbroken een verhaal vertellen.

Een nauwkeurige bepaling van de anaerobe drempel kan je op eenvoudige wijze door middel van een veldtest uitvoeren met de "test van Conconi" of de "Shuttle-Run test" - die beiden op hetzelfde principe gebaseerd zijn. Of je kunt gebruik maken van methode van Karvonen, die geen veldtest benodigd maar uitgaat van de rustpols en de maximale hartslag.

Fitheidstesten

Wielrenners gebruiken 40% van hun spieren bij het leveren van een prestatie; lopers 60% en cross-country skiërs liefst 80%! Skiërs gebruiken dus dubbel zoveel energie voor het leveren van een vergelijkbare prestatie als een wielrenner. De top skiërs hebben een VO₂max van boven de 85ml/kg/min. Je zou dus theoretisch kunnen stellen dat cross-country skiën de beste manier is om je algemene conditie op peil te brengen.

De Cooper test

Een Coopertest is een oefening waarbij de conditie van een deelnemer wordt gemeten. De meest bekende vorm daarvan is die waarin een hardloper in 12 minuten een zo groot mogelijke afstand aflegt.

De test is ontworpen door Kenneth Cooper, een arts bij de Amerikaanse luchtmacht die in de jaren '60 Amerikaanse ruimtevaarders begeleidde. Inmiddels is de coopertest in vrijwel de gehele sportwereld ingevoerd als handig en snel instrument om iemands basisconditie te bepalen: uit de afstand die iemand in 12 minuten loopt kan heel eenvoudig zijn/haar conditiepeil worden afgelezen. De test is daarom geliefd bij sportleraren op middelbare scholen en sportclubs. Als de test wordt afgelegd op een stationair apparaat zoals een loopband, hometrainer of crosstrainer en er wordt een cardiogram gemaakt, dan ontstaat ook een beeld van de toestand van het hart.

Overigens ontwikkelde Cooper de test ook voor andere aerobe activiteiten, zoals fietsen en zwemmen. Hij heeft gekozen voor 12 minuten omdat bij lichamelijke inspanning na ongeveer die tijdsduur de hartslag niet verder stijgt en er een *steady state* ontstaat. Ook wilde hij per dag een zo groot mogelijk aantal betrouwbare tests uitvoeren.

Conditie	Geslacht	< 30 jaar	30-39 jaar	40-49 jaar	50 jaar >
Slecht	man	<1600	<1500	<1400	<1300
	vrouw	<1500	<1400	<1200	<1100
Matig	man	1600-2000	1500-1900	1400-1700	1300-1600
	vrouw	1500-1800	1400-1700	1200-1500	1100-1400
Gemiddeld	man	2000-2400	1900-2300	1700-2100	1600-2000
	vrouw	1800-2200	1700-2000	1500-1900	1400-1700
Goed	man	2400-2800	2300-2700	2100-2500	2000-2400
	vrouw	2200-2700	2000-2500	1900-2300	1700-2200
Prima	man	>2800	>2700	>2500	>2400
	vrouw	>2700	>2500	>2300	>2200

Conditie	12 jaar	13 jaar	14 jaar	15 jaar	16 jaar	17 jaar	18 jaar
Slecht	<2050	<2100	<2125	<2175	<2250	<2275	<2325
Matig	2075-2275	2125-2300	2150-2350	2200-2400	2275-2450	2300-2500	2350-2550
Gemiddeld	2300-2425	2325-2450	2375-2500	2425-2550	2475-2575	2525-2675	2575-2725
Goed	2450-2550	2475-2600	2525-2650	2575-2725	2600-2775	2700-2825	2750-2900
Prima	>2575	>2625	>2675	>2750	>2800	>2850	>2925

Conditie	12 jaar	13 jaar	14 jaar	15 jaar	16 jaar	17 jaar	18 jaar
Slecht	<1650	<1675	<1700	<1725	<1750	<1800	<1825
Matig	1675-1775	1700-1800	1725-1825	1750-1850	1775-1900	1825-1925	1850-1975
Gemiddeld	1800-1900	1825-1950	1850-1975	1875-2000	1925-2025	1950-2050	2000-2100
Goed	1925-2125	1975-2150	2000-2175	2025-2200	2050-2225	2075-2250	2125-2275
Prima	>2150	>2175	>2200	>2225	>2250	>2275	>2300

Toelichting op tabel 2

In tegenstelling tot hetgeen je zou verwachten lopen de waarden in de tabel voor jongens en meisjes bij de diverse leeftijds categorieën niet alleen maar op. Dit komt door de specifieke fysieke ontwikkeling van jongens en meisjes (o.a. meer massa/gewichttoename). Het zijn waarden voor de gemiddelde jongens en meisjes en dus niet voor 12 tot 18 jarige atleten

bij wie je wel een doorlopende vooruitgang zou zien.

Door Cooper werd ook een formule ontwikkeld om een inschatting van de VO₂max (in ml/min/kg) te kunnen maken:

$$VO_2 \text{ max} = \frac{d_{12} - 505}{45}$$

Iets nauwkeuriger: VO₂max = (afstand in meters – 504.9) / 44.73

Waarbij d₁₂ de afgelegde afstand in meters in 12 minuten is.

De Astrand 6 min. Fietstest (homotrainer)

Begin te fietsen op 50 watt en verhoog het wattage per minuut tot de hartslag tussen de 120 en 170 slagen per minuut is.

Richtlijn verhogen wattage: bij vrouwen met 25 watt, bij mannen met 50 watt

De richtlijn voor de testwattage instelling is:

vrouwen: ongetraind 50-75 watt, getraind 75-100 watt

mannen: ongetraind 50-100 watt, getraind 100-150 watt

of:

- Man onder 35 jaar – 125 watt
- Man 35-55 jaar – 115 watt
- Man boven 55 jaar – 85 watt
- Vrouw onder 35 jaar – 115 watt
- Vrouw 35-55 jaar – 85 watt
- Vrouw boven 55 jaar – 60 watt

$$1 \text{ watt} = 3600 \text{ J/uur, or } 6.11829727787 \text{ kg.m/min}$$

Uitvoering:

Stel de fietshoogte zo in dat het been bij maximale strekking minimaal een hoek van 5 graden maakt. Doe eerst een warm-up van 2 minuten met een laag wattage. Daarna wordt het wattage opgevoerd tot de hartslag tussen de 120 en 170 slagen per minuut is. Houdt het toerental rond de 60 rpm. Start nu de meettest.

Noteer de hartfrequentie aan het einde van de 5e en 6e minuut. Bereken het gemiddelde van de hartslag *5e en 6e minuut).

Doe een cool-down van ca. 2 minuten en breng daarbij het wattage geleidelijk terug.

Vul de formule van de berekening in en bepaal dan de conditie.

Opmerking:

Met de upperbody cycle (handbike) duurt de warm-up 3 minuten langer om een 'steady state' te halen.

Voor de rest gelden de zelfde regels.

Formules (Buono et al. 1989)*

Mannen: VO₂max [ml/kg/min] = (0.00212 x belasting + 0.299) / (0.769 x hartslag - 48.5) x 1000

Vrouwen: VO₂max [ml/kg/min] = (0.00193 x belasting + 0.326) / (0.769 x hartslag - 56.1) x 1000

$$1 \text{ watt} = 0,1019716213 \text{ kg.m/sec} = 6,118297 \text{ kg.m/min}$$

$$1 \text{ kg.m} / 0,1019716213 \text{ kg.m/sec} = 6,118297 \text{ kg.m/min}$$

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ J/sec of } 3600 \text{ J/uur}$$

Bij het ouder worden neemt vanaf 30 jaar de maximale zuurstofopname voor mannen met 1% per jaar af, voor vrouwen met 0,8% per jaar. Voorbij de 60 jaar is de afname gemiddeld om en nabij de 2% per jaar. Hiermee moet rekening worden gehouden bij het uitvoeren van testen, of wanneer men de maximale fysieke capaciteit wil bepalen.

Gebruik de correctie factor wanneer de persoon boven de 30-35 jaar is of wanneer de maximale HF bekend is. De uitkomst van de formule van Buono et al. 1989 moet daarom vermenigvuldigd worden met onderstaande correctie factor.

leeftijd	factor	max. HF	factor
15	1.10	210	1,12
25	1.00	200	1,00
35	0,87	190	0,93
40	0,83	180	0,83
45	0,78	170	0,75
50	0,75	160	0,69
55	0,71	150	0,64
60	0,68		
65	0,65		

Bron tabel: studiehandleiding Astrand fietstest, afstudeeropdracht van Esther Borst en Jasper Kristelijn, Hogeschool van Amsterdam Instituut Fysiotherapie Amsterdam februari 2002

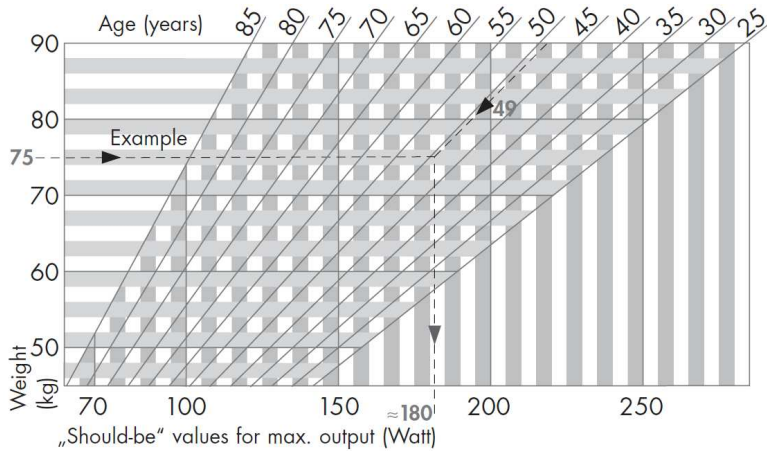
De volgende vuistregel kan helpen om je maximale fysieke capaciteit te bepalen:

Voor mannen: de limiet voor uithoudingsvermogen = 3,0 watt per kg lichaamsgewicht

Voor vrouwen: de limiet voor uithoudingsvermogen = 2,5 watt per kg lichaamsgewicht

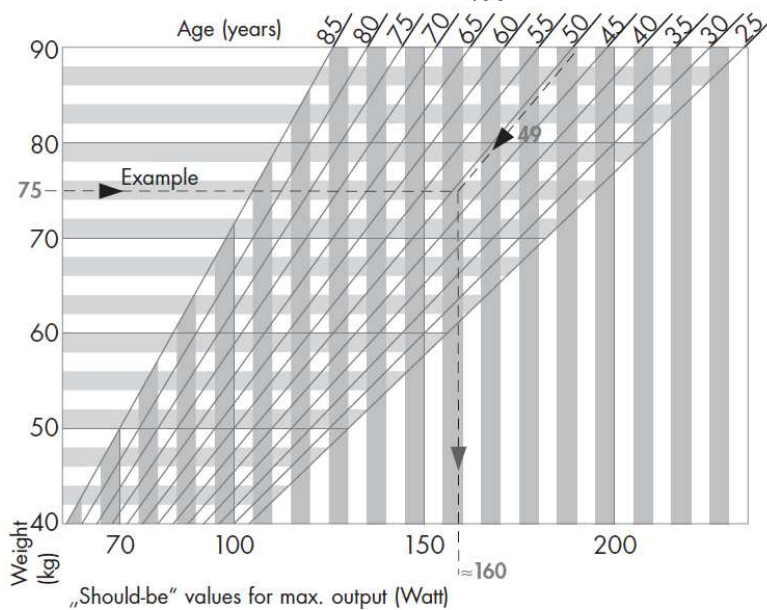
Voorbeeld:

Een man van 49 jarige leeftijd die 75kg weegt heeft een maximaal inspanningstest moeten afbreken bij een vermogen van 190 watt. Zijn theoretisch maximale hartslag was daarbij 220-49(jaar) is 170 spm. De theoretische limiet is echter $3 \times 75\text{kg} = 225$ watt minus 19% (wegens leeftijd). Dit betekent dat hij theoretisch een vermogen van $225 - 45 = 180$ watt zou kunnen leveren. Hij presteerde echter 190 watt. Zijn vermogen is daarom 10 watt of ca. 5% hoger dan zijn theoretisch vermogen. Op deze wijze kan de efficiëntie van het cardiovasculaire systeem bepaald worden.



Max. output should be for men

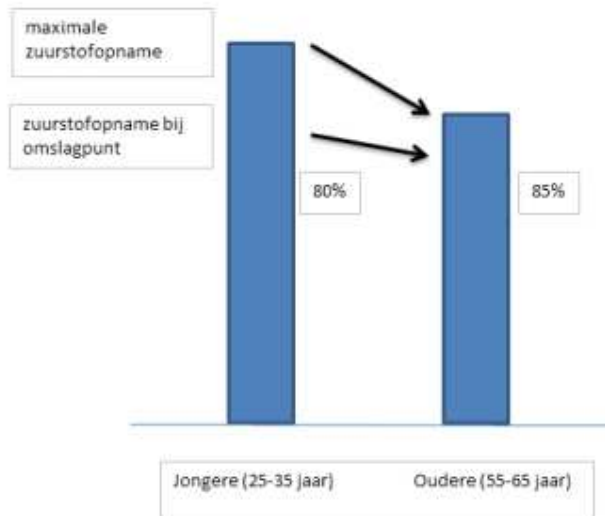
$$= 3 \times \text{weight} \times \left(1 - \frac{\text{age} - 30}{100}\right)$$



Max. output should be for women

$$= 2,5 \times \text{weight} \times \left(1 - 0,8 \frac{\text{age} - 30}{100}\right)$$

De beste maat voor duurprestatie is het vermogen of zuurstofopname dat je bij je omslagpunt kunt leveren. Als de zuurstofopname bij dit omslagpunt uitdrukt als % van de maximale zuurstofopname dan zie je dat bij het toenemen van de leeftijd het omslagpunt (de MLSS) op een hoger % komt te liggen van de maximale zuurstofopname.



Bij toename van de leeftijd neemt de maximale zuurstofopname sneller af dan de anaerobe drempel. Lag bijvoorbeeld bij de jongere het omslagpunt eerst op 80%, op oudere leeftijd ligt dat op 85% van de maximale zuurstofopname.

Bron: <http://www.webtrainer.com/nl/news/archive/2013/12/04/krachttraining-bij-toename-van-de-leeftijd>

Wanneer de hometrainer (of racefiets) geen wattagemeter heeft kan je de belasting schatten, gebaseerd op je snelheid:

geschatte belasting [watt] = Constante * snelheid in m/s ³

constante : voor racehouding ca. 0,3 en rechtopzittend ca. 0,5

De test van Conconi

Deze test is ontwikkeld door de Italiaanse fysioloog professor Francesco Conconi en is geschikt als fitheidstest en om het omslagpunt (de anaerobe drempel) nauwkeurig te bepalen. Het omslagpunt is de hartfrequentie (HF) waarboven in toenemende mate melkzuurophoping ontstaat. Het melkzuurgehalte bij het omslagpunt ligt doorgaans rond de 4 mmol. Inspanning tot het niveau van het omslagpunt kan lang worden volgehouden. De productie en afbraak van melkzuur is dan in evenwicht.

Bij deze test wordt met een lage snelheid gestart en gaat de snelheid in stappen van maximaal 0.5 km/uur (of 2 seconden per 200 meter) omhoog, net zolang tot de proefpersoon niet meer verder kan. Het aantal behaalde stappen is een maat voor de conditie.

Benodigdheden:

Een looprondje van ten minste 200m, een hartslagmeter, een stopwatch, het protocol, schrijfgerei.

De uitvoering:

Start met een warming-up van 15 tot 20 minuten, daarna begint de test. Er wordt gelopen op een atletiekbaan. Een standaard atletiekbaan is altijd 400m lang. De rechte stukken en de bochten zijn ieder 100m lang. Je kunt natuurlijk ook zelf een rondje met een lengte van 200m uitzetten.

Je begint te lopen met een lage aanvangsnelheid. Na elke 200m wordt de loopsnelheid verhoogd. Elke volgende 200m wordt ongeveer 2 seconden sneller gelopen. Na elke 200m verhoogt de loper direct zijn loopsnelheid. De nieuwe snelheid wordt vervolgens 200m constant gehouden. Aan het einde van elke 200m worden de HF en de loopsnelheid genoteerd. De test gaat zolang door tot de loper niet meer kan versnellen.

Verwerking van de testgegevens:

De 200m-tijden worden omgerekend naar de loopsnelheid in kilometers per uur.

De formule: **snelheid = 720 / T** (T = looptijd 200m in seconden)

Trede: het aantal afgelegde 200 meters

Weg: de totaal afgelegde afstand

Lap: 200m-tijden

Daarna wordt de grafiek uitgetekend op millimeterpapier of verwerkt in een Excel-bestand.

Op de verticale of Y-as wordt de HF uitgezet, op de horizontale of X-as de snelheid in km/uur. De HF en de bijbehorende loopsnelheid worden uitgezet. Als alle punten zijn ingevuld, wordt de curve getekend. Het vinden van de knik vergt enige ervaring. De knik bevindt zich meestal om en nabij een HF van [220 minus leeftijd minus 15]. De knik komt overeen met het omslagpunt. Na bijvoorbeeld een maand training kan de test onder gelijke omstandigheden herhaald worden. Bij een verbetering van het uithoudingsvermogen verschuift de curve naar rechts. Is het uithoudingsvermogen achteruit gegaan, dan verschuift de curve naar rechts.

In de praktijk vergt het enige ervaring om op gevoel elke volgende 200 meter ongeveer 2 seconden sneller te lopen. Het wordt makkelijker als je gebruikt maakt van een op tijd ingesproken mp3-speler of cassettebandje. Op de baan is om de 20m

een merkteken aangebracht. De loper loopt een tempo dat via de geluidsdrager wordt doorgegeven tot hij de merktekens niet meer op tijd kan bereiken.

Wanneer je niet de beschikking hebt over een atletiekbaan (400m) of over looplengtes van 200 meter, kan je de test ook over loopafstanden van 100m doen. Hoerbij kan je de volgende loopsnelheden en looptijden per 100m aanhouden.

Loopsnelheid (km/uur)	9.0	9.5	10.0	10.9	12.0	13.3	15.0	17.1
Looptijd over 100m (sec)	43	39	36	33	30	27	24	21

Aan het eind van dit artikel is een protocolblad en grafiek toegevoegd voor het handmatig invullen en berekenen van de Conconi test. Je kunt ook het Excel-bestand: [TSA-Anaerobe Drempel Calculator.xls](#) gebruiken.

Opmerking:

Door de waarden van de Conconi test terug te werken naar de gelopen afstand over 12 minuten kan de VO2max formule van Cooper ook op de Conconi test toegepast worden.

Formule voor het omrekenen van de Conconi waarden naar de Cooper waarde voor 12 minuten:

$$720 / \text{aantal seconden over tredeafstand} \times \text{tredeafstand} = \text{afgelegde afstand in 12 minuten}$$

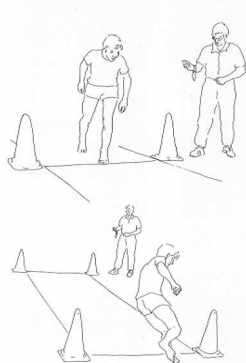
De Shuttle-Run test (ook wel bekend als de JoJo-test of de Piep-test)

Deze test is ontwikkeld door L.A. Leger en J. Lambert in 1982.

Ook bij de Shuttle-Run test wordt met een lage snelheid gestart en gaat de snelheid langzaam omhoog, net zolang tot de loper niet meer verder kan. Het aantal behaalde stappen is een maat voor de conditie. Bij de Shuttle-Run test loopt men over een afstand van 20 meter heen en weer op geleide van geluidsignalen. De test is maximaal en kan gemakkelijk in een sportzaal (voordeel: geen invloed van weers- en terreinomstandigheden) of op een klein veldje worden uitgevoerd. Ook grotere groepen kunnen worden getest. Eventueel kan tijdens de test de hartslag worden gemeten.

Als je weet dat de beginsnelheid bijvoorbeeld 8.5km/uur is, en met iedere trede 0.5km/uur hoger wordt, kan de tijd voor iedere trede met de volgende formule berekend worden:

$$20\text{m tijd} = 72 + ((\text{trede} - 1) \times 0.5) + 8.5 \quad \text{De 20m tijd voor trede 11 is dan bijvoorbeeld 5.33 seconden.}$$



Wat heb je hiervoor nodig?

Een sportzaal of een grote ruimte, voldoende lang om een baan van 20 meter uit te zetten. Een 20 meter lang meetlint, kleefband, een cassette met het protocol en een cassette recorder.

Hoe ga je dit doen?

Deze test geeft een aanwijzing van je maximaal aerobisch vermogen, nl. je uithoudingsvermogen. Loop telkens heen en weer tussen beide lijnen, die 20 meter van elkaar verwijderd zijn. Het tempo wordt geregeld door een 'biepgeluid' dat op regelmatige tussentijden wordt uitgezonden door de cassette recorder. Pas je loopsnelheid zodanig aan dat je op het einde van de 20 meter strook bent wanneer het signaal weerklinkt. Een nauwkeurigheid van één à twee meter is voldoende. Zet bij aankomst aan de lijn op het einde van de baan één voet op deze lijn, draai kort en vertrek in de tegenovergestelde richting. De snelheid is laag in het begin, maar neemt elke minuut langzaam maar zeker toe. Tracht het aangegeven tempo zo lang mogelijk te volgen. Je moet dus stoppen indien je het tempo niet meer kan bijhouden of je niet meer in staat voelt in dat tempo de volgende 30 seconden te blijven lopen. Onthoud dan het nummer dat het laatst werd vermeld op de band. Dit is je resultaat. De duur van de test varieert dus van persoon tot persoon: hoe fitter je bent, hoe langer de test duurt

De VIAD-test

De letters VIAD staan voor Vermoedelijke Individuele Anaerobe Drempel, wat op zich al doet vermoeden, dat ook deze test niet helemaal 100% wetenschappelijk is. Dat is niet zo, maar de VIAD test blijkt in de praktijk erg goed te werken. Je loopt bij deze test een vijftal malen een traject van 800m met oplopende snelheden, dus ook met oplopende hartfrequenties. Na het lopen rust je exact 1 minuut en begint aan het volgende traject. Je onthoud of noteert (of laat noteren) de afstand en tijd, de HF aan het einde van het lopen en de HF na 1 minuut rust. Weer zet je op mm papier de inspanningspols en de snelheid tegen elkaar af en zie je als het goed is de knik zoals bij de Conconi-test. Maar nu zet je bij elk traject ook nog de HF na 1 minuut rust. Ook deze lijn vertoont bij de Anaerobe Drempel een sterke knik (naar boven). Dit is een extra indicatie dat je bij die knik de AD overschreden hebt. Je herstelt immers niet meer zo goed als voorheen.

Eerst een verkenningstempo

De vijf snelheden waarop de metingen plaatsvinden, worden vooraf gegaan door een verkenningstempo en gevolgd door nog een of meerdere tempi. Op het tempo dat volgt na het tempo waarin het omslagpunt lag, zul je meer moeite hebben met de dan vereiste loopsnelheid. Dat geeft al een indicatie. Als het omslagpunt met bijbehorend tempo van te voren te laag is ingeschat, moet je nog een of meer extra snelheden lopen. Andersom kan natuurlijk ook voorkomen. Je kunt stoppen op het moment dat je moeite begint te krijgen om de dan vereiste loopsnelheid te handhaven.

Omdat er een groot aantal schutters zijn die hun fitheid of conditie willen, maar door leeftijd of een beperking niet in staat zijn om te kunnen hardlopen, zijn hieronder enkele vervangende testen beschreven.

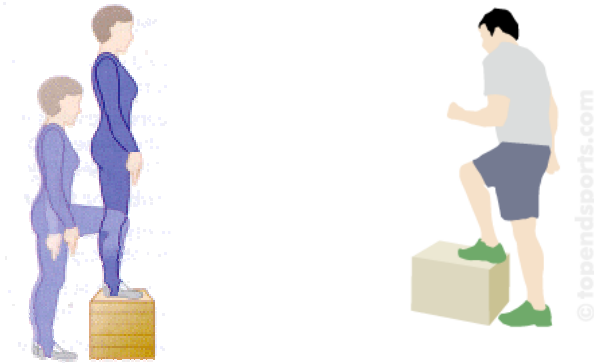
De Harvard-steptest

Testeigenschap: Aëroob (zuurstof verbruikend) uithoudingsvermogen

Voor wie: voor iedereen, mits niet te ongetraind

Materiaal: Opstapbankje van 33 cm hoogte voor vrouwen, opstapbankje van 40 cm hoogte voor mannen. Weegschaal,

hartslagmeter.



Er dient 30 keer per minuut op-en-afgestapt te worden. Dit moet gedurende 5 minuten gedaan worden. Het is aanbevolen om een minuut te wennen aan het ritme, alvorens met de test gestart wordt. Er mag telkens met dezelfde voet het eerst op- en afgestapt worden. Toch is het raadzaam om de minuut van opstapbeent te wisselen. Bij het opstappen dienen de knieën telkens volledig gestrekt te worden. Er mag niet gesprongen worden. Het is belangrijk dat de testleider het ritme blijft aangeven: om de seconde of de twee seconden een signaal geven.

Probeer een metronoom zo in te stellen dat de tijd tussen 2 tikken ongeveer 0.65 seconden duurt.

De proefpersoon moet in 2 minuten 45 keer op dat bankje stappen. Dat is dus om de 2.7 seconden 1 keer.

Dat opstappen gaat als volgt.

tel 1: rechervoet op plank

tel 2: linkervoet op plank

tel 3: rechter van plank

tel 4: linkervoet van plank

handeling 1 + 2 + 3 + 4 samen duurt ongeveer 2.7 seconden

De hartslag in de vijfde minuut is de maat voor de schatting van de maximale zuurstofopname. Indien de hartslag niet tijdens de laatste minuut van de test gemeten kan worden, dient hij onmiddellijk in de eerste 15 seconden na het stoppen van de test aan de hals of pols geteld te worden. Dit getal naar minuutwaarden omrekenen.

De zwaarte van de inspanning is afhankelijk van het lichaamsgewicht, dat telkens tegen de zwaartekracht in op de bank gebracht moet worden. Het lichaamsgewicht beïnvloedt derhalve de hoogte van de hartslag. Daar dient voor gecorrigeerd te worden.

De relatie tussen lichaamsgewicht en hartslag aan het einde van de steptest, en maximale zuurstofopname in liters per minuut. De maximale zuurstofopname in liters per minuut dient weer omgerekend te worden naar ml/min/kg lichaamsgewicht. Voor de normering van de maximale zuurstofopname, zie onderstaande tabellen.

Tijdens de test wordt een bepaalde hoeveelheid arbeid verricht die afhankelijk is van het gewicht van de proefpersoon. Omdat het hart sneller gaat kloppen om voldoende zuurstof naar de spieren te brengen kan uit de hartslagfrequentie en het lichaamsgewicht bij benadering berekend worden hoeveel zuurstof per minuut tijdens de activiteit maximaal door de proefpersoon verwerkt kan worden. Dit noemt men de VO₂max. (in ml/min).

Het conditiegetal = VO₂max / lichaamsgewicht in kg (in ml/kg/min)

Werkwijze:

- * Meet de hartslag van de proefpersoon in rust.
- * Laat de proefpersoon eerst een paar keer het tempo oefenen en daarna even uitrusten.
- * Plaats de hartslagmeter bij de proefpersoon. Eventueel kan ook de pols gevoeld worden.
- * Bepaal van te voren precies waar je moet voelen. Zet eventueel met viltstift een stip op de juiste plaats op de pols van de proefpersoon.
- * Vraag of bepaal het gewicht van de proefpersoon in kg.
- * Laat de proefpersoon nu gedurende 6 minuten stappen dat is dus totaal 135 keer (tellen)
- * Meet de hartslagfrequentie in de vijfde minuut. Dus gedurende de vijfde minuut de pols tellen of, als je de hartslagmeter gebruikt, neem je de waarde op 5 minuten en 30 seconden (ongeveer bij stap 101).
- * Meet de hartslagfrequentie in de zesde minuut. Dus gedurende de 6de minuut de pols tellen of, als je de hartslagmeter gebruikt, neem je de waarde op 5 minuten en 30 seconden (ongeveer bij stap 124).
- * Laat de proefpersoon nu rustig zitten en blijf de hartslag doormeten (iedere 15 seconden) tot deze weer normaal is. Deze metingen zijn niet nodig om het conditiegetal te bepalen, maar zijn wel interessant voor het bepalen van het herstelvermogen.
- * Bereken het gemiddelde van de hartslagfrequentie uit de vijfde en uit de zesde minuut en bepaal daarmee de VO₂max met behulp van het nomogram.
- * Bereken het conditiegetal, door VO₂max te delen door het lichaamsgewicht in kg.
- * Corrigeer het conditiegetal m.b.v. grafiek 2 voor de leeftijd van de proefpersoon.
- * Vergelijk het conditiegetal met de gemiddelden voor meisjes en jongens uit grafiek 3.

Voorbeeld:

Een meisje van 15 jaar, gewicht 60 kg, gemeten hartslag 148 ----->VO2= 2000 ml/min

Correctiefactor = 1.06

Conditiegetal = 1.06 x (2000 ml/min : 60 kg) = 35 ml/min.kg

Een eenvoudige indeling van fitheid is gebaseerd op de hartfrequentie.

Hoe lager je hartfrequentie, hoe fitter je bent. Vergelijk je hartfrequentie maar met onderstaande tabellen.

Mannen leeftijd	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
Excellent	<79	<81	<83	<87	<86	<88
Goed	79-89	81-89	83-96	87-97	86-97	88-96
Boven gemiddeld	90-99	90-99	97-103	98-105	98-103	97-103
Gemiddeld	100-105	100-107	104-112	106-116	104-112	104-113
Onder gemiddeld	106-116	108-117	113-119	117-122	113-120	114-120
Slecht	117-128	118-128	120-130	123-132	121-129	121-130
Zeer slecht	>128	>128	>130	>132	>129	>130

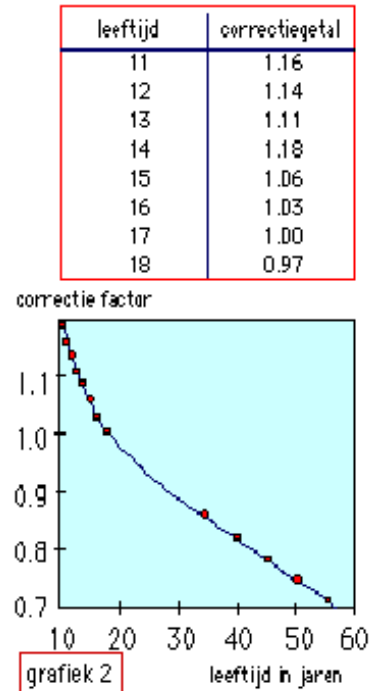
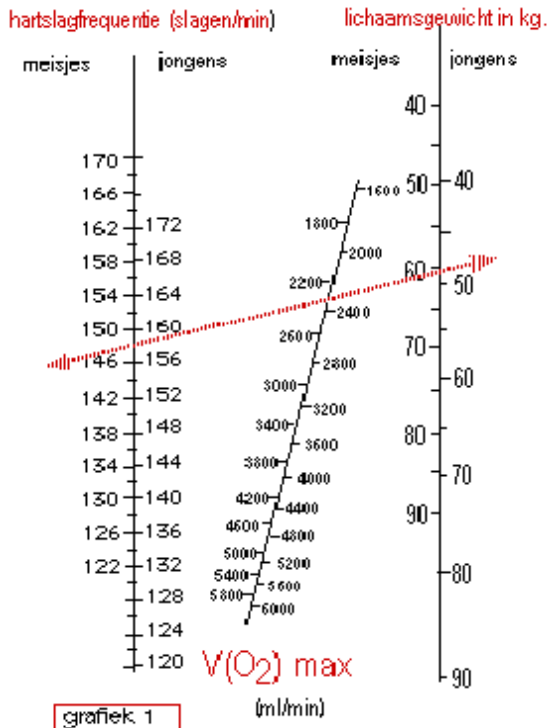
Dames leeftijd	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
Excellent	<85	<88	<90	<94	<95	<90
Goed	85-98	88-99	90-102	94-104	95-104	90-102
Boven gemiddeld	99-108	100-111	103-110	105-115	105-112	103-115
Gemiddeld	109-117	112-119	111-118	116-120	113-118	116-122
Onder gemiddeld	118-126	120-126	119-128	121-129	119-128	123-128
Slecht	127-140	127-138	129-140	130-135	129-139	129-134
Zeer slecht	>140	>138	>140	>135	>139	>134

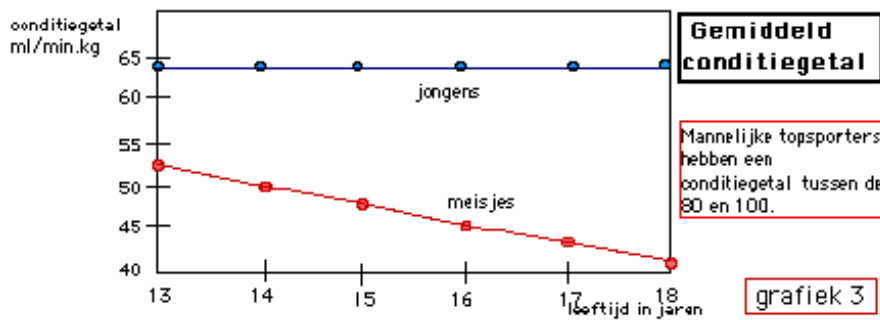
Bron: Canadian Public Health Association

Het is ook mogelijk om de score te vertalen naar een geschatte VO2max waarde door middel van de volgende formule (Jetté et al., 1976):

$$VO2max = 42.5 + 16.6 (E) - 0.12 (M) - 0.12 (HF) - 0.24 (L)$$

VO2max in ml/kg/min, E = het energieverbruik van de laatste teststage in l/min, M = lichaamsgewicht in kilogram, HF = hartfrequentie in slagen/ minuut, L = leeftijd in jaren.





De Rockport Fitness Wandel Test

Voor deze test heb je een 400m atletiekbaan of iets dergelijks nodig, een stopwatch en een assistent.

Kies een windloze dag uit en bepaal vooraf eerst je gewicht. Wandel daarna zo snel mogelijk 1 mijl (1609 meter) en noteer de tijd die je daarvoor nodig had. Zodra je gefinished bent meet je ook je hartfrequentie (slagen per minuut).

De formule voor het berekenen van je VO₂max is:

$$132.853 - (0.0769 \times \text{Gewicht}) - (0.3877 \times \text{Leeftijd}) + (6.315 \times \text{Geslacht}) - (3.2649 \times \text{Tijd}) - (0.1565 \times \text{Hartfrequentie})$$

Je noteert daarbij: je gewicht in ponden (lbs)
 Geslacht Man = 1 en Vrouw = 0
 De tijd in minuten en 1/100e van een minuut
 Hartfrequentie in slagen per minuut
 Je leeftijd in jaren

UKK 2km wandel-test

Bij zowel de Cooper-test als de Shuttle Run-test dient maximaal hardgelopen te worden. Dit vraagt een forse inspanning van de proefpersonen. De UKK 2km wandel-test is een submaximale test waarbij ook grote groepen eenvoudig te meten zijn. De naam van de test geeft al aan waar de test uit bestaat. Na een warming-up en rekoefeningen wordt een afstand van 2km zo snel mogelijk gewandeld (niet gerend!) Het is belangrijk dat de testpersoon een loopsnelheid aanhoudt die 80% van de maximale hartslag opwekt (220 - leeftijd). De looptijd en de hartslag worden direct gemeten als de 2km gelopen is.

Om ook ouderen of mensen met een minder goede conditie of personen die niet goed kunnen hardlopen eenvoudig te testen is in Het Urho Kaleva Kekkonen instituut (UKK) in Tampere Finland een conditietest ontwikkeld die je wandelend kunt afleggen. De UKK- 2km wandeltest is geschikt voor 20-65 jarige mannen en vrouwen die geen ziekte of gebreken hebben die een stevige wandeling in de weg staan of voor personen die geen medicatie gebruiken die de hartslag beïnvloedt. De UKK 2-km wandeltest is niet geschikt voor:

- Hen die topfit zijn en minimaal 2 x per week intensief trainen
- Zij die medicijnen gebruiken die de hartslag beïnvloeden.
- Voor die personen welke jonger zijn dan 20 of ouder dan 65 jaar.

Uitvoering van de test:

De testpersoon wordt gevraagd om 2000 meter af te leggen met als opdracht: Wandel zo snel als mogelijk in een gelijkmatig wandeltempo zonder dat u uw gezondheid in gevaar brengt. Aan de finish wordt meteen de wandeltijd genoteerd en de hartslag gemeten. Samen met de gegevens over lengte, gewicht, leeftijd en geslacht worden de testresultaten verwerkt in een wiskundige formule. Op basis hiervan kan de VO₂max in ml.kg-1 voorspeld worden. Om het eenvoudig inzichtelijk te maken, wordt deze waarde vertaald in een getal, de fitness index.

De VO₂ (de opname van zuurstof tijdens inspanning) wordt bepaald op basis van:

Wandeltijd, Hartfrequentie aan het einde van de test, Lichaamslengte, Gewicht, Leeftijd, Geslacht.

Rekenformule voor mannen: $VO_{2max} = 184.0 - 4.65 (\text{looptijd}) - 0.22 (\text{HF}) - 0.26 (\text{leeftijd}) - 1.05 \text{ BMI}$

Rekenformule voor vrouwen: $VO_{2max} = 116.2 - 2.98 (\text{looptijd}) - 0.11 (\text{HF}) - 0.14 (\text{leeftijd}) - 0.39 \text{ BMI}$

BMI = Body Mass Index (gewicht gedeeld door lengte x lengte)

Voorbeeld: $105\text{kg} / (1.88\text{m} \times 1.88\text{m}) = 29.708$

De fitness index kent vijf waarden die rondom de 100 (is gemiddeld) liggen of uitslagen kennen naar onder de 70 of boven de 130. De waarden geven de volgende mate van fitheid aan:

Fitness Index	Fitness Categoriën	Max. zuurstof ml/kg/min
<70	aanzienlijk minder dan gemiddeld	lager dan 26
70-90	iets minder dan gemiddeld	26 - 33
90-110	gemiddeld	34 - 40
110-130	iets beter dan gemiddeld	41 - 47
>130	aanzienlijk beter dan gemiddeld	hoger dan 47

Berekening van de UKK Fitness Index:

INDEX VALUE voor mannen = $420 + A \times 0,2 - (T \times 0,19338 + HR \times 0,56 + [W : (H^2) \times 2,6])$

INDEX VALUE voor vrouwen = $304 + A \times 0,4 - (T \times 0,1417 + HR \times 0,32 + [W : (H^2) \times 1,1])$

A = leeftijd (jaren) ; H = lichaamslengte (meters) ; W = lichaamsgewicht (kg)

HR = hartslag (gemiddelde hartslag in slagen per minuut gedurende de test) ; T = looptijd over 2km in seconden.

Omrekenen van energie (Calorieën) naar geleverd vermogen (Watts)

Dit kunnen we in stappen verdelen.

- De kilojoules aan energie die je verbrandt wanneer je gedurende een uur een bepaalde kracht uitoefend is gelijk aan het: gemiddelde aantal watts x 3,6 (want joules = watts*seconden en er zitten 3600 seconden in een uur)
- Er zitten 4,1868 kilojoules in een dietistische calorie (of 4,1868 joules per natuurkundige calorie, maar een dietistische calorie staat gelijk aan 1000 natuurkundige calorieën). Dat wordt echter tot nul gereduceerd omdat het menselijk lichaam niet erg efficiënt is in het omzetten van energie (calorieën) in productieve arbeid.
- Tijdens inspanning wordt slechts een deel van de verbruikte energie uit glucose en vetzuren gebruikt voor de verplaatsing of beweging. Het grootste deel van de metabole energie komt vrij als warmte. Het percentage nuttige mechanische arbeid gedeeld door de totale verbruikte energie noemt men het rendement. Als we stilzitten of een gewicht statisch optillen is het mechanisch rendement nul. Alle energie gaat over in warmte zonder dat er uitwendige arbeid is verricht. Voor lopen en fietsen is het rendement 20 a 25%, zwemmen en (klap)schaatsen hebben lagere rendementen (6 resp. 18%). Rolstoelrijden heeft een maximaal rendement van 10 a 12%. De armen, met hun kleine spiermassa, zijn bij de mens minder goed toegerust voor lichaamsverplaatsing dan de benen.

Een persoon heeft daardoor een Gross Metabolic Efficiency (GME) met een gemiddeld rendement van 23,9 procent, waardoor het omzetten van kilojoules naar calorieën tegen elkaar weggestreept kan worden.

Met andere woorden:

Calorieën = watts * uren * 3,6 * 4,184 * 23,9%

Of:

Calorieën = Watts * uren * 3,6

Dus als je een uur lang fietst met gemiddeld 100 watt energie, verbruik je 360 calorieën. Fiets je twee uur lang met 100 watt dan verbruik je dus 720 calorieën. Verhoog je de energie naar 150 watt, dan verbruik je 540 calorieën per uur.

Bronnen: <http://www.cyclingforums.com>

Moseley L et al. Cycling Efficiency and Aerobic Capacity... Int J Sport Med 2004

Welke test het meest geschikt?

Deze vraag is lastig te beantwoorden. Als je de VO₂max precies wilt (laten) meten dan moet je naar een SMA of SGA. Als je een goede indruk wilt krijgen en zeker als je snel grotere groepen wilt testen dan hebben de veldtests de voorkeur. De veldtests uit de tabel zijn allen valide en hebben een goede betrouwbaarheid mits geijkte apparatuur wordt gebruikt en ervaren testleiders de test afnemen. Voor jeugdigen en goed getrainden is de Conconi en de Shuttle Run-test een prima veldtest. Wanneer de conditie van ouderen of van mensen met een mindere conditie getest wordt dan heeft de UKK 2km wandeltest de voorkeur.

Een aantal tests vergeleken

Als we de tests ten aanzien van een aantal punten eens vergelijken met een maximale VO₂-max meting in een laboratorium dan krijg je de volgende tabel:

De tests	VO ₂ -Max	Bewegingsvorm	Intensiteit	Wat gemeten?	Belangrijke benodigheden
Maximale Laboratoriumtest	Gemeten	Fietsen Hardlopen Roeien etc.	Maximaal	o.a. Zuurstofopname	Ergometer Zuurstofopnameapparatuur
Astrandtest	Geschat	Fietsen	Submaximaal	Hartslag Vermogen	Fietsergometer Hartslag
Cooper-test	Geschat	Hardlopen	Maximaal	Afstand	Chronometer
Shuttle Run-test	Geschat	Hardlopen	Maximaal	Aantal trappen	Sportzaal Meetlint Cassetterecorder + casette met geluidsignalen
UKK2kmWandeltest	Geschat	Wandelen	Submaximaal	Hartslag Wandeltijd Gewicht	Hartslagmeter Meetlint Weegschaal Chronometer

Waarom trainen met een hartslageter?

Wanneer je je strikt aan het juiste tempo, je trainingshartslag (HFtrain), houdt kan je aan je hartslag bij dat tempo zien of je vorderingen maakt. Training zorgt ervoor dat je bij dezelfde hartslag meer kan of dat je hetzelfde kan bij een lagere hartslag. Gedurende de training zou het zo moeten zijn dat je bij een steeds lagere hartslag je duurloopjes in hetzelfde tempo kunt afleggen.

En wat als je een dag niet zo fit voelt en je wilt gaan trainen? Ga je dan geforceerd proberen het voorgeschreven tempo te halen? Ook hier geldt weer: het moet leuk blijven. Wanneer je trainingschema voorschrijft met een bepaalde hartslag te lopen hoef je je lichaam niet te foppen met een op dat moment onverantwoord hoog tempo. Lopen op je hartslagmeter zorgt ervoor dat je altijd traint met de juiste intensiteit om het gewenste trainingseffect te bereiken. Dat betekent dat je toch goed getraind hebt op een 'slechte' dag, waarop je weliswaar minder snel hebt gelopen dan je van plan was, maar wel met de juiste intensiteit.



Bepalen van de trainingsintensiteit

Daar sta je dan met je gloednieuwe hartslagmeter. Je hebt keurig volgens de gebruiksaanwijzing de borstband vochtig gemaakt en je ziet en hoort plotseling je hartslag piepen. Wauw! Je gretigheid kent geen grenzen en je wilt op pad. Maar op welke hartslag kun je eigenlijk het beste lopen?

De methode van Karvonen – methode van maximale Hartfrequentie reserve (HFres)

Er zijn meerdere mogelijkheden om het omslagpunt vast te stellen. De HFres en de HFmax methodes zijn eenvoudig en gemakkelijk in het gebruik. Zonder hulp van laboratoria of een sportmedisch centrum en ingewikkelde testen kan men zelf de omslagpols bepalen.

Soms staan in trainingschema's richtlijnen voor trainen op basis van percentages van de HFmax. Na het voorgaande is duidelijk dat deze richtlijnen geen rekening houden met iemands fitheid. De Fin J. Karvonen heeft een formule bedacht die daar wel rekening mee houdt, en uitgaat van de rustpols (HFrust) en de maximale hartfrequentie (HFmax). De formule gaat uit van de hartfrequentie reserve.

Het voordeel van deze test is dat hij zeer snel en gemakkelijk bepaald kan worden, in tegenstelling tot de test van Conconi die een bepaalde vaardigheid vereist om het omslagpunt (de knik in de curve) vast te stellen. De maximale hartfrequentie is sportspecifiek, d.w.z. voor elke sport geldt een andere maximale hartfrequentie. Dit heeft o.a. te maken met het aantal spieren en de spierarbeid die bij de inspanning wordt geleverd. Bij zwemmen is de HFmax extra laag door de druk van het water op het lichaam waardoor de veneuze terugstroom naar het hart vergemakkelijkt wordt. Bij lopen is de HFmax weer hoger (ca. 15 slagen per minuut) dan bij het fietsen.

De HFreserve is het verschil tussen de HFmax en de HFrust:

$$\text{HFres} = \text{HFmax} - \text{HFrust}$$

De intensiteit van de trainingshartslag (HFtrain) wordt bepaald door bij de HFrust een bepaald percentage van de HFres op te tellen.

De formule: $\text{HFtrain} = \text{HFrust} + (\text{HFres} \times n\%)$

In de praktijk blijkt een samenhang tussen de intensiteit zoals die wordt bepaald via de formule van Karvonen en het omslagpunt zoals die wordt bepaald via de Conconi methode. De trainingshartfrequentie ligt ongeveer 15% onder het omslagpunt.

Trainingen zijn in te delen tussen de 60% en 100% van de hartfrequentie reserve (HFres). Gemiddeld gaat boven de 85% van de HFres de systemen over op anaeroob (zonder zuurstof) vermogen. Een HFtrain van 60% HFres (of circa 73% van de HFmax) wordt beschouwd als een drempelwaarde. Een training met een lagere HF waarde draagt niet meer bij aan een verbetering van het aerobe uithoudingsvermogen. Daarvoor is de trainingsprikkel te klein.

De herstel hartslag, het F-getal

Op veel hometrainers zit een 'Puls Recovery' optie. Deze meet hoe snel de hartslag naar de rusthartslag terugkeert na een inspanning. Het voordeel van deze meting is dat hij bij iedere soort aerobe inspanning gebruikt kan worden om te bepalen of de fitness toeneemt. Hoe sneller het herstel van de hartslag in de eerste minuut na een inspanning naar zijn normale waarde verloopt, des te beter de fitness beter is. Mensen die fysiek fit zijn hebben een snellere hersteltijd als mensen die minder fit zijn, omdat hun cardiovasculaire systeem efficiënter werkt en zich sneller aanpast.

Uitvoering:

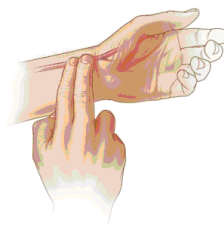
Meet en noteer de hartslag direct aan het einde van de inspanning (P1).

Meet en noteer opnieuw de hartslag na 1 minuut rust (P2).

De rekenformule:

$$F = 6 - \left(\frac{10 \times (P1 - P2)}{P1} \right)^2$$

De F-schaal:	F	fitheid	herstelpols (spm)
	F1	= uitmuntend	> 50
	F2	= zeer goed	40 - 49
	F3	= goed	30 - 39



F4 = voldoende	20 - 29
F5 = onvoldoende	10 - 19
F6 = slecht	< 10

Een eenvoudige methode kan je als volgt uitvoeren:

Meet en noteer de hartslag direct aan het einde van de inspanning (P1).

Meet en noteer opnieuw de hartslag na 1 minuut rust (P2).

Herstelwaarde = $(P1 - P2)/10$

Hoe groter de waarde, des te beter is je conditie. Deze methode geeft hetzelfde resultaat maar de waarde is omgekeerd aan die van het F-getal (1 = slecht, 6 = uitmuntend).

Overzicht van de verschillende trainingen en optimale trainingsintensiteit

Dit overzicht gaat uit van percentages van de HFres volgens Conconi en Karvonen.

Hersteltraining

Hersteltraining (HL)

Doel:	Vesneld herstel na een wedstrijd en/of zware training.
Frequentie:	-
Duur:	Kort, 45 tot 60 minuten. Geen tempo versnellingen
Intensiteit	Ca. 60% van de hartfrequentie reserve (HFres).

Duurtraining

Lange duurtraining (DL-1)

Doel:	het trainen van vetverbranding alsmede het opbouwen van een goed aerobisch uithoudingsvermogen.
Frequentie:	1 á 2 maal per week.
Duur:	Lang tot zeer lang, 60 tot 120 minuten.
Intensiteit	60% tot 75% van de hartfrequentie reserve (HFres), is ca. 78% van het omslagpunt.
Kenmerken:	Je kan het tempo heel lang volhouden. Je hebt geen problemen met de ademhaling. Je kan gemakkelijk praten tijdens de inspanning en ononderbroken een heel verhaal vertellen.

Intensieve duurtraining (DL-2)

Doel:	Het ontwikkelen van een hoog tempo gedurende lange tijd; verbeteren van het aerobe uithoudingsvermogen.
Frequentie:	1 á 2 maal per week.
Duur:	middelmatig, 30 tot 60 minuten.
Intensiteit	Ca. 65 tot 75% van de hartfrequentiereserve (HFres), is c. 85% van het omslagpunt.

Tempoduurtraining (DL-3)

Doel:	Verbeteren van het aerobe uithoudingsvermogen.
Frequentie:	1 maal per week.
Duur:	Maximaal 60 minuten.
Intensiteit	Ca. 70 tot 80% van de hartfrequentiereserve (HFres), is ca. 93% van het omslagpunt.
Kenmerken:	Het tempo voelt ongemakkelijk aan, maar je kan het minimaal 30 minuten volhouden. De ademhaling is vlugger en oppervlakkiger. Praten wordt moeilijk, Slechts korte zinnen met tussenpauze zijn mogelijk.

Intervaltraining

Extensieve training (INE)

Doel:	De snelheid rondom het omslagpunt verbeteren en het vergroten van de maximale zuurstofopname.
Frequentie:	Maximaal 1 a 2 maal per week
Interval:	1-5 minuten (kort); 3-15 minuten (lang)
Duur:	30-60 minuten (kort); maximaal 60-80 minuten (lang)
Intensiteit:	80% tot 85% van de hartfrequentiereserve (HFres), is ca. 100% van het omslagpunt.
Kenmerken:	Een oncomfortabel gevoel. Je kan het tempo slechts enkele minuten volhouden. Je ademt vlug en oppervlakkig. Praten is bijna onmogelijk, alleen het uitspreken van enkele woorden is mogelijk.

Intensieve training (INI)

Doel:	Het vergroten van de weerstand tegen hoge melkzuurwaarden, het aanscherpen van de snelheid en het vergroten van het maximale zuurstofopname vermogen.
-------	---

Frequentie:	Maximaal 1 maal per week
Interval:	15seconden (kort); 90 seconden (lang) met pauze na elk interval. Na elk interval moet de pauze zo lang zijn dat het herstel volledig is (HF 120bpm).
Duur:	10 minuten (kort) tot 40 minuten (lang)
Intensiteit:	90% en hoger van de hartfrequentiereserve (HFres), is ca. 103% van het omslagpunt.
Kenmerken:	Je armen en benen voelen zwaar en pijnlijk door ophoping van melkzuur. Je ademhaling is zeer vlug. Praten is onmogelijk geworden.

Globale schatting van de trainingsintensiteit d.m.v. de HFmax

Omdat deze geschatte methode geen rekening houdt met de fitheid en de rustpols van de loper, kan alleen uitgegaan worden van een gemiddelde waarde (Vuistregel voor het omslagpunt is ± 15 slagen onder HFmax).

De HFtrain wordt bij deze schatting afgeleid van de maximale hartfrequentie.

De formule: **HFtrain = 0.75 x HFmax**

De HFtrain als percentage van de HFres en van de HFmax zijn niet gelijk.

Hersteltraining	68% tot 73% van de HFmax
Duurloop 1 (lichte aerobe training)	73% tot 80% van de HFmax
Duurloop 2 (matige aerobe training)	80% tot 87% van de HFmax
Duurloop 3 (intensieve aerobe training)	87% tot 93% van de HFmax
Interval (weerstandtraining)	93% tot 100% van de HFmax

De intensiteitschaal

De trainingsintensiteit kunnen we ook in een aantal zones in te delen:

Zone	Tempo	Aantal looppassen nodig voor 1 in- & uitademing	HF t.o.v. omslagpunt
1	rustig	8 á 10	50 tot 30 slagen per minuut lager
2	gemiddeld	6 á 7	30 tot 10 slagen per minuut lager (praattempo)
3	vlot	5 á 6	10 tot 5 slagen per minuut lager
4	snel	circa 4	+/- 5 slagen per minuut rondom omslagpunt
5	hard	circa 3	5 tot 15 slagen per minuut hoger

Trainen in de juiste groep

Goepen moeten in principe zo ingedeeld zijn dat atleten van hetzelfde niveau met elkaar kunnen trainen. Dit is zowel in het belang van de lopers zelf als van de begeleiders. Er kan alleen effectief getraind worden als de loper op het tempo kan lopen dat past bij zijn eigen niveau. In een te snelle groep zal hij of zij al gauw een te hoog tempo moeten halen om de groep bij te houden. Dat is niet verantwoord en vergroot de kans op blessures. Ook het hierdoor ophouden van de groep is niet bevorderlijk voor de andere atleten, zij moeten zich qua trainingsintensiteit aanpassen en dat kan niet de bedoeling zijn.

In een te langzame groep loopt men onder het persoonlijke niveau en heeft men veel minder profijt van de aangeboden training. Bovendien is de kans groot dat zij of hij het tempo in de groep gaat beïnvloeden wat dan weer ten koste gaat van de andere lopers. Het is daarom raadzaam door te stromen naar een hogere groep indien de ontwikkeling of conditie van de betreffende atleet hiertoe aanleiding geeft.

Het is daarnaast natuurlijk altijd mogelijk om zich tijdelijk aan te sluiten bij een andere groep. Dat kan b.v. het geval zijn bij het terugkomen van een blessure of het even rustiger aan willen doen.

Het geen zin hebben in de geplande training mag nooit een reden zijn om met een langzamere groep mee te gaan.

De HF en ...

... Lichaamstemperatuur, omgevingstemperatuur en luchtvochtigheid

Een hoge omgevingstemperatuur en een hoge luchtvochtigheidsgraad stellen hogere eisen aan het lichaam. Blijft de inspanning gelijk, maar nemen temperatuur en/of luchtvochtigheid toe, dan stijgt de hartfrequentie en daalt het prestatievermogen voor duurbelasting. De warmte die bij inspanning vrijkomt, leidt ondanks een verhoogde warmteregulatie (transpireren) tot het verhogen van de lichaamstemperatuur, die in extreme gevallen kan stijgen tot 42 Celsius. Bij een lichaamstemperatuur en meer kan een hitteberoerte ontstaan. Belangrijke factoren daarbij zijn: een hoge omgevingstemperatuur, hoge vochtigheidsgraad, geringe ventilatie van het lichaam en niet voldoende drinken in de uren voorafgaand aan de inspanning.

In het algemeen zijn temperaturen tot 20 C gunstig voor duurbelasting. Temperaturen tussen 25 en 35 graden Celcius zijn gunstig voor prestaties die op snelkracht aankomen.

... Acclimatisatie aan warmte

Hoge temperaturen (in de tropen) gaan samen met een hoge luchtvochtigheid. Een acclimatisatieperiode is dan noodzakelijk. Bij sporten in een omgevingstemperatuur van 36 graden Celsius kan het lichaam de warmte niet kwijt. Door direct zonlicht kan het lichaam zelfs nog extra verwarmd worden. Bovendien beperkt de hoge luchtvochtigheid de zweetverdamping.

Na een periode van acclimatisatie gaat het lichaam eerder zweten, zelfs bij een lagere lichaamstemperatuur. Het moment van koelen wordt daardoor vervroegd. Bovendien neemt na acclimatisatie de hoeveelheid zout in het zweet af, waardoor de zoutbalans minder verstoord wordt.

Om goed te acclimatiseren is een periode van 3 tot 4 weken ideaal, maar een periode van 10 dagen is minimaal nodig. In het begin zal het volgen van het normale trainingsprogramma niet mogelijk zijn vanwege de hittebelasting. De effecten van acclimatisatie gaan in 4 tot 8 weken verloren als je niet meer aan de hitte wordt blootgesteld.

... Hoogte

Na aankomst op hoogte daalt gedurende de eerste uren de rustpols, daarna volgt een stijging. Na verloop van circa 8 dagen (afhankelijk van de hoogte) daalt de hartfrequentie weer tot de normale rustfrequentie.

... Jetlag

De meeste processen in het lichaam worden gestuurd en beïnvloedt door het dag- en nachtritme. Door het passeren van tijdzones wordt dit dag-nachtritme verstoord, waardoor het fysieke prestatievermogen enkele dagen verminderd. Jetlag is een complex van klachten, veroorzaakt door transmeridiane vluchten, waarbij meerdere tijdzones van west naar oost (en andersom) zeer snel worden gepasseerd. Onze inwendige biologische klok (ritme van 24 uur) wordt daardoor behoorlijk ontregeld. Als men uit het vliegtuig stapt, kan dit tot verschillende lichamelijke klachten leiden, zoals:

Algemene malaise en onwelbevinden;

Verstoorde slaap (in- en doorslaapproblemen);

Vermoeidheid overdag, in het bijzonder vermoeide spieren;

Hoofdpijn;

Minder helder kunnen denken en beslissen;

Maagdarfstoornissen;

Stemmingsstoornissen (angst, neerslachtigheid, prikkelbaarheid);

Coördinatieproblemen.

Het lichaam heeft in de praktijk meestal meer moeite met oostwaartse vluchten (Indonesië, China, Japan) dan met westwaartse vluchten (VS). Dit komt doordat naar het oosten vliegen zorgt voor het korter worden van de dag, hetgeen het lichaam moeilijker vindt dan verlenging van de dag (bij het westwaarts vliegen). Sporters, die na een transmeridiane vlucht binnen enkele dagen topprestaties moeten leveren, kunnen dus behoorlijke fysieke nadelen ondervinden en derhalve ondermaats presteren. Als vuistregel wordt aangehouden dat per uur tijdsverschil 1 dag geacclimatiseerd moet worden. Neem bij aankomst direct het dag-nachtritme van de nieuwe omgeving aan, want korte slaapjes tussendoor vertragen de aanpassing.

Vliegt men van noord naar zuid (of andersom), zoals van Nederland naar Zuid-Afrika, dan passeert men geen tijdzones en hoeft men geen rekening te houden met verschijnselen van jet lag. Alleen de vermoeienissen van de vliegreis zullen dan uiteraard van invloed zijn op de lichamelijke en geestelijke gesteldheid van de reiziger/sporter.

Het lichaam heeft een dag- en nachtritme, waardoor allerlei inwendige processen cyclisch aangestuurd worden. De pijnappelklier in de hersenen speelt hierbij een belangrijke rol. In deze klier wordt de stof tryptofaan omgezet in melatonine, dat s'nachts wordt afgescheiden. Dit melatonine blijkt van behoorlijke invloed te zijn op het slaap-waakritme. Het wordt vooral aangemaakt tijdens de duisternis en tijdens de slaapuren. Derhalve ontstaan er pieken in de nacht/slaap en afname tegen de ochtend. De inwendige processen die zoal door het dag- en nachtritme beïnvloed worden:

* hartslag

* bloeddruk

* temperatuur

* productie van urine en ontlasting

* hormonen

* spierkracht

* reactietijd

* denkfuncties

* zuurstofopnamecapaciteit

Zo hebben registraties duidelijk uitgewezen dat bijvoorbeeld de hartslag en de lichaamstemperatuur dalen tijdens de slaap. Genoemde systemen lopen vrijwel synchroon en zijn alle ingesteld op zogenaamde Zeitgebers, zijnde licht, maaltijden alsmede werk- en rustschema's.

Omgaan met jetlag. Jet lag zoveel mogelijk trachten te voorkomen begint feitelijk al bij de planning van de reis:

De periode voorafgaande aan de reis dient men voldoende te slapen.

Voldoende acclimatisatietijd moet worden ingebouwd om je aan te passen aan de omgevingstijd.

Dit betekent:

bij westwaartse vluchten: 3-6 dagen acclimatisatie inbouwen

bij oostwaartse vluchten: 6-11 dagen acclimatisatie inbouwen

Als vuistregel wordt gehanteerd: 1 dag aanpassing per overschreden tijdzone.

De laatste dagen voor vertrek het koffie- en theegebruik het liefst staken.

Bij vertrek:

Het horloge op de locale tijd zetten van het land waar je naar toe reist.

Meteen gaan leven volgens de nieuwe tijd, d.w.z. als het daar nacht is: slapen en het licht weren door het rolgordijntje van de raampjes naar beneden en een maskertje voor de ogen te doen.

Kort na aankomst:

Slaapmanagement: indien men zich slaperig voelt, ga dan slapen. Overdag beperken tot 2 uur. Probeer 8 uur slaap/nachtrust te krijgen; niet kunnen slapen binnen 30 min.: dan opstaan.

Lichamelijke inspanning: sta 2 uur voor een geplande belangrijke activiteit op; minder intensief trainen de eerste dagen (= blessurepreventief); niet kort voor het slapen gaan je inspannen.

Lichttherapie: d.w.z. overdag naar buiten.

Voedingstips:

Eiwitrijke voeding (vis, vlees, eieren, melkproducten) stimuleert de waakzaamheid.

Koolhydraatrijke voeding (aardappelen, spaghetti, sla, fruit, pudding) stimuleert eerder de slaap.

Geen zware maaltijden voor het naar bed gaan; hooguit een lichte snack.

Adviezen m.b.t. genees- en genotmiddelen:

Alcohol vermijden, zeker voor bedtijd.

Cafeïne (niet alleen in koffie, maar ook in thee, cacao en cola) vermijden voor bedtijd.

Eventueel kunnen slaapmiddelen gebruikt worden bij inslaapproblemen.

Nachtelijke slapeloosheid en slaperigheid overdag kunnen afnemen door toediening van melatonine. Melatonine staat niet op de IOC-dopinglijst; Aanbevolen dosering = 5 mg; 2 uur voor de nacht; 3 dagen lang, gerekend vanaf het vertrek.

Verstoring van het slaap-waakritme is de belangrijkste oorzaak van jetlag. Als gevolg van traagheid van de inwendige klok om zich aan de nieuwe tijd aan te passen, wordt het prestatievermogen de eerste dagen negatief beïnvloed. Een aantal methoden kunnen de verschijnselen van jetlag tegengaan, zoals een juiste voorbereiding alsmede aanpassing aan het licht en de voeding. De wetenschappelijke effecten van melatonine-tabletten zijn ondertussen dermate overtuigend, dat preventieve inname wordt aangeraden. Het blijkt de duur van de jetlag te kunnen bekorten van gemiddeld 4 naar 2 dagen.

Noot: De oppervlakte van de aardbol is verdeeld in 360 lengtegraden (=meridianen). Door het draaien van de aardbol om de zon, verplaatst het zonlicht zich in 4 minuten van de ene meridiaan naar de volgende. Binnen een uur verplaatst het licht zich dus over 15 meridianen, hetgeen gelijk gesteld is met 1 tijdzone. In totaal is de aardbol verdeeld in 24 tijdzones.

Bron: Dr. Frank Backx, sportarts

... *Infectieziekten*

Voor een sporter kan een infectie grote negatieve gevolgen hebben. De man op kantoor, de winkelbediende of een journalist kan bij een fikse verkoudheid gewoon doorwerken, maar een goede topprestatie wordt onmogelijk omdat het prestatievermogen dan al gauw met circa 20 procent kan verminderen. Alleen door rust kan het lichaam snel herstellen. Een wedstrijd of geforceerde training doet alleen maar verdere afbraak aan de conditie. Tijdens infectieziekten die gepaard gaan met koorts, neemt de per graad temperatuurverhoging de hartfrequentie met 10 tot 15 slagen per minuut toe. Ook in de herstelperiode van de ziekte is de rustpols hoger. Als de hartfrequentie zich heeft hersteld kan weer met de training worden begonnen op het niveau van hersteltraining en geleidelijk naar het oude niveau worden opgevoerd.

... *Overtraining*

Indien de tijd tussen twee fysieke trainingen te kort is, zal het herstel onvoldoende zijn. Optimale trainingsresultaten worden dan niet behaald en er zal geen enkele vooruitgang worden geboekt. Dit kan op termijn tot overtraindheid leiden (overload). Hierbij zullen naast fysieke overbelasting ook mentale belastingsverschijnselen kunnen gaan optreden.

Een geringe verhoging van de rustpols van 4 tot 5 slagen per minuut kan een teken zijn van onvolledig herstel. Bovendien loopt de hartfrequentie na inspanning minder snel terug. Hierdoor kan overtraining in een vroeg stadium opgespoord worden. Het is dan wel noodzakelijk om andere aandoeningen en ziektes met dezelfde verschijnselen uit te sluiten, zoals: bloedarmoede (moehed, hogere hartslag, mindere prestaties), infectieziekten (griep, ziekte van Pfeiffer), beginnende suikerziekte, hart- en spieraandoeningen, welke alleen na een medisch onderzoek zijn uit te sluiten.

Symptomen van overtraindheid:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| * slecht presteren | * concentratiestoornissen |
| * minder zin om te trainen | * slaapstoornissen |
| * gewichtsverlies | * depressiviteit |
| * snellere vermoeidheid | * hoofdpijn |
| * verhoogde rustpols | * veel zweten |
| * verhoogde bloeddruk | * diarree |
| * minder snel herstel na training | |

Een (conditie)trainingsdagboek kan uitstekende diensten bewijzen bij het vroegtijdig opsporen van verschijnselen van overtraining. Zo'n dagboek vind je als Excell-bestand: TSA-Conditie logboek.xls

Oorzaken van overtraining:

- * te snel doorgevoerde verzwaring van de training
- * onvoldoende herstel na trainingen
- * te hoge intensiteit bij duurtrainingen
- * na blessure of ziekte te snel intensief trainen
- * volgens een te strak schema trainen

... *Roken*

Een van de nadelige gevolgen van roken is de binding van koolmonoxide (CO) aan de rode bloedlichaampjes in het bloed. Dit heeft een grote invloed op het lichamelijke prestatievermogen. CO wordt circa 200 maal gemakkelijker aan de rode bloedlichaampjes gebonden als zuurstof (O₂). Bij zware rokers is vaak meer dan 15% van de rode bloedlichaampjes aan de

CO gebonden. Er is maar een hele kleine hoeveelheid CO nodig om een grote daling van de zuurstofcapaciteit van het bloed te veroorzaken. Inhalering van 1 sigaret heeft tot gevolg dat 5% van de rode bloedlichaampjes aan de CO wordt gebonden. Door de sterke binding duurt het vele uren voordat de CO uit het bloed is verdwenen. Ook uitlaatgassen van auto's bevatten veel CO.

Op autosnelwegen worden concentraties CO van 5 ppm (parts per milion) gemeten. Na 1 uur nabij de snelweg verblijven, kan de CO concentratie in het bloed oplopen tot 3%. Vanaf een CO gehalte van 6% in het bloed ontstaan er klachten zoals afname van het gezichtsvermogen, het reactievermogen en het prestatievermogen. Het is daarom niet verstandig te trainen nabij druk verkeer.

... *Vetrijke maaltijd*

De laatste maaltijd voor een zware duurinspanning (training/wedstrijd) kan het beste vet- en eiwitrijk zijn en koolhydraatarm. Dus weinig zoetigheid, maar wel ei of omelet, kaas, vlees en yoghurt. Hierdoor ontstaat een verhoogd vetgehalte in het bloed bij het begin van de inspanning, samen met een relatief laag suikergehalte in het bloed. Door deze combinatie worden de spieren aangezet om meer vet te verbranden. Deze methode doet het vooral goed bij lange duurinspanningen waar het tempo of de inspanning niet al te groot is.

... *Cafeïne*

Cafeïne is een vaak gebruikte stof. Cafeïne is ook de opwekkende stof in een aantal frisdranken zoals Coca-Cola, Dr Pepper en in de tegenwoordig populaire energiedrankjes en Red Bull - 2-3x zo sterk als een kop koffie. Het gebruik van deze energiedranken wordt afgeraden voor kinderen onder de 16 jaar, cafeïnegevoelige personen en personen met een alcohol- of drugverslavingverleden.

Hoewel mensen niet weten dat het een drug is waar je aan verslaafd kan raken waarbij gewenning kan optreden, wordt 's ochtends dikwijls een kop koffie genomen om wakker te worden of krijgen sporters cafeïne automatisch binnen als ze een sportdrankje drinken om de prestaties te verhogen. Een hoeveelheid cafeïne in het lichaam vergroot de concentratie serotonine en dopamine. Dit zijn de zogeheten stemmingsmakers. Het plezierige gevoel na het drinken van koffie of het eten van chocola komt door de twee neurotransmitters.

Inname van cafeïne betekent automatisch dat er effecten zullen optreden in het lichaam. Cafeïne heeft adrenerge effecten: het versnelt de vetafbraak en het stimuleert het sympatisch zenuwstelsel. Het orthosympatisch zenuwstelsel, ook wel sympatisch zenuwstelsel genoemd, is het deel van het autonome zenuwstelsel dat de organen zodanig beïnvloedt dat het lichaam arbeid kan verrichten. De stofwisseling in het lichaam wordt met ongeveer 10 tot 20% gestimuleerd. Het orthosympatisch deel zorgt onder andere voor een hogere hartslagfrequentie, verwijding van de bloedvaten in de spieren en een hogere ademfrequentie, maar remt de spijsvertering. Wanneer het lichaam in rust is, wordt de spijsvertering actief. Cafeïne heeft in het lichaam een halfwaardetijd van circa 5 uur, dus wanneer je de dag om 8.00 uur zou beginnen met acht koppen koffie, dan heb je om 13.00 uur nog steeds het equivalent van vier koppen koffie in je bloed, om 18 uur nog het equivalent van twee koppen en wanneer je gaat (proberen te) slapen is het alsof je net een kop koffie gedronken heeft.

...*Seks*

In de (top)sport bestaan veel vooroordelen. Een daarvan is het idee dat seks voor de wedstrijd funest is voor mannelijke sporters. Totale seksuele onthouding zou ongekende krachten oproepen. Gelukkig getrouwde topwielrenners presteren het om gedurende 3 maanden geen enkele maal seks te hebben.

Er zijn hartfrequentie registraties gemaakt tijdens seksuele activiteiten. Deze tonen aan dat een vrijpartij voor een gezonde getrainde duursporter te vergelijken is met een zeer lichte duurtraining of hersteltraining.

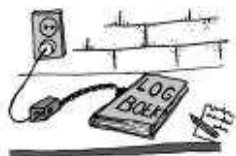
Een logboek bijhouden: leuk en heel nuttig

Na een training wordt vaak een van de volgende vragen gesteld: "hoeveel km hebben we gelopen?" of "hoe hard hebben we gelopen?".

Afstand en snelheid worden blijkbaar gezien als maat voor de effectiviteit van een training. Een betere maat is de intensiteit waarmee gelopen is. Er zijn lopers die te intensief of te extensief trainen. In het eerste geval zie je een scala van blessures, in beide gevallen blijven de prestaties achter bij de verwachtingen. Trainen met de juiste intensiteit is dus belangrijk.

Een logboek is niet alleen leuk omdat je na een aantal jaren eens terug kunt lezen wat je indertijd hebt gelopen, maar ook nuttig, omdat je nu de ontwikkeling in je training en prestatielopen kunt volgen. Bovendien zijn je loopgegevens beschikbaar voor medisch en trainingstechnisch advies. Bijvoorbeeld in geval van overbelastingsblessures, weet je welke trainingsarbeid tot die blessure heeft geleid. Verder is het een handig hulpmiddel om vast te stellen of je de geplande trainingsarbeid ook daadwerkelijk hebt verricht.

Zo kun je er ook achter komen of er perioden in het jaar zijn, waarin je altijd minder presteert. Bijvoorbeeld omdat het in verband met een beursdruk is op je werk.



Van elke training noteer je de volgende gegevens:

Je gewicht, HF_{rust}, HF_{max}, de dag en tijdstip, het weer, de inhoud van de warming-up, cooling-down, het aantal km's, de tijd, de HF_{train}, de HF_{herstel} na 2 en 5 minuten, bijzonderheden, bijvoorbeeld nieuwe loopschoenen of drukke dag op het

werk, enz. en het verloop van de trainingen. Je kunt kort aangeven hoe je je in de betreffende week voelde (goed, ontspannen, moe, griepig, enz.). Om een compleet beeld te krijgen is het ook belangrijk een aantekening te maken van andere (lichamelijke) bezigheden zoals zwaar werk of andere sporten. Voor diegene die het graag op de computer willen bijhouden is er voor hen die over excel beschikken, de mogelijkheid tot het downloaden van het Excel-bestand:

[TSA-Conditie Logboek.xls](#) maar het kan ook heel eenvoudig in een schrift.

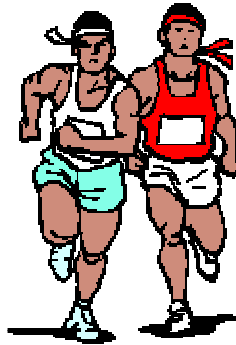


Een schema als je wilt beginnen met fysieke training

De opbouw van de training gericht op fysiek uithoudingsvermogen is globaal gebaseerd op het gegeven dat iemand die gezond is en verder geen loopervaring heeft, na ongeveer 10 weken een half uur lang onafgebroken moet kunnen hardlopen. Let wel, iedereen traint verschillend. Wat voor de een gemakkelijk vol te houden is, is voor een ander al een grote opgave. In het begin zal spierpijn er ook bij horen. Dit is normaal en herstelt vanzelf. Het komt voort uit een situatie waarin het lichaam vreemd is aan dit soort activiteiten. Onderstaand schema is dan ook slechts een voorbeeld met een uitermate langzamere opbouw. Leg de nadruk op ontspannen bezig zijn. Neem vooral voldoende tijd om het programma rustig te kunnen afwerken, dus nooit even snel trainen.

Als het programma door ziekte of iets anders onderbroken wordt, begin dan niet waar je opgehouden bent, maar ga een aantal stappen terug in het schema. Het programma is in 3 fases onderverdeeld. Dit lijkt lang maar neem de tijd. Hart en longen passen zich snel aan, maar de spieren, gewrichten en pezen hebben meer tijd nodig.

Ieder persoon is uniek en heeft een eigen opbouw nodig. Gebruik dit schema daarom soepel. Gaat het een keer niet zo lekker, doe de training dan rustig of wandel de training helemaal. Erg belangrijk is de regelmaat. Probeer daarom zoveel mogelijk te gaan. Maar hou het ontspannen!



Week 1

Training 1: 6 x 1 minuut hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Training 2: 30 minuten stevig wandelen.

Training 3: 45 minuten rustig wandelen.

Week 2

Training 1: 8 x 1 minuut hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Training 2: 45 minuten stevig wandelen.

Training 3: 45 minuten rustig wandelen.

Week 3

Training 1: 10 x 1 minuut hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Training 2: 45 minuten stevig wandelen.

Training 3: 45 minuten rustig wandelen.

Week 4

Training 1: 6 x 2 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Training 2: 45 minuten stevig wandelen.

Training 3: 8 x 1.5 minuut hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Week 5

Training 1: 8 x 2 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Training 2: 45 minuten stevig wandelen.

Training 3: 10 x 1.5 minuut hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Week 6

Training 1: 6 x 3 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten hardlopen.

Training 2: 45 minuten stevig wandelen.

Training 3: 8 x 2 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.

Week 7

Training 1: 8 x 3 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
 Training 2: 45 minuten stevig wandelen.
 Training 3: 10 x 2 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
Week 8
 Training 1: 6 x 4 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
 Training 2: 45 minuten stevig wandelen.
 Training 3: 6 x 3 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
Week 9
 Training 1: 6 x 5 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
 Training 2: 45 minuten stevig wandelen.
 Training 3: 6 x 4 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
Week 10
 Training 1: 3 x 8 minuten hardlopen, afgewisseld met 3 minuten wandelen.
 Training 2: 8 x 2 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
 Training 3: 5 x 5 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
Week 11
 Training 1: 3 x 10 minuten hardlopen, afgewisseld met 3 minuten wandelen.
 Training 2: 6 x 3 minuten hardlopen, afgewisseld met 1 minuut wandelen.
 Training 3: 15 minuten hardlopen.
Week 12
 Training 1: 2 x 15 minuten hardlopen, afgewisseld met 3 minuten wandelen.
 Training 2: 60 minuten stevig wandelen.
 Training 3: 6 x 5 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten hardlopen.
Week 13
 Training 1: 20 minuten hardlopen.
 Training 2: 6 x 5 minuten hardlopen, afgewisseld met 1 minuut wandelen.
 Training 3: 3 x 10 minuten hardlopen, afgewisseld met 2 minuten wandelen.
Week 14
 Training 1: 25 minuten hardlopen.
 Training 2: 3 x 10 minuten hardlopen, afgewisseld met 1 minuut wandelen.
 Training 3: 25 minuten hardlopen.
Week 51
 Training 1: 30 minuten hardlopen.
 Training 2: 30 minuten hardlopen.
 Training 3: 30 minuten hardlopen.



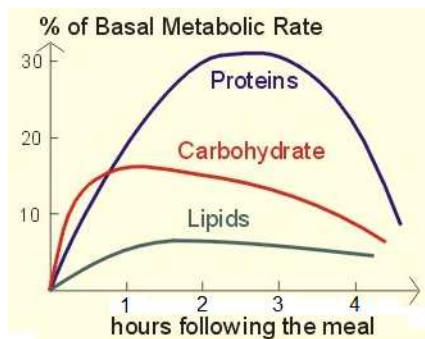
Calorie-verbruik in rust (BMR)

De hoeveelheid energie die een lichaam per dag in volledige rust verbruikt wordt aangeduid met de term "basaal metabolisme" of afgekort BMR (Body Metabolism Rate). Het basaal metabolisme is ongeveer 70 cal/h, wat overeenkomt met ongeveer één cal/uur per kilogram lichaamsgewicht. Het BMR kan je berekenen.

De verbeterde Harris-Benedict rekenformule:

Mannen $(13.379 \times \text{gewicht}) + (4.779 \times \text{lengte}) + (5.677 \times \text{leeftijd}) + 88.362 = \text{cal/dag}$
 Vrouwen $(9.247 \times \text{gewicht}) + (3.098 \times \text{lengte}) + (4.330 \times \text{leeftijd}) + 88.362 = \text{cal/dag}$

Gewicht in kg
 Lengte in cm
 Leeftijd in jaren



De stofwisseling verandert op verschillende tijdstippen, afhankelijk van het soort voedsel inname.

Proteins = eiwitten
 Carbonhydrate = koolhydraten
 Lipids = vetten

PAL-waarden

De energiebehoefte hangt af van de lichamelijke activiteit. De mate van lichamelijke activiteit kan worden omschreven met de zogeheten PAL-waarde, waarbij PAL staat voor 'Physical Activity Level'. De PAL-waarde is de factor waarmee de basaalstofwisseling moet worden vermenigvuldigd om het totale energieverbruik per dag te berekenen.

De PAL-waarde varieert van 1,2 bij zeer inactieve personen tot 2,4 bij zeer actieve personen.

- bij de hele dag slapen is het PAL getal 1.

- een weinig actieve leefstijl (zittend werk met weinig beweging in de vrije tijd), tot 50 jaar een PAL van 1,5.
- volwassenen tot 50 jaar, 1,6.
- tot 50 jaar die lichamelijk wat actiever zijn, een PAL-waarde van 1,7.
- een leeftijd van 50-70 jaar een PAL van 1,4.
- vanaf 70 jaar een PAL van 1,3.

Voor iedere 4-5 keer per week intensief sporten gedurende 30-60 minuten kan er 0.3 bij de PAL waarde opgeteld worden.

Het totaal energieverbruik in calorieën per dag is gelijk aan de BMR x PAL

BMR = Basic Metabolic Rate

PAL = Physical Activity Level

Rekenvoorbeeld:

Iemand van 40 jaar, 75kg zwaar, met een weinig actieve leefstijl (zittend werk met weinig beweging in de vrije tijd):
 $[370 + (21.6 \times 75)] \times 1.2 = 2388$ calorieën per dag.

Bovenstaande berekeningen zijn eenvoudig uit te voeren met de app.: [BMR-PAL Berekening.xls](#)

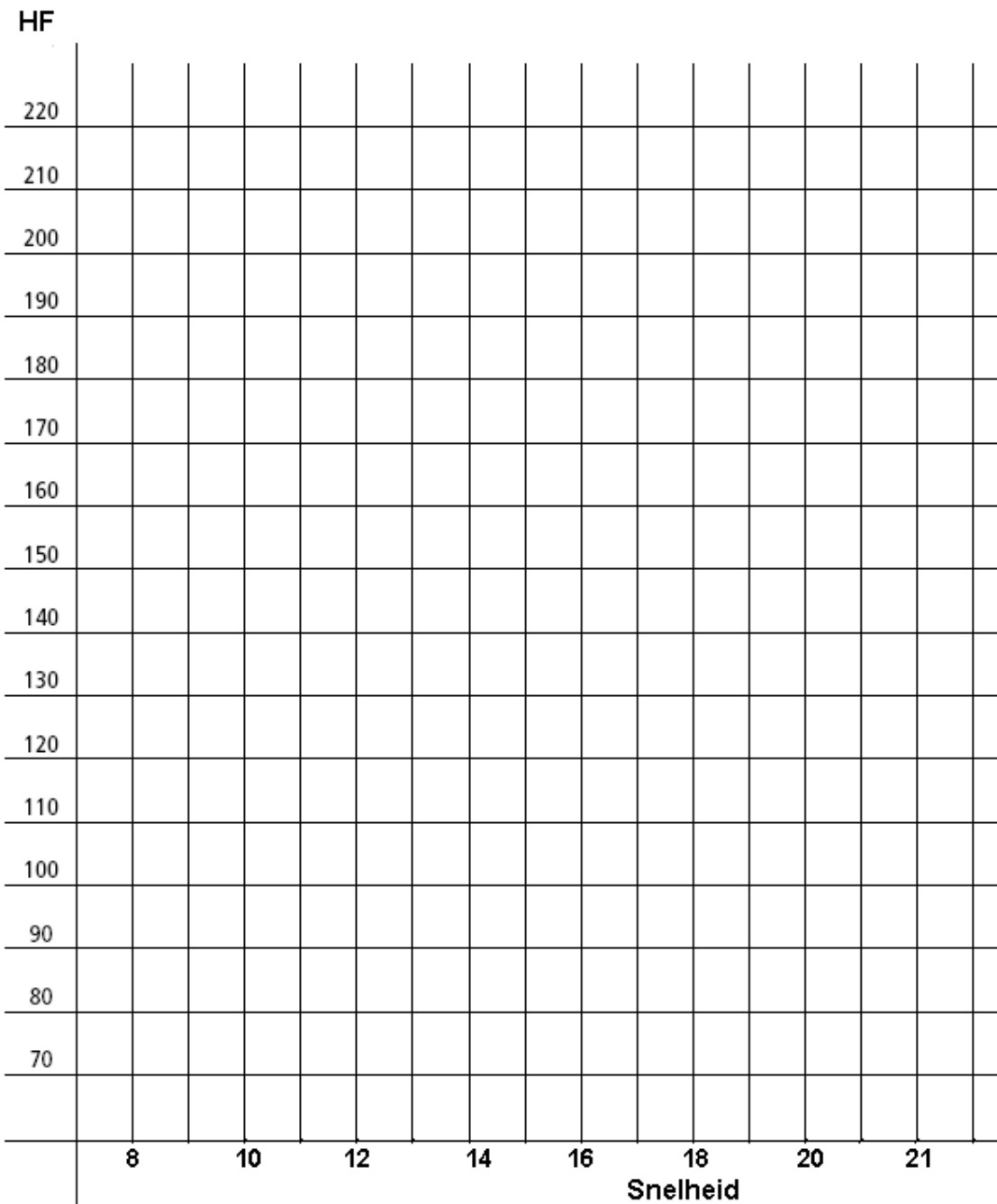




Conconi Testresultaten

Afstand in Mtr.	Tijd in sec.	Hartfrequentie	Snelheid in Km/uur	Opmerkingen
0				
200				
400				
600				
800				
1000				
1200				
1400				
1600				
1800				
2000				
2200				
2400				
2600				
2800				
3000				
3200				
3400				
3600				
3800				
4000				

Conconi Grafiek



Advisering over geschiktheid en prestatiebevordering (sportmedisch onderzoek): Sportgeneeskunde Woerden

Iedereen wil het maximale uit zijn sport halen en gezond bezig zijn. Maar niets is voor een sporter zo vervelend als gehinderd worden door een blessure. Snelle diagnose en een deskundige behandeling bieden dan uitkomst. Hiervoor kunt u terecht bij Sportgeneeskunde Woerden, centrum voor sport, bewegen en gezondheid. Dat sportgeneeskunde er alleen voor topsporters is, is een misvatting. Iedereen kan profiteren van de sportspecifieke kennis en medische deskundigheid van de sportartsen.

U kunt terecht bij de volgende sportartsen:

Mw. C.M.M. Dijkers

Mw. M.G.C. van Rooijen (zelf actief luchtpistoolschutter op nationaal niveau en begeleidend arts van het Hippische team op de Olympische Spelen 2009 in Peking).

Dick van Zuijlen - Praktijkmanager (en fysiek trainer van de kernploegen van de KNSA)

Deze sportartsen werken nauw samen met andere specialisten zoals (sport)fysiotherapeuten, (sport)diëtisten en (sport)psychologen. Door deze manier van werken wordt de aanwezige medische kennis optimaal gebundeld voor uw diagnose, behandeling en begeleiding. Verder werken zij samen met de afdeling sportgeneeskunde van het UMC Utrecht op het gebied van wetenschappelijk onderzoek, de begeleiding van co-assistenten, onderwijs en waarneming bij afwezigheid. Naast blessureconsulten kunt u bij deze sportartsen ook terecht met vragen over welke sport voor u geschikt is. Er zijn diverse onderzoeksmogelijkheden om hier een gedegen advies over te geven. De onderzoeksmogelijkheden zijn aangepast aan sportintensiteit en leeftijd en kunnen onder andere bestaan uit een hartfilmpje, longfunctietesten, een uitgebreid onderzoek van het houdings- en bewegingsapparaat en een inspanningstest. Deze test analyseert de gezondheidsrisico's en geeft aanwijzingen over het verbeteren van uw conditie.

Voor meer informatie: www.sportgeneeskundewoerden.nl

Bezoekadres:

Zaagmolenlaan 12

3447 GS Woerden

Telefoon Afsprakenbalie: 0348 - 42 78 80.

Telefoon Assistentie: 0348 - 42 78 20

Postbus:

Postbus 8000

3440 JD Woerden



Bronnen voor dit artikel:

De reader "Trainingsleer en schietsport" door Dick van Zuijlen, praktijkmanager Sportgeneeskunde Woerden, en fysiek trainer van de kernploegen van de KNSA

Het boek "Het nieuwe basisboek training" Door G.J.M. Janssen, uitgeverij Kosmos Sport, ISBN 90-215-8902-8.

De Conconitest algemeen, door Jan van den Bosch

Trainen met een hartslagmeter, door Hans Reitzema

De relatie melkzuur en hartslag, HCS-systems BV

Hartslagmeting, Fysiotherapie Daalmeer

Hartslag en Logboek, door: Marcel Kemper, Herman Kemper & Leo Tolboom

Noot van de schrijver

Alle artikelen op de site van Schutterssupport bestaan uit theorie kennis die in de praktijk getest is, of uit praktische kennis en ervaring die getoetst is aan de theorie.

Hoewel ik al langere tijd van plan was om een artikel over conditie training voor schutters te schrijven, weerhield een tekort aan medische kennis mij hiervan, tot ik bij toeval in contact kwam met Ria van Rooijen – sportarts, verbonden aan de KNSA, en werkend bij het sportmedisch centrum in Woerden. Na het stellen van vragen over mijn hoge hartslag tijdens mijn hardlooptrainingen onderging ik in Woerden een sportmedische keuring (o.a. een ergospierometrische test), waarna een op mijn persoonlijke fysieke situatie gebaseerd trainingsadvies volgde. In de daaropvolgende maand verbeterde mijn conditie sneller en beter dan in alle 25 jaren daarvoor, toen ik geluk en op gevoel mijn bene uit mijn lijf rende.

Dat de trainingsopbouw, zoals in dit artikel beschreven wordt, bij in de meeste andere sporten al een halve eeuw of langer perfect werkt, wordt als doodnormaal ervaren. Dat het voor de schietsport ook perfect werkt heb ik nu zelf aan den lijve kunnen ondervinden. Ik raad dan ook iedere serieuze wedstrijdschutter aan om bij een sportmedisch centrum, net als ik gedaan heb, een sportmedische keuring met persoonlijk trainingsadvies aan te vragen.

Minder (intensief) kan inderdaad een veel beter resultaat opleveren!

AB Thijsse



Copyright © Revisie augustus 2015 Thijsse Schietsport Advies.
Alle rechten voorbehouden