

## Ademhaling, Hartslag en Energiegebruik (Een korte beschrijving over de samenhang met stress)

### Zenuwstelsel

Voorafgaand aan een beknopte uitleg over hartslag, hartslagvaribiliteit, ademhaling en energieomzetting is het zinvol eerst iets te vermelden over ons zenuwstelsel. Ons zenuwstelsel draagt namelijk zorg voor deze processen.

Ons lichaam heeft twee zenuwstelsels; het **centrale zenuwstelsel**, dat denken, spreken, handelen en bewegen stuurt en waar we grote mate van controle op kunnen uitoefenen en het **autonome zenuwstelsel** dat vele andere functies bepaalt en waar we weinig of geen invloed op kunnen uitoefenen waaronder; hartslag, ademhaling, ontlasting, zweten, blozen en spijsvertering. Gelukkig hoeven we niet na te denken over deze functies.

Het autonome zenuwstelsel omvat twee variabelen; de **sympaticus** en de **parasympaticus**. Deze worden in de metafoor vergeleken met respectievelijk het **gaspedaal** en het **rempedaal**. De sympaticus maakt dat we kunnen overleven. Het stelt ons in staat te vechten, te vluchten en te presteren. Het gaat dus om actie, waarbij de ademhaling en hartslag toenemen, en de spijsvertering en doorbloeding stagneren. De parasympaticus echter maakt dat we kunnen herstellen, repareren en tot rust komen. De hartslag daalt en de ademhaling komt tot rust. Er kan weer energie worden vrijgemaakt voor spijsvertering, doorbloeding en ontspanning.

In geval van **stress** heeft de sympaticus de overhand en geven we alleen maar gas, terwijl de parasympaticus niet functioneert. We rijden dus plankgas, zonder rem. Dat gaat niet goed! Stress versnelt o.a. de ademhaling en de hartslag. Onze huidige stress is anders dan de “vecht- of vlucht stress” in de oertijd. We kennen nu bewegingsloze stress, zoals werkstress, omgevingsstress, familiestress en lichamelijke stress. Al zittend op de bank reageert ons lichaam dus alsof we vluchten voor een leeuw. Terwijl we stilzitten, versnellen onze hartslag en ademhaling en vertraagt onze spijsvertering. Je bent dus aan het hardlopen ( en suikers aan het verbranden) terwijl je op de bank zit! Hier gaat het mis...

Dat het mis gaat is dus af te lezen aan een verhoogde (rust)hartslag en verhoogde ademfrequentie. Er is echter nog een belangrijke indicator voor onze staat van gezondheid en balans tussen de sympaticus en parasympaticus. Dat is de **hartslagvaribiliteit**. Misschien denk je dat je hart regelmatig moet kloppen. Dat is niet het geval! De tijd tussen twee opeenvolgende hartslagen varieert. Hierdoor ontstaan verschillende **hartritmes**.

## Ademhaling

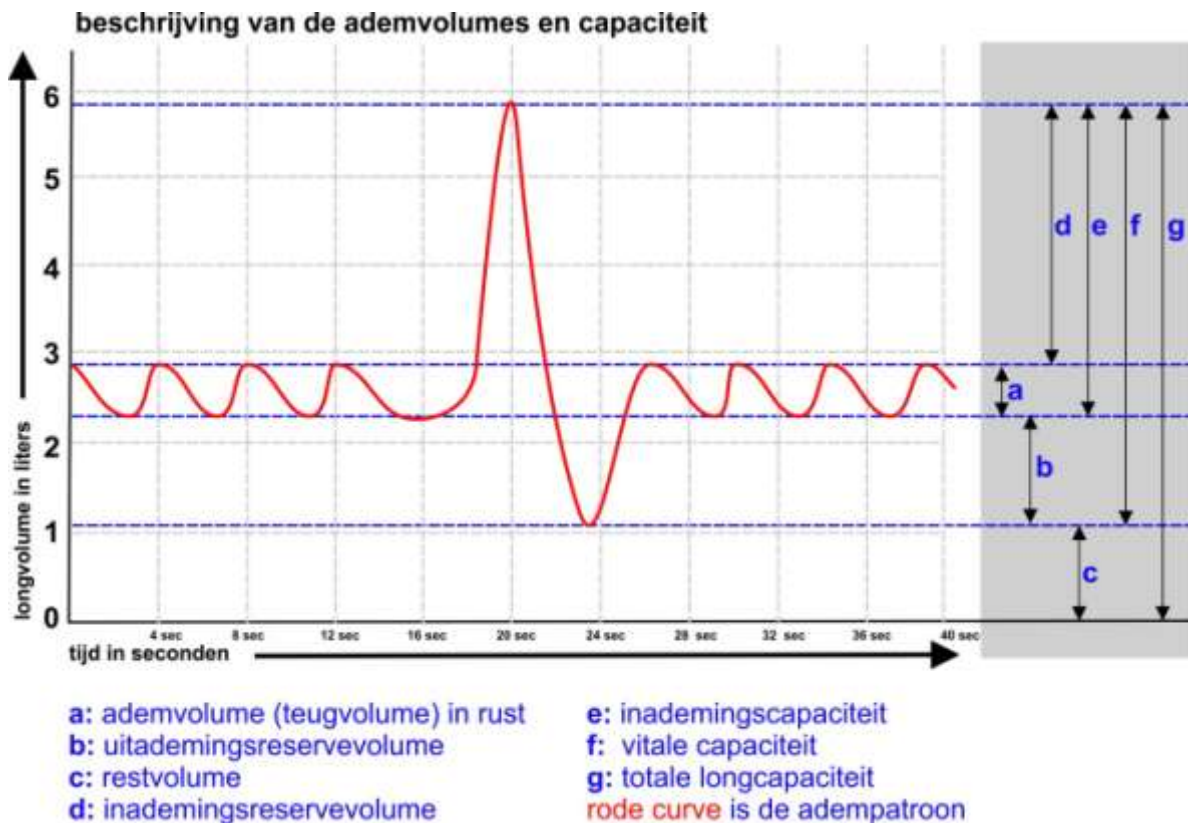
Ademhalen is een proces waarbij we met behulp van spierkracht en drukverschil lucht in en uit onze longen krijgen. Tijdens het ademhalen wordt zuurstof (O<sub>2</sub>) ingeademd en koolzuur(gas) (CO<sub>2</sub>) uitgeademd. Via de neus en mond komt de zuurstofrijke lucht in de uiterste weefsels van de longen; de longblaasjes. Tijdens deze "reis" wordt de lucht ontdaan van de meeste vervuiling. In de longblaasjes vindt de gaswisseling plaats met het bloed.



De ingeademde O<sub>2</sub> is noodzakelijk voor het omzetten van koolhydraten (suikers) in energie. In de cellen bevinden zich o.a. de mitochondriën, waar deze verbranding plaats vindt. In deze "verbrandingsfabriekjes" komt energie vrij. Een deel van deze energie gebruikt het lichaam om de temperatuur op orde te houden (ca. 37 graden). De overige energie is noodzakelijk voor het verrichten van alle levenshandelingen zoals hartslag, ademhaling, werking van de organen, spijsvertering en onze activiteiten. Hoe zwaarder de activiteiten, hoe meer energie er vrij moet komen, hoe meer zuurstof nodig is. En je raadt het al...hoe sneller en/of dieper we gaan ademen en hoe sneller ons hart moet pompen.

Afhankelijk van de inspanning, ademen we gemiddeld tussen de 6 en 50 keer per minuut. In rust kunnen we toe met 6 tot 10 keer per minuut en tijdens zware en langdurige inspanning kan dit oplopen tot wel 50 of 60 keer! Naast deze **ademfrequentie** (AF) is de hoeveelheid die je inademt van belang; je **teugvolume** (TV). Met behulp van een spirometer worden de longvolumes bepaald. Deze volumes zijn afhankelijk van o.a. je leeftijd, geslacht en lengte. Een volwassen mens heeft een longinhoud van 5 tot 7 liter. Dit heet **longcapaciteit**. Bij een normale ademhaling (in rust) is je teugvolume ca. 500 ml. In een rekensom (TV500 x AF10) komt dat neer op een **ademminuutvolume** (AMV) van 5 liter. Naarmate de inspanning stijgt, nemen de AF en TV toe.

De manier waarop we in- en uitademen is ons **adempatroon**. Soms is het gelijkmatig, soms met horten en stoten. Tijdens de uitademing vindt de optimale **gaswisseling** plaats in de longblaasjes en wordt O<sub>2</sub> aan het bloed toegevoegd, terwijl het verbrandingsproduct CO<sub>2</sub> uit het bloed terug wordt gegeven aan de longen. Als je nu na de uitademing je adem even kunt vasthouden, zorg je voor een optimale gaswisseling. Bij een te snelle en te diepe ademhaling (richting hyperventilatie) stijgt de zuurgraad (PH) van je bloed en spreekt men van verzuring. Je gebruikt dus te veel energie. (o.a. bij stress)



**Ademvolume:** het ademvolume is de hoeveelheid lucht die je uitademt in rust. Bij de inademing zijn er wel spieren betrokken. De uitademing gaat onder invloed van de zwaartekracht.

**Vitale capaciteit:** de vitale capaciteit is de hoeveelheid lucht die je uitademt na een hele diepe inademing en een krachtige uitademing. Bij het bepalen van de vitale capaciteit worden bij de uitademing de buikspieren en de binnenste tussenribspieren gebruikt.

**Restvolume:** zelfs na een hele diepe uitademing blijft er nog lucht achter in je longen. Deze achtergebleven hoeveelheid lucht noemen we het restvolume. Bij een “klaplong” wordt ook deze inhoud naar buiten gewerkt.

**Longcapaciteit:** de longcapaciteit is de werkelijke inhoud van de longen. Deze bestaat uit de (te meten) vitale capaciteit en het restvolume van de longen.

### Hartslag

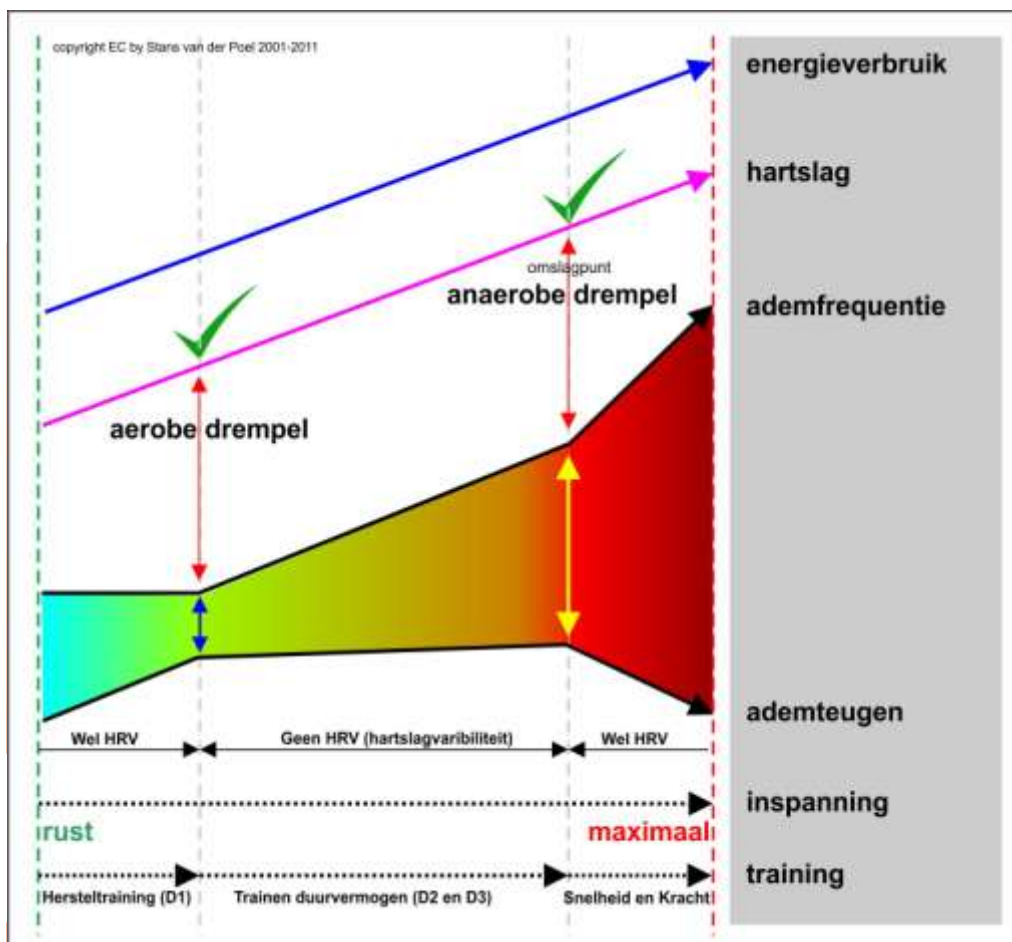
Ons hart is de meest belangrijke spier in ons lichaam. Het hart bestaat uit 2 kamers en 2 boezems. De rechter kamer pompt zuurstofrijk bloed het lichaam in, de linkerkamer pompt zuurstofarm bloed vanuit het lichaam naar de longen, waar het met zuurstof wordt verrijkt en via de boezem door de rechter kamer weer het lichaam wordt ingepompt. Dit alles gaat met zo’n 6 liter per minuut. Dat is tussen de 8000 en 9000 liter per dag. Bij verhoogde inspanning nog meer!

Het hart voorziet middels het rondpompen van bloed onze andere spieren en organen van zuurstofrijk bloed en voert het verbrandingsproduct CO<sub>2</sub> weer af. Een volwassen mens heeft 4 tot 6 liter bloed (1/13 van je gewicht).

In rust hebben we een lagere hartslag dan bij inspanning; logisch, wat bij inspanning zijn we meer energie nodig in de spieren. Door vaker te pompen voorziet het hart in het benodigde zuurstofrijke bloed en wordt de groter wordende hoeveelheid CO<sub>2</sub> via de bloedbaan afgegeven aan de longen, waarna het wordt uitgeademd.

Onze hartslag in rust (**HF<sub>rust</sub>**) varieert van 60 tot 80 slagen per minuut (BPM). Sporters kunnen een rustpols hebben van 50 – 60 en topwielrenners zelfs onder de 40! Hoe lager je rustpols, hoe fitter je lijf. Je maximale hartslag (**HF<sub>max</sub>**) is genetisch bepaald en kun je niet trainen! Je HF<sub>max</sub> kun je achterhalen door middel van een inspanningstest. Dit kan op een hometrainer, loopband of tijdens een buitentraining. Je HF<sub>max</sub> zegt dus niets over je conditie. Je HF<sub>rust</sub> echter wel.

Tijdens de inspanning is er een lineair verband tussen je toenemende hartslag en je ademhaling. Je zult steeds vaker moeten ademhalen en je hart steeds vaker pompen om je spieren te voorzien van O<sub>2</sub>. In de (duur)sport spreekt men van een aerobe en anaerobe drempel.



### De aerobe drempel:

Onder deze drempelwaarde wordt in de energiebehoefte van de spieren grotendeels voorzien door aerobe energielevering. De verbranding van suikers geschied met behulp van O<sub>2</sub>. Er vindt geen melkzuurvorming plaats. Deze drempel ligt ongeveer op 75% van je anaerobe drempel.

### Het Aeroob-anaerobe bereik:

De energielevering in dit bereik is zowel aeroob als anaeroob. Naarmate je harder traint in dit bereik is er minder O<sub>2</sub> beschikbaar. Bij het gemis aan O<sub>2</sub> vindt er een onvolledige verbranding plaats, waarbij melkzuurvorming plaats vindt. Deze toename van de **melkzuurvorming** kan in dit bereik nog grotendeels elders in het lichaam geneutraliseerd worden.

### De anaerobe drempel:

Voorbij de anaerobe drempel (ook wel **omslagpunt**) loop je met een “zuurstofschuld”. Je kunt onvoldoende O<sub>2</sub> leveren voor de inspanning die je levert. De benodigde suikers worden niet verbrand, maar zonder tussenkomst van zuurstof gesplitst in o.a. melkzuur. Trainen in dit gebied leidt direct tot **verzuring**. Voor beginnende sporters ligt deze drempel op ca. 80% van de HFmax en voor de gevorderde sporters loopt dit op tot ca. 90% van de HFmax.

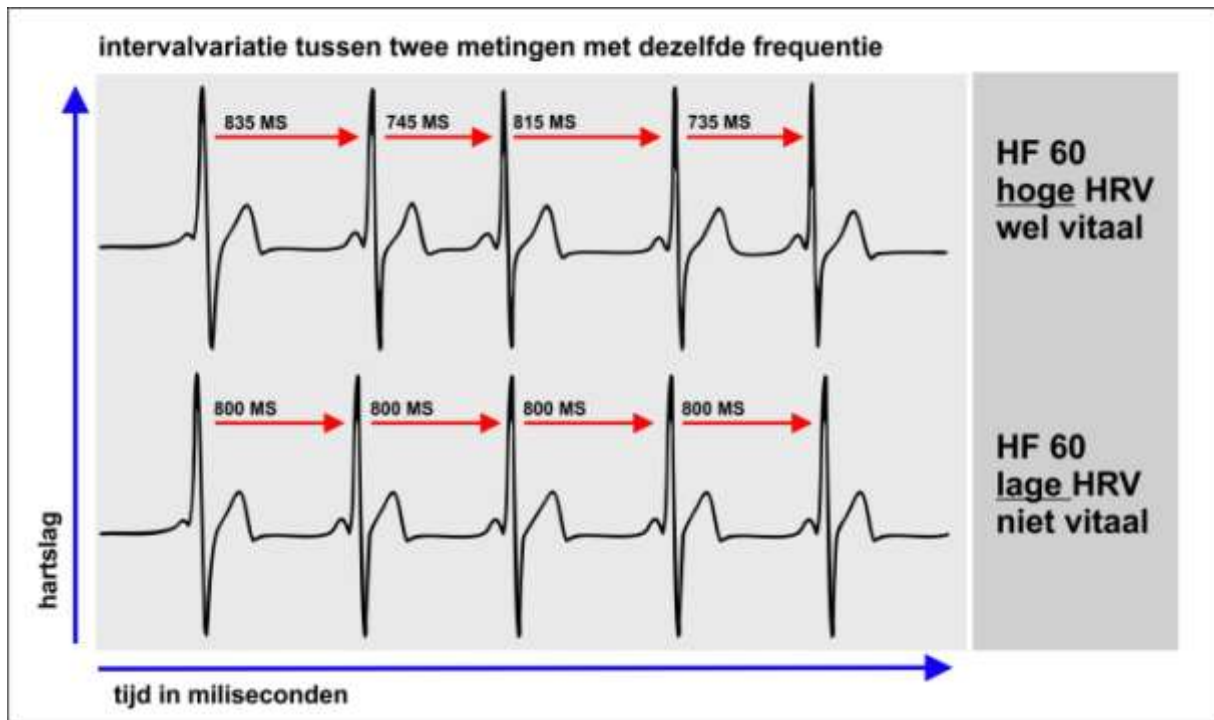
## Hartslagvariabiliteit

Tijdens het meten van je hartslag registreer je het aantal keren dat je hart pompt in een bepaalde tijd. Dat geven we aan in slagen per minuut (BPM). Hoe meer slagen per minuut, hoe meer energie wordt verbruikt. De tijd tussen de hartslagen wordt uitgedrukt in milliseconden. Deze “tussentijd” is illustratief en indicatief voor de mate van je **gezondheid**, ofwel je **balans** tussen re rem- en gaspedaal.

De **hartslagvariabiliteit** geeft weer hoe groot het tijdsinterval tussen de verschillende hartslagen is. Een grotere variatie in de tijdsintervallen tussen de hartslagen betekent dat het reguleringsvermogen van je “rem- en gaspedaal” en je vitaliteit groter is. Een te lage hartslagvariabiliteit kan wijzen op onvoldoende herstel van niet fysieke activiteiten (stress van studie, werk of sociale activiteiten) en kan leiden tot klachten zoals concentratieproblemen, (chronische)vermoeidheid, concentratieproblemen, gejaagdheid, overal tegenop zien, hartkloppingen en duizeligheid.

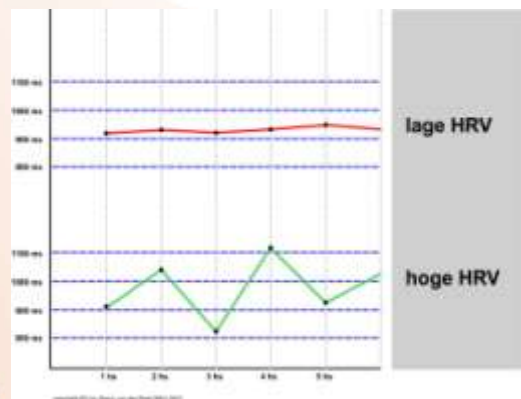
Bij een goede hartslagvariabiliteit zijn de ademhaling en hartslag **coherent**. Dat wil zeggen dat ze “geëlijk lopen”. Tijdens de inademing gaat je hartslag iets omhoog en tijdens het uitademen iets naar beneden.





In bovenstaande grafiek is duidelijk te zien wat wordt bedoeld met hartslagvariabiliteit. De intervallen zijn in de bovenste meting nagenoeg gelijk aan elkaar. Hier is sprake van onvoldoende herstel van niet fysieke activiteiten. In de onderste meting schommelen de intervallen. Dit duidt op een voldoende herstellend vermogen en daarmee een goede **vitaliteit**.

De HRV is gunstig te beïnvloeden door **ademtherapie** en (in combinatie met) **cognitieve therapie**. In de rechterkolom is de HRV grafisch weergegeven. Hoe mooier de golfbeweging hoe beter.

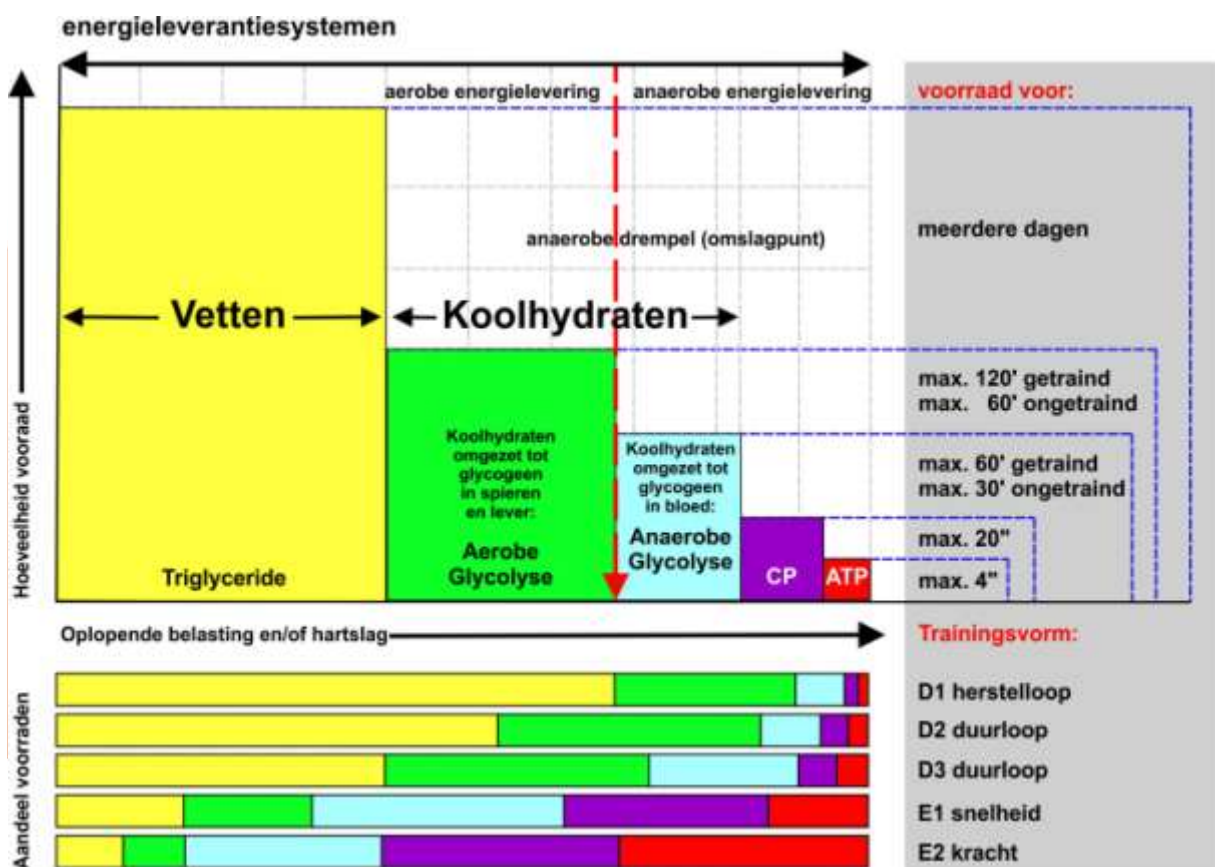


### Energieleverantiesystemen

Dagelijks zijn we energie nodig voor het laten functioneren van ons lichaam. Deze energie halen we uit voeding (vast voedsel en vocht). Bij alles wat we eten en drinken vindt er in ons lichaam een omzetting plaats. Aardappels zitten immers niet in je bloed, evenmin als koffie. Onze spijsvertering zet koolhydraten (verschillende soorten suikers) om in een aantal bruikbare energievoorraden die voor verschillende doeleinden kunnen worden aangesproken. Vetten worden direct als vet opgeslagen. Koolhydraten worden afgebroken tot suikers. Sommige suikers (glycogeen) komen snel in ons bloed. Deze zijn direct aanspreekbaar. De overige glycogeen wordt opgeslagen in onze skeletspieren en lever. Suikers die niet kunnen worden omgezet tot glycogeen, worden omgezet in vet. Ruwweg is onze brandstof dus onder te verdelen in **vetten** en **koolhydraten**.

Daarnaast zijn er nog de **eiwitten**. Eiwitten zijn bouwstoffen en dragen o.a. bij aan de spieropbouw. Tijdens de inspanning worden ze afgebroken tot aminozuren en zijn belangrijk bij het vervangen en opbouwen van cellen. In geval van uitzonderlijke (lange) inspanning, waarbij de glucosevoorraad is verbruikt en de vetten niet (snel genoeg) voor handen zijn, kunnen eiwitten worden aangewend als brandstof. Dit is een kwalijke zaak, temeer omdat je daarmee spierweefsel afbreekt. Zodra je eiwitten gaat verbranden ontstaat er amoniak. Deze prenetante (zweet)lucht is kenmerkend voor lopers die meer hebben gegeven dan ze in huis hadden.

In onderstaand schema zijn de voorraden, hun beschikbaarheid en voorraad weergegeven. De energie in cellen wordt geleverd door de splitsing (verbranding) van **ATP**. De beschikbaarheid van ATP is slechts enkele seconden. De verbruikte ATP wordt direct aangevuld door de splitsing van **CP** (Creatine Phosfaat). Bij deze splitsing komt weer ATP vrij. CP heeft een houdbaarheid van maximaal 20 seconden. O.a. te zien aan de gespierde 100 meter sprinters. Als de CP is verbruikt, wordt deze automatisch van onderaf weer aangevuld door de omzetting van glycogeen naar CP. Dat kan zonder zuurstof (**anaerobe glycolyse**) en met zuurstof (**aerobe glycolyse**). Als laatste brandstof worden de **vetten** aangesproken. De omzetting van vet naar glucose is een traag proces. **Koen de Jong** geeft het verschil tussen vet- en suikerverbranding mooi weer in dit [filmpje](#).



### Een praktijkvoorbeeld:

*Een vrouw van 48 jaar had mij gevraagd haar te helpen met haar ademhaling tijdens het hardlopen. Ze loopt al geruime tijd en kon maanden geleden nog 10 kilometer achterelkaar. Het tempo was laag. Maar ze was tevreden. Nu hijgt ze al na 100 meter, blijft maar puffen en wordt tureluurs van zichzelf. Haar adem stekt en het lopen is een en al ellende.*

*Toen ik haar uitleg gaf over de sympaticus en parasympaticus, de leeuw en de stress, hoge ademhaling (en die had ze!) en hoge rustpols, gaf ze aan geen stress te ervaren. "Ik wil alleen maar sneller worden" zei ze. Al snel bleek dat ze haar prestaties afzette tegen collega's en facebookvrienden. En die legden in de zelfde tijd 2 kilometer meer af. Daar had ze last van, dat gaf haar druk (lees stress). Na iedere training keek ze op afstandmeten.nl naar haar route en de gemaakte kilometers. Iedere keer een teleurstelling! Dit werd zo erg dat ze bij de start van een training al stress ervoer. De ademhaling schoot omhoog, de hartslag evenzo en de training was bij voorbaat gedoemd te mislukken.*

*Ik heb haar - voorafgaand aan de training - de ademhalingstechnieken van Koen de Jong laten doen en tijdens het hardlopen letterlijk aan de praat gehouden. We hielden het tempo laag, volgden haar hartslag en keken vogels... Ze heeft geen enkele keer naar adem gesnakt, praatte over van alles en nog wat en was na 37 minuten hardlopen meer dan verbaasd en tevreden. Afsgesproken dat ze haar gelopen afstanden niet nameet op internet en zich ook niet meer van de wijs laat brengen door prestatiedrang (stress). Iedere dag 3 x een ademhalingsoefening en genieten maar!*

### Nog een praktijkvoorbeeld:

*Een vrouw van rond de 40 met ernstig overgewicht (133,5 kilo) wilde met zichzelf aan de slag. Ze wilde zich fitter voelen, meer rust in haar hoofd en lijf en afvallen. Dat laatste is voor mij als runningtherapeut een bijproduct. In mijn rol als RT ben ik altijd uitnodigend, vaak uitdagend, soms confronterend en waar nodig provocerend. Tijdens het wandelen zijn we actief met houding en ademhaling. Het geheel doorspekt met oplossingsgerichte coaching op dwarsverbanden tussen gedrag, gevoel en gewicht.*

*Nu 12 weken verder is ze zonder dieet 17 kilo lichter, pakt spontaan de fiets, koopt nieuwe, twee maten kleinere kleding en heeft steunzolen voor een correcte loophouding. Vandaag wilde ze het hebben over "rust in haar hoofd en lijf". Een pracht onderwerp voor een druilerige dag. Toen ik vanmorgen bij haar in de auto stapte om naar de trainingslocatie te rijden, lag de auto bezaaid met pakjes en zakjes etenswaren. Plastic fles optimel, DeliXL broodje carpaccio, broodzakje croissantje(s) en leeg doosje kauwgom. Da's even schrikken....Even niet met houding bezig, even niet oplossingsgericht coachen, maar confronteren en provoceren! Ze had een excuus, geen goeie, maar toch. En passant vertelde ze me over haar "gezonde keuze" voor cola light. Een liter per dag! De schrik zat er in na mijn uitleg over*



de werking van suiker en zoetvervangers. Suiker is verslavend en houdt ons “motortje op hol” zoals Stans van der Poel omschrijft in haar boek “Ik hardloper”.

Als wandelend realiseerde ze zich ook andere eetgedragingen die nauw samenhangen met innerlijke onrust en een continu gevoel van vluchten, vechten of bevrozen. In alle gevallen zijn het uitersten van ons autonome zenuwstelsel. Of vol gas, of bovenop de rem. Vanaf vandaag kiest ze voor balans zonder suiker. Voor de kerst weer een nieuwe jurk en dan drie maten kleiner...

### En nog een praktijkvoorbeeld:

Ze kwam voor een kennismakingsgesprek, Andrea, 47 jaar samenwonend, geen kinderen en een drukke verantwoordelijke baan die vol passie fulltime uitvoerde. Maar er was iets niet goed, helemaal niet goed. Na mijn voorstelronde in het gesprek startte zij haar verhaal met drie volle zakdoeken en een bekertje water. Ze liep letterlijk over van onderhuidse stress.

Diepe teugen en een iets verhoogde ademfrequentie en gejaagde spraak bevestigden haar pijn. Na een korte uitleg over de leeuw en haar eet- en drinkgedrag was er maar één remedie: hardlopen zichzelf herontdekken en opnieuw leren ademen. Ze had geen overgewicht, zat regelmatig met mooi weer op de racefiets en deed aan spinning. We zijn gestart met een duurloop van 18 minuten, twee dagen later zelfstandig 12 en drie dagen later met mij 20 minuten. Wat was ze trots, wat was ze blij. Nu iedere week 2 minuutjes erbij op eenzelfde inspanningsniveau. Tijdens het hardlopen komt ze in balans. Haar ademminuutvolume past bij de inspanning. Aansluitend de training afsluiten met een ademhalingsoefening om het “motortje te vertragen”. Ook na het trainen ontstaat er rust, inzicht en balans.

### Samenvatting:

Ons mentaal en fysiek welbevinden is afhankelijk van wat we **eten**, hoe we **bewegen** en hoe we daar naar kijken en over **denken**. Vitaliteit heb je grotendeels zelf in de hand. Je kunt kiezen. Kiezen voor een **leefstijl**. Dat is makkelijker gezegd dan gedaan, dat realiseer ik me volledig. Je hebt echter altijd een keuze.

Door je te verdiepen in je eigen gebruikshandleiding (ademhaling, hartslag en energiegebruik), verantwoorde en gezonde keuzes te maken (manier van kijken en denken), kun je invloed uitoefenen op je **vitaliteit**. Naarmate je sympaticus en parasympaticus beter in balans komen zul je rust ervaren, beter presteren en op jou gezonde gewicht komen (en blijven).

### Enkele tips:

- Vermijd suikers zoveel mogelijk (suiker is verslavend) en voedt de sympaticus onnodig.
- Koop geen etenswaren bij een tankstation (niets van nutrische waarde)
- Beweeg iedere dag minimaal 30 minuten, waarbij je ademhaling en hartslag versnellen
- Gebruik geen lightproducten (w.o. frisdrank). Synthetische zoetvervangers prikkelen als suiker
- Slaap voldoende (7 tot 8 uur per etmaal)
- Eet 's morgens als een keizer (veel), 's middags als een koning (minder) en 's avonds als een bedelaar (weinig)
- Drink per dag minimaal 2 liter vocht (water of thee). Zorgt voor transport, afvoer en verkoeling.
- Lees het boek "Ik, hardloper" (Stans van de Poel), "Verademing" (Koen de Jong) en "Bewegen voor beginners" (Bram Bakker)

Informatie is o.a. verkregen uit onderstaande bronnen.

[www.inspanningloont.nl](http://www.inspanningloont.nl)

[www.stansvanderpoel.nl](http://www.stansvanderpoel.nl)

[www.kiwinederland.nl](http://www.kiwinederland.nl)

[www.runinfo.nl](http://www.runinfo.nl)

[www.sportrusten.nl](http://www.sportrusten.nl)