

Factsheet Hoogtetraining

Update: januari 2021

Veel duursporters gaan op hoogtetraining. Dat ligt voor de hand om beter te presteren op hoogte: zo kunnen sporters wennen aan de lagere zuurstofdruk. De fysiologische aanpassingen die tijdens hoogtetraining plaatsvinden, kunnen ook helpen bij prestaties op zeeniveau. Hoe je hoogtetraining het beste toepast, lees je in deze factsheet.

Achtergrond

De zuurstofdruk is op hoogte lager dan op zeeniveau. Dit heeft gevolgen voor de maximale zuurstofopname van sporters: die gaat voor elke 1.000 meter hoogte met ongeveer 7 procent achteruit^[1]. Duursporters presteren daardoor minder goed op hoogte. Door acclimatisatie kan het lichaam zich aanpassen en verbetert de prestatie op hoogte. Omdat deze aanpassingen enige tijd in stand blijven, kan een sporter na hoogtetraining ook beter presteren op zeeniveau, al zijn daarin grote individuele verschillen^[2].

Er bestaan verschillende soorten hoogtetraining. Bij klassieke hoogtetraining verblijft en traint de sporter op dezelfde hoogte: 'Live High, Train High' (LHTH). Omdat sporters minder hard kunnen trainen op hoogte, kiezen sommigen ervoor op hoogte te verblijven, maar lager te trainen: 'Live High, Train Low' (LHTL). Een derde keus is om op zeeniveau te verblijven, maar op hoogte te trainen, bijvoorbeeld in een hoogtekamer: Live Low, Train High (LLTH). Combinaties van deze methoden zijn ook mogelijk.

Aanpassingen in het bloed

Met name de aanpassingen in het bloed maken hoogtetraining interessant voor duursporters. De lagere zuurstofdruk op hoogte verhoogt de aanmaak van het hormoon erythropoëtine (epo) in de nieren. Dit hormoon stimuleert vervolgens de aanmaak van rode bloedcellen en verhoogt de concentratie hemoglobine in het bloed. De aanpassingen zorgen voor sneller en efficiënter zuurstoftransport naar de spieren^[3]. De hoeveelheid hemoglobine in het bloed wordt gemeten als hemoglobinemassa. Deze neemt met gemiddeld 7 procent toe na een drieweekse hoogtestage^[2].

Overige aanpassingen

Na een hoogtestage hebben sommige sporters niet méér rode bloedcellen, terwijl ze wél beter presteren^[4]. Dit geeft aan dat er naast de aanpassingen in het bloed nog andere aanpassingen zijn. Voorbeelden zijn: verhoogde ademhaling (ventilatie), toename in koolhydraatverbranding, en efficiënter zuurstofgebruik in de spieren^[2,4].

Presteren op hoogte

Het voordeel van acclimatiseren voor prestaties op hoogte is in de wetenschappelijke literatuur goed bewezen^[2]. Om te wennen aan hoogte moeten sporters twee tot vier weken acclimatiseren op dezelfde hoogte als waarop hun wedstrijd is^[2,5]. Voor het acclimatiseren (met name tijdens de eerste dagen) gelden dezelfde aandachtspunten met betrekking tot voeding, training en cumulatief effect als voor een hoogtestage. Deze staan verderop in deze factsheet.

Presteren op zeeniveau

Hoogtetraining wordt vaak ingezet omdat de adaptaties in het lichaam gunstig zijn voor presteren op zeeniveau. De wetenschappelijke onderbouwing voor hoogtetraining is niet helemaal eenduidig – voornamelijk omdat een placebo-effect niet kan worden uitgesloten^[6]. Hoogtetraining is wel stevig theoretisch onderbouwd.

Individuele verschillen

De individuele verschillen in het effect van hoogte op de sportprestaties op zeeniveau zijn groot. Het effect hangt onder meer af van de trainingsgeschiedenis van een sporter, of een sporter fit of juist vermoeid aan de hoogtestage begint, de trainingsintensiteit op hoogte en genetische variabelen^[7,8]. Over de invloed van de hoeveelheid rode bloedcellen bij aanvang van de trainingsstage bestaat nog onduidelijkheid^[8]. Hoogtetraining is dus niet voor alle sporters op ieder moment effectief. De volgende tips voor toepassing van hoogtetraining kunnen de kans op succes vergroten.

Toepassing

Hoogtedosis

Voor een effectieve hoogtestage is het belangrijk dat de sporters voldoende tijd doorbrengen op hoogte, omdat de hoeveelheid epo die het lichaam aanmaakt hiervan afhangt^[9]. Bij te weinig blootstelling is de stimulus van het zuurstoftekort te klein om adaptaties teweeg te brengen. Bij te veel blootstelling worden de trainingsintensiteit en het herstel te veel beperkt. Onderzoek naar LHTL-stages op verschillende hoogtes toont aan dat een trainingsstage van vier weken op 2.000-2.500 meter het grootste trainingseffect geeft^[9].

Timing van hoogtestage

Bij de timing van een hoogtestage moet rekening worden gehouden met verschillende factoren. Zo verdwijnen de fysiologische effecten van de hoogtestage binnen enkele weken na terugkeer op zeeniveau. Ook moet een sporter enige tijd herstellen van de hoogtestage en bijbehorende reisdagen om optimaal te kunnen presteren. Sommige sporters moeten wennen aan presteren op zeeniveau omdat hun snelheid anders is dan op hoogte. Omdat het tijdsverloop van al deze factoren niet bekend is en sterk kan verschillen tussen individuen, is het niet mogelijk om precieze aanbevelingen te doen over het timen van een hoogtestage^[10,11]. Om de zogeheten deacclimatisatie te monitoren, kunnen de hemoglobinemassa en de rusthartslag bijgehouden worden als maat voor aerobe fitheid. In het algemeen geldt dat sporters die veel moeite hebben met hun ademhaling in de eerste dagen op hoogte langer nodig hebben om te wennen aan zeeniveau voordat ze moeten presteren. Sporters bij wie de hemoglobinemassa snel daalt, kunnen beter zo kort mogelijk voor hun wedstrijd terugkeren^[10].

Voeding

De voedingsbehoefte van sporters is op hoogte iets anders dan op zeeniveau.

- Vocht: de vochtbehoefte is op hoogte groter dan op zeeniveau, met name tijdens de eerste dagen. Door het lichaamsgewicht en de urine-eigenschappen te monitoren, weten sporters of ze meer moeten drinken^[5,12].
- Energieverbruik: dit kan iets hoger liggen dan op zeeniveau omdat de belasting op het lichaam groter is op hoogte^[5]. Een energietekort moet in ieder geval voorkomen worden omdat dit de hormoonbalans kan verstoren waardoor de hoogtestage minder effect heeft. Ook kan een energietekort het immuunsysteem onderdrukken, waardoor een sporter een grotere kans heeft om ziek te worden^[12].

- IJzer: de toename in hemoglobinemassa is afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid ijzer in het lichaam. Een ijzertekort bij aanvang van een hoogtestage is daarom zeer ongunstig^[13]. Ook is de toename in hemoglobinemassa hoger als er tijdens de hoogtestage ijzersupplementen worden gebruikt^[14]. Het is daarom verstandig om vier tot zes weken vóór de hoogtestage bloedonderzoek te doen en in geval van een ijzertekort (ferritine < 30 ng/ml) te beginnen met supplementen. Tijdens de hoogtestage wordt suppletie met 100-200 milligram ijzer in pilvorm aangeraden^[2,5,12]. Overleg hiervoor met een medisch specialist.

Trainingsprogramma

Op hoogte kosten trainingen meer energie dan op zeeniveau. Sommige sporters hebben hier meer last van dan anderen. De trainingsintensiteit kan daarom het best gemonitord worden met de Rate of Perceived Exertion (RPE)^[11]. Omwille van de acclimatisatie is het verstandig in de eerste week van de hoogtestage rustig te beginnen om overbelasting en ziekte te voorkomen. Langdurige maximale inspanning kan beter pas na de eerste week worden ingepland^[2].

Cumulatief effect

Voor een optimaal effect van hoogtetraining is het verstandig meerdere hoogtestages achter elkaar te plannen. De aanpassing aan hoogte gaat sneller en makkelijker naarmate een sporter vaker op hoogte verblijft^[15]. Daarmee wordt ook het effect van een hoogtestage iedere keer versterkt^[11].

Hoogtekamer of hoogtestage?

Een hoogtekamer kan een economisch gunstige oplossing zijn voor sporters in laaggelegen gebieden zoals Nederland. In principe kan een hoogtekamer dezelfde adaptaties teweegbrengen als een verblijf op hoogte^[16]. Sporters zullen daarvoor tenminste twaalf uur per dag op (gesimuleerde) hoogte moeten doorbrengen^[17].

Teamsport/herhaalde sprintprestatie

Teamsporters zoals voetballers, hockeyers, en rugbyspelers moeten een goed ontwikkeld anaeroob en aeroob systeem hebben^[18]. LHTH en LH TL kunnen het aerobe systeem van teamsporters verbeteren. Maar de winst die uit hoogtetraining valt te behalen is gering. Waar die minimale winst bij duursporters zeker tot prestatieverbetering kan leiden, moeten coaches zich afvragen of dit bij teamsporters ook het geval is.

Voor de herhaalde sprintprestatie is er een vorm van hoogtetraining die veelbelovend is: sprinttraining in de hoogtekamer^[19]. Door te sprinten op (gesimuleerde) hoogte, verbetert de doorbloeding in de spieren. Hierdoor raken sporters minder verzuurd en minder snel vermoeid tijdens een herhaalde sprintprestatie. Voor effect moet de sprinttraining uit zeer korte en zeer intensieve sprintjes bestaan. Een voorbeeld is 3-4 sets van 4-7 herhalingen van 4-15 seconden maximale inspanning aan, met 30 seconden rust tussen de herhalingen en 3-5 minuten rust tussen de sets op een gesimuleerde hoogte van 3.000-3.500 meter^[19].

Bronnen

1. Clark SA, Bourdon PC, Schmidt W, Singh B, Cable G, Onus KJ, et al. The effect of acute simulated moderate altitude on power, performance and pacing strategies in well-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol.* 2007;102(1):45–55.
2. Saunders PU, Pyne DB, Gore CJ. Endurance training at altitude. *High Alt Med Biol.* 2009;10(2):135–48.
3. Levine BD, Stray-Gundersen J. “Living high-training low”: Effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol.* 1997;83(1):102–12.
4. Gore CJ, Clark SA, Saunders PU. Nonhematological mechanisms of improved sea-level performance after hypoxic exposure. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(9):1600–9.
5. Burtcher M, Niedermeier M, Burtcher J, Pesta D, Suchy J, Strasser B. Preparation for endurance competitions at altitude: Physiological, psychological, dietary and coaching aspects. A narrative review. *Front Physiol.* 2018;9:1504.
6. Lundby C, Millet GP, Calbet JA, Bärtsch P, Subudhi AW. Does “altitude training” increase exercise performance in elite athletes? *Br J Sports Med.* 2012;46(11):792–5.
7. Chapman RF. The individual response to training and competition at altitude. *Br J Sports Med.* 2013;47:i40–4.
8. Millet GP, Chapman RF, Girard O, Brocherie F. Is live high-train low altitude training relevant for elite athletes? Flawed analysis from inaccurate data. *Br J Sports Med.* 2017;0:1–4.
9. Chapman RF, Karlsen T, Resaland GK, Ge RL, Harber MP, Witkowski S, et al. Defining the “dose” of altitude training: How high to live for optimal sea level performance enhancement. *J Appl Physiol.* 2014;116(6):595–603.
10. Chapman RF, Stickford ASL, Lundby C, Levine BD. Timing of return from altitude training for optimal sea level performance. *J Appl Physiol.* 2014;116(7):837–43.
11. Mujika I, Halson S, Burke LM, Balagué G, Farrow D. An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(5):538–61.
12. Stellingwerff T, Peeling P, Garvican-Lewis LA, Hall R, Koivisto AE, Heikura IA, et al. Nutrition and altitude: strategies to enhance adaptation, improve performance and maintain health: a narrative review. *Sport Med.* 2019;49:169–84.
13. Stray-Gundersen J, Alexander AC, Hochstein A. Failure of red cell volume to increase to altitude exposure in iron deficient runners. *Med Sci Sport Exerc.* 1992;24:S90.
14. Govus AD, Garvican-Lewis LA, Abbiss CR, Peeling P, Gore CJ. Pre-altitude serum ferritin levels and daily oral iron supplement dose mediate iron parameter and hemoglobin mass responses to altitude exposure. *PLoS One.* 2015;10(8):1–11.
15. Song A, Zhang Y, Han L, Yegutkin GG, Liu H, Sun K, et al. Erythrocytes retain hypoxic adenosine response for faster acclimatization upon re-ascent. *Nat Commun.* 2017;8.
16. Carr AJ, Garvican-Lewis LA, Vallance BS, Drake AP, Saunders PU, Humberstone CE, et al. Training to compete at altitude: Natural altitude or simulated live high:train low? *Int J Sports Physiol Perform.* 2019;14(4):509–17.
17. Bonetti DL, Hopkins WG. Sea-level exercise performance following adaptation to hypoxia: A meta-analysis. *Sport Med.* 2009;39(2):107–27.
18. Hamlin MJ, Lizamore CA, Hopkins WG. The effect of natural or simulated altitude training on high-intensity intermittent running performance in team-sport athletes: a meta-analysis. *Sport Med.* 2018;48(2):431–46.

19. Brocherie F, Girard O, Faiss R, Millet GP. Effects of repeated-sprint training in hypoxia on sea-level performance: a meta-analysis. *Sport Med.* 2017;47(8):1651–60.