

Sporters besteden veruit de meeste tijd aan een juiste voorbereiding op en/of optimaal herstel na een training of wedstrijd. Toch ligt in de wetenschap en de sportpraktijk verhoudingsgewijs de meeste focus op de trainingsinhoud. Dit artikel zet de invloed van voeding en slaap op de uiteindelijke sportprestatie uiteen.

De relatie tussen slaap, voeding en herstel

**Armand Bettonviel,
Pim Koolwijk & Roy Raymann**

Fysieke training is er primair op gericht het lichaam te prikkelen, dat wil zeggen in overload te belasten, met als doel op termijn prestatieverbetering te bewerkstelligen. Lange tijd hebben trainers en coaches gedacht dat een toename van de trainingsomvang het beste recept was voor een verbeterde sportprestatie. Sporten als hardlopen, roeien, fietsen en zwemmen hebben deze gedachte dikwijls in het extreme getrokken, met tijdelijke prestatie-

of er sprake is geweest van optimaal herstel en voldoende rust. Als we het herstelproces kunnen versnellen en optimaliseren heeft dit als voordeel dat een sporter meer trainingsarbeid aan kan, met een blijvende prestatieverbetering als gevolg.

Herstel

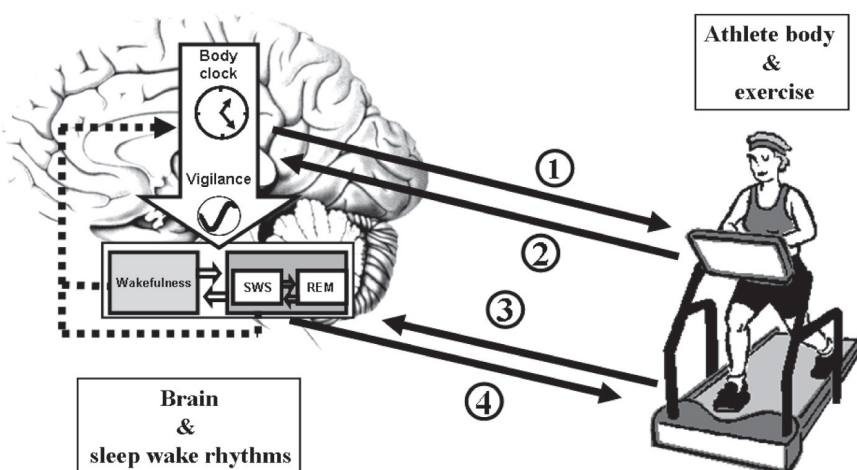
Als we spreken over herstel dienen we allereerst consensus te krijgen over wat dat nu precies inhoudt en welke vormen van herstel er precies zijn. In de Engelstalige literatuur¹ worden er grofweg drie vormen van herstel getypeerd, met de factor tijd als variabele:

- immediate recovery;
- short term recovery;
- training recovery.

Immediate recovery vindt bijvoorbeeld plaats in het zwaaibeen van een hardloper; in afwachting van het volgende grondcontact wordt ATP gerege- gereerd en worden stofwisselingsproducten verwijderd.

Short term recovery is tussentijds herstel *tijdens* bijvoorbeeld een intervaltraining of krachttraining en is dus afhankelijk van de arbeid-rust verhouding.

Met training recovery wordt het herstel tussen opeenvolgende traininges-



Een schematische weergave van de relatie tussen slaap en inspanning. De linkerkant van de afbeelding representeert het slapen; een hersenactiviteit die wordt gereguleerd door de biologische klok en wordt beïnvloed door inspanning. De rechterkant representeert de inspanning die wordt beïnvloed door onze biologische klok.¹⁶

vermindering en overtraindheid als mogelijke gevolgen. In zulke gevallen wordt vaak alleen gekeken naar de hoeveelheid verrichte trainingsarbeid. Slechts zelden wordt de vraag gesteld

sies en/of wedstrijden bedoeld. In dit artikel ligt de nadruk op deze laatste vorm van herstel.

Heart rate variability

Trainings- en wedstrijdbelasting hebben naast een fysieke component ook een mentale component, die invloed heeft op het herstel van de sporter. Het analyseren van de Heart Rate Variability (HRV) is een effectieve manier gebleken om het effect van inspanning op het autonome zenuwstelsel te evalueren.² Na inspanning kan het tot 24 uur duren voordat de HRV weer normaal is, afhankelijk van de duur en de intensiteit van de belasting. Wanneer er echter gedurende een langere periode te intensief wordt getraind, of wanneer optimaal herstel uitblijft, kan dit een langdurige disbalans van de HRV tot gevolg hebben. Deze disbalans uit zich in een extreme dominantie van of sympathische, of parasymphatische activiteit.

Normaal zien we overdag een relatieve dominantie van sympathische activiteit en tijdens de slaap een relatieve parasymphatische dominantie.³ Het verband tussen slaap en de balans tussen sympathische en parasymphatische activiteit werkt in twee richtingen; verhoogde sympathische activatie kan dus de slaap zelf verstoren.⁴ Een simpel voorbeeld hiervan is de slapeloosheid die sporters kunnen ervaren als ze na afloop een gespeelde wedstrijd in bed 'naspelen'. Het moment van de training of wedstrijd kan dus behoorlijk van invloed zijn op de slaap.

Van fysieke en mentale inspanning naar slaap

De primaire functie van slaap, en vooral van de diepe slaap, is herstel! Tijdens fysieke en mentale belasting kunnen elementen in het lichaam beschadigd of uitgeput raken. Voor het optimaal functioneren van het lichaam moet er herstel plaatsvinden. Bij de mens vindt dat herstel plaats

tijdens de slaap in de nacht; alleen tijdens de donkere, nachtelijke periode worden er hormonen met herstellende eigenschappen (zoals melatonine en groeihormoon) aangemaakt en door heel het lichaam verspreid. Bij de lichamelijke herstelwerkzaamheden die 's nachts tijdens de slaap plaatsvinden, moet men onder meer denken aan wondgenezing, spierherstel, neuronaal herstel en botgroei.⁵

Het is bekend dat regelmatige fysieke inspanning positief bijdraagt aan een goede slaap. Meestal, maar niet altijd, leidt fysieke inspanning tot meer vermoeidheid dan mentale inspanning. Timing en intensiteit van de fysieke inspanning hebben beiden een effect op de nog komende slaap.⁶ Door fysieke inspanning zal de lichaamstemperatuur toenemen. Slaap wordt ook deels beïnvloed door de lichaamstemperatuur. Daarnaast zal als gevolg van de inspanning een aantal hormonen vrijkomen, waaronder adrenaline, die er voor zorgen dat het lichaam voorlopig wakker blijft. Bij mentale inspanning en/of mentale stress zal het hormoon cortisol gedurende de avond minder afnemen. Om soepel in te kunnen slapen is het dus van belang fysieke inspanning of stresserende mentale inspanning niet direct voor het slapen gaan te plannen.

Voeding en gemoedstoestand

Binnen de (top) sport is inmiddels breed geaccepteerd dat een optimale voeding, met de juiste timing van inname, positieve effecten heeft op zowel de sportprestatie als het herstel. Daarnaast kunnen voedingsstoffen de gemoedstoestand van de sporter beïnvloeden via hun invloed op processen waarbij signaalstoffen (neurotransmitters) een centrale rol spelen. Met andere woorden, voedingsstoffen kunnen bepalen welke neurotransmitters de meeste ruimte gaan krijgen. Een koolhydraatrijke maaltijd kan leiden tot toenemende gevoelens van

verminderde alertheid en vermoeidheid, terwijl een eiwitrijke maaltijd juist het tegenovergestelde effect kan sorteren. Een mogelijke verklaring hiervoor wordt gezocht in de relatie tussen het aminozuur tryptofaan (TRP) en de zogenaamde grote neutrale aminozuren (LNAA). Beide maken gebruik van hetzelfde transportsysteem van het bloed naar de hersenen. Tryptofaan is een precursor (voorloper) van serotonine, dat onder andere een rol speelt bij centrale vermoeidheid. Een koolhydraatrijke maaltijd leidt tot een hogere TRP-LNAA ratio, waardoor relatief meer TRP naar de hersenen wordt getransporteerd. Hier vindt vervolgens omzetting naar serotonine plaats, waardoor de alertheid kan afnemen en gevoelens van vermoeidheid kunnen ontstaan.⁷⁻⁹

Voeding en slaap

Kan voeding de slaap beïnvloeden? Maakt het iets uit wat je eet voor het slapen gaan? Van oudsher heeft bijvoorbeeld melk een eer hoog te houden wat betreft het stimuleren van de slaap. Onderzoeken, teruggaand tot zelfs 80 jaar geleden, laten een trend zien (weliswaar vaak klein) dat de slaapkwaliteit er door verbeterd. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat koeienmelk melatonine bevat. Melk met meer (toegevoegde) melatonine (die o.a. verkregen kan worden door koeien 's nachts te melken) lijkt effectiever. Melatonine wordt voornamelijk 's nachts geproduceerd door de epifyse en heeft een slaapondersteunend effect. Tryptofaan is ook de precursor voor de synthese van melatonine. Voedingsstoffen, zoals groenten en sommige vitamines en mineralen, kunnen de productie van melatonine beïnvloeden. Daarnaast kunnen voedingsstoffen zelf ook melatonine bevatten. Het effect van voedingsstoffen is overigens lang niet zo sterk als het effect van licht op de productie van melatonine.¹⁰ Een andere belangrijke neurotransmit-

ter in de slaapregulatie is adenosine. De hoeveelheid adenosine neemt toe met elk uur dat men wakker is. Deze opbouw van adenosine wordt in verband gebracht met het opbouwen van vermoeidheid over de dag. De werking van cafeïne als slaapreducerend middel kan hiermee verklaard worden: de cafeïne blokkeert namelijk de adenosinereceptoren in het brein en dus kan de vrijgekomen adenosine niet zijn vermoeiende effect sorteren.¹¹

Een derde belangrijke slaapgereguleerde stof in het brein is GABA (gamma-aminoboterzuur). Het activeren van de GABA receptoren zorgt voor slaap¹² en veel slaapmiddelen werken via het moduleren van de GABA receptor. GABA wordt dan ook aangeboden als voedingssupplement, maar vooralsnog is er geen enkele studie die het slaapbevorderende effect van GABA-inname bevestigd. Twee voedingsmiddelen die nog het vermelden waard zijn wat betreft het promoten van slaap zijn kersen en kiwi's. Een aantal B-vitaminen (B3, B6 en B12) en magnesium¹³ (dat weer werkt op de functie van GABA) laten een bescheiden effect zien op het stimuleren van slaap en de kwaliteit van de slaap. Dit geldt zeker als de genoemde micronutriënten in onvoldoende mate aanwezig zijn in het dagelijkse voedingspatroon.¹⁴

Slaap en eetlust

We weten dat mensen die minder slapen een voorkeur hebben voor energierijke voedingsmiddelen, met veel vet en geraffineerde suikers. Ze eten gemiddeld ook minder groenten en het maaltijdpatroon is onregelmatiger. De hoeveelheid slaap staat in verband met de hoeveelheid hormonen in je lichaam die je eetlust bepalen. Leptine is het hormoon dat vrijkomt op het moment dat je lichaam verzadigd is. Ghreline is het hormoon dat vrijkomt als je lichaam voeding nodig heeft. Een tekort aan slaap vermindert

de productie van leptine, terwijl het de productie van ghreline stimuleert. Slaaptekort leidt dus tot eetlust.¹⁵

De timing van voedselinname is ook van invloed op de slaap. Over het algemeen genomen geldt dat je niet al te laat moet gaan tafelen, maar ook niet met een hongerig gevoel moet gaan slapen. Als je toch honger hebt vlak voor het slapen, eet dan iets lichts, zonder veel vetten en suikers.

Conclusie

Samenvattend kunnen we concluderen dat voeding een invloed heeft op de beschikbaarheid en de werking van slaapregulerende signaalstoffen in het brein. Voeding is dus in staat slaap en/of alertheid op een positieve manier te stimuleren. Indien een (top)sporter kampt met slaapproblemen (ofwel in slaap komen, ofwel in slaap blijven) kan een voedingsinterventie zinvol zijn. De timing van voedselinname speelt dan een voorname rol. Praktisch gezien is het van belang gezond en gebalanceerd te eten en het gebruik van cafeïne en zware maaltijden laat in de avond te vermijden.

Referenties

1. Bishop PA, Jones E & Woods AK (2008). Recovery from training: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (3), 1015-1024.
2. Pichot V et al. (2002). Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: a laboratory study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (10), 1660-1666.
3. Carrington M et al. (2003). The influence of sleep onset on the diurnal variation in cardiac activity and cardiac control. *Journal of Sleep Research*, 12, 213-221.
4. Trinder J et al. (2012). Sleep and cardiovascular regulation. *Pflügers Archiv – European Journal of Physiology*, 463, 161-168.
5. Raymann RJEM (2009). Uitgeslapen aan de start. *Sportgericht*. 63 (6), 13-17.
6. Driver HS & Taylor SR (2000). Exercise and sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 4 (4), 387-402.
7. Fischer K et al. (2002). Carbohydrate to protein ratio in food and cognitive performance in the morning. *Physiology and Behavior*, 75, 411-423.

8. Benton D & Nabb S (2003). Carbohydrate, memory and mood. *Nutrition Reviews*, 61 (5), S61-S67.
9. Gibson EL & Green MW (2002). Nutritional influences on cognitive function: mechanisms of susceptibility. *Nutrition Research*, 15, 169-206.
10. Peuhkuri K, Sihvola N & Korpela R (2012). Dietary factors and fluctuating levels of melatonin. *Food & Nutrition Research*, 56, i7252.
11. Roehrs T & Roth T (2008). Caffeine: sleep and daytime sleepiness. *Sleep Medicine Reviews*, 12 (2), 153-162.
12. Jones BE (2000). Basic mechanisms of sleep-wake states. In: Kryger MH, Roth T & Dement WC (eds.), *Principles and Practice of Sleep Medicine* (3rd edition), pp. 134-154. Philadelphia: W.B. Saunders.
13. Held K et al. (2002). Oral Mg(2+) supplementation reverses age-related neuroendocrine and sleep EEG changes in humans. *Pharmacopsychiatry*, 35 (4), 135-143.
14. Peuhkuri K, Sihvola N & Korpela R (2012). Diet promotes sleep duration and quality. *Nutrition Research*, 32 (5), 309-319.
15. Leproult R & Van Cauter E (2010). Role of sleep and sleep loss in hormonal release and metabolism. *Endocrine Development*, 17, 11-21.
16. Davenne D (2009). Sleep of athletes – problems and possible solutions. *Biological Rhythm Research*, 40 (1), 45-52.

Over de auteur

Armand Bettonviel is als sportvoedingskundige verbonden aan FC Utrecht, de TVM schaatsploeg en het NOC*NSF kernteam voeding.
Pim Koolwijk is bewegingswetenschapper en Strength and Conditioning trainer (CSCS) en is als inspanningsfysioloog verbonden aan FC Utrecht. Daarnaast is hij werkzaam als sportconsultant.
Roy Raymann is neurowetenschapper en slaaponderzoeker en als senior onderzoeker verbonden aan Philips Research in Eindhoven. Hij is gespecialiseerd in slaap en thermoregulatie, niet-farmacologische interventies voor slaap en ambulante meetmethoden van slaap. Hij publiceert regelmatig in internationale wetenschappelijke vaktijdschriften