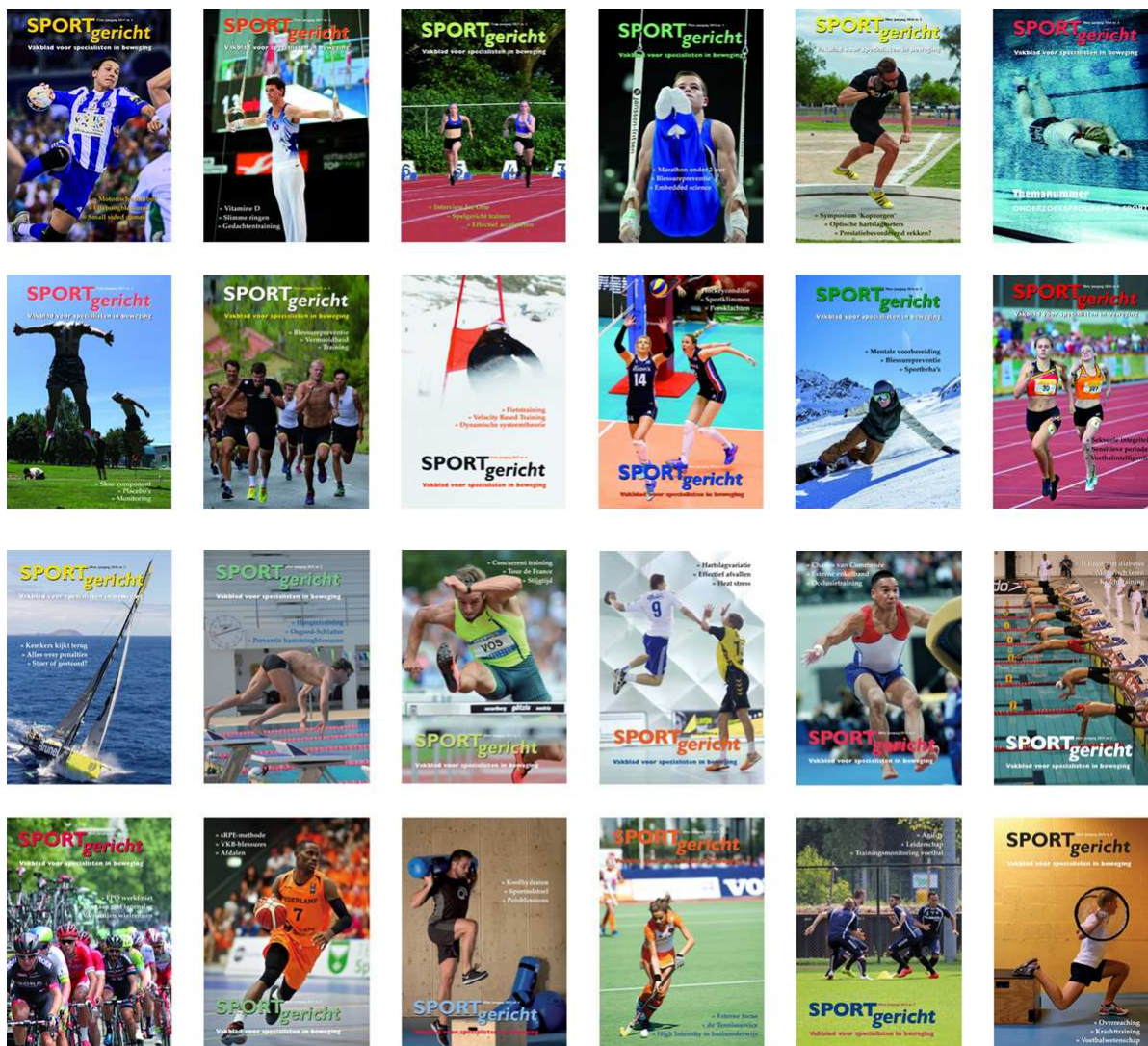


selectie

# Slaap & Sport



# SPORTgericht

Vakblad voor specialisten in beweging

[www.sport-gericht.nl](http://www.sport-gericht.nl)

*Slaap is een van de belangrijkste herstelmechanismen van het menselijk lichaam en daarmee essentieel voor herstel, adaptatie en het leveren en verbeteren van topprestaties. Maar hoeveel en hoe goed slapen topsporters eigenlijk? En wat kan er gedaan worden om de slaap van topsporters zoveel mogelijk te optimaliseren?*

# Slaap en presteren bij topsporters

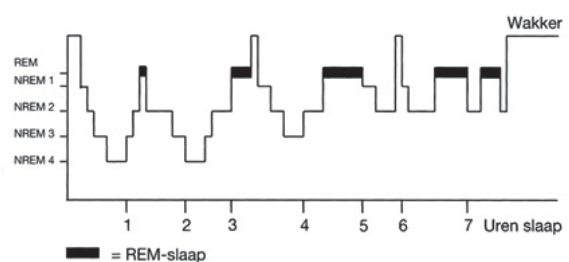
**Arne Nieuwenhuys, Melanie Knufinke, Sabine Geurts, Maarten Moen, Kamiel Maase, John Willems, Anton Coenen & Michiel Kompier**

Topsporters trainen intensief en prestatie en progressie zijn mede afhankelijk van de mate waarin een sporter kan herstellen van eerder geleverde inspanningen. Ondanks dat het belang van slaap in de topsportpraktijk algemeen erkend is, is er tot op heden weinig onderzoek naar gedaan. In het door ons uitgevoerde onderzoek worden vragen als 'Hoeveel en hoe goed slapen ze?' en 'Hoe kan het nóg beter?' voor het eerst op grote schaal onderzocht bij Nederlandse topsporters. Hoewel het project op dit moment nog in volle gang is, beoogt dit artikel 1) algemene achtergrondinformatie te geven over het belang van slaap voor sportprestaties en 2) aan de hand van concrete onderzoeksresultaten een overzicht te schetsen van de huidige stand van zaken in het project.

### Unieke toestand

Slaap is niet zozeer de afwezigheid van activiteit, maar een unieke toestand van het lichaam. Verschillende neurale en hormonale processen dragen ieder op hun eigen wijze bij aan onder andere fysiek herstel, het op orde brengen van de energie-

voorziening en geheugenopslag.<sup>1</sup> In een zogeheten 'hypnogram' – een schematische weergave van hersenactiviteit tijdens slaap – is deze nachtelijke bedrijvigheid goed zichtbaar (zie figuur 1). In het begin van de nacht is de slaap dieper (stadium 3 en 4), meer naar de ochtend krijgen we langere periodes met REM-slaap (ook wel de 'droomslaap' genoemd) en wordt de slaap lichter (stadium 1 en 2). Gekop-



Figuur 1. Hypnogram van een 'typische' nacht van een jong-volwassene.

peld aan deze fasering van de slaap worden er in de eerste helft van de nacht vooral *anabole* hormonen afgegeven (met het groeihormoon, oftewel somatotropine voorop), die bijdragen aan groei en weefselaanmaak. In de tweede helft van de nacht komen vooral *katabole* hormonen vrij (met het belangrijke cortisol voorop). Deze bereiden het lichaam voor op activiteit overdag.

### Titel

*Optimizing sleep to improve performance in elite athletes*

### Projectpartners

Radboud Universiteit  
NOC\*NSF  
Philips  
Auping  
Sport Science & Innovation  
Papendal

## Powernap

Topsporters slapen behalve 's nachts in sommige gevallen ook overdag. Data van Australische topsporters<sup>8</sup>, maar ook data uit onze eigen slaapmonitorstudie<sup>14</sup> laten zien, dat topsporters gemiddeld op ongeveer 18% van de gemeten nachten een zogenaamde 'powernap' deden. Powernaps kunnen helpen bij het herstel van een zware ochtendtraining, of het vasthouden van de alertheid tijdens belangrijke wedstrijden in de avonduren.<sup>17</sup> Hoewel de optimale duur en timing van powernaps voor de topsportpopulatie niet zijn vastgelegd, is een algemeen advies om de nap kort na de lunch (bijvoorbeeld rond 13:00-14:00 uur) in te plannen en niet langer dan 20-30 minuten te laten duren. Op deze manier verhoogt de nap de alertheid en wordt de negatieve impact op de nachtslaap (als gevolg van verminderde slaapdruk) geminimaliseerd.

## Slaaphygiëne

Bij mensen zijn – net als bij de meeste dieren – de perioden waarin we slapen en wakker zijn sterk gekoppeld aan de afwisseling van dag en nacht. 'Circadiane' processen zoals het wegvallen van licht in de avond en de daling in lichaamstemperatuur die rondom dit moment wordt ingezet, zijn voor het lichaam belangrijke triggers om in slaap te vallen. Daarnaast is het zo dat de herstelbehoefte van het lichaam toeneemt naarmate we langer wakker en actief zijn geweest: de zogeheten 'homeostatische' slaapdruk.<sup>2</sup> De mate waarin deze beide ritmes de slaap optimaal reguleren is echter mede afhankelijk van verschillende gedrag- en omgevingsinvloeden, vaak samengevat onder de noemer 'slaaphygiëne'.<sup>3</sup> Sociale verplichtingen (werk, sport, school, vrienden, et cetera) kunnen er bijvoorbeeld voor zorgen dat we er voor kiezen om eerder of juist later te gaan slapen dan we vanuit onszelf zouden doen. De blootstelling aan kunstmatig licht binnenshuis kan het natuurlijk beloop van circadiane processen beïnvloeden. Ook kan fysieke dan wel mentale activiteit kort voor het slapen gaan de ontspanning die nodig is om in slaap te vallen belemmeren.

## Uitdagend fenomeen

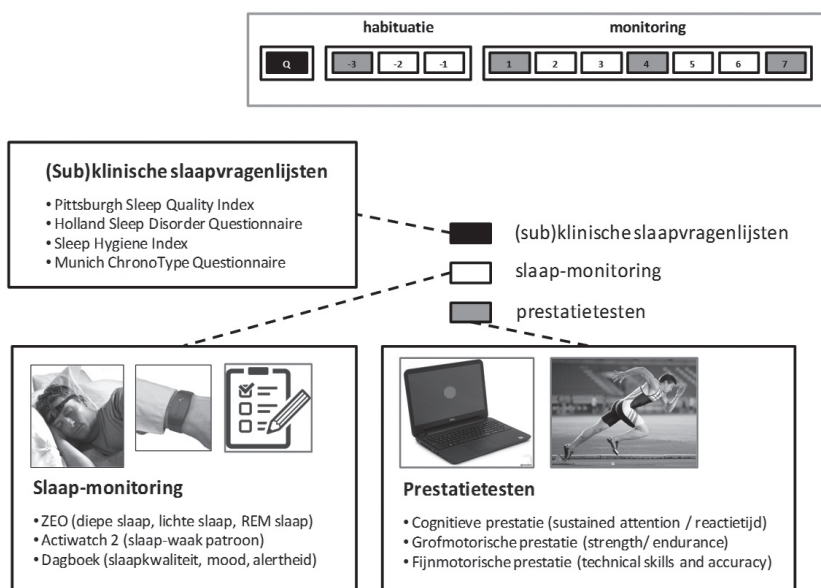
Inzicht in de functies en de regulatie van slaap maakt duidelijk dat het voor topsporters niet alleen een cruciaal, maar ook een uitdagend fenomeen is. Immers, wanneer er een maximaal beroep gedaan wordt op de capaciteit van het lichaam is optimaal herstel uitermate belangrijk.<sup>4</sup> Slaap levert hieraan een belangrijke bijdrage. Tegelijkertijd zorgt het stramien waarin topsporters leven er voor dat slaap niet altijd onder optimale omstandigheden kan plaatsvinden. Zo wordt er veel gereisd<sup>5</sup>, kan er als gevolg van training- en competitietijden niet

altijd op gewenste momenten geslapen worden<sup>6</sup> en kan de spanning en stress rondom belangrijke wedstrijden slaapverstoring werken.<sup>7</sup> Het weinige onderzoek dat er ten aanzien van de slaap van topsporters ligt, schetst dan ook een zorgwekkend beeld: topsporters zouden te weinig uren slapen en – met name – moeite hebben met inslapen en met doorslapen.<sup>8,9</sup> Hoewel er praktisch geen empirische data voorhanden is, wordt op basis van dit gegeven aangenomen dat minder lang slapen de herstelstatus (bijvoorbeeld gevoelens van vermoeidheid) en de prestatie van topsporters negatief kan beïnvloeden.<sup>6,10</sup>

## Monitorstudie

Vanwege de schaarste aan onderzoek naar slaap en presteren bij topsporters<sup>4-10</sup> zijn we drie jaar geleden begonnen met ons eigen onderzoeksproject: 'Optimizing sleep to improve performance in elite athletes'. Doel van dit project is om bij een grote en representatieve groep Nederlandse topsporters

1. kennis te vergaren over de actuele omvang en de kwaliteit van de slaap;
2. inzicht op te doen in de factoren die hiervoor bepalend zijn;
3. empirisch vast te stellen in hoeverre



Figuur 2. Opzet van de slaap-monitorstudie.

natuurlijke variatie in slaap (bijvoorbeeld soms wat meer, soms wat minder) impact heeft op de prestatie;

4. op basis van deze informatie interventies te ontwikkelen die de slaap van topsporters gericht kunnen verbeteren.

Met het oog op de eerste drie projectdoelen is tussen september 2013 en mei 2015 een grootschalige monitorstudie uitgevoerd. Tijdens deze studie is de slaap van 98 Nederlandse topsporters (56 vrouwen en 42 mannen; gemiddelde leeftijd 18,9 jaar; beoefende sporten: voetbal, volleybal, handbal, wielrennen, mountainbike, triathlon) nauwkeurig onderzocht. Behalve het invullen van een reeks (sub)klinische slaapvragenlijsten (d.w.z. vragenlijsten die in de slaapkliniek gebruik worden om een algemene indruk te krijgen van de ervaren slaapkwaliteit en van eventuele slaapkachten) is bij elk van deze topsporters gedurende een gestandaardiseerde 10-daagse monitorperiode informatie verzameld over

- de omvang en kwaliteit van de slaap
- het avondgedrag
- de mentale en fysieke belasting
- de prestatie (op basis van gestandaardiseerde prestatietests).

Zie figuur 2 voor een overzicht van de opzet van deze monitorstudie. In totaal heeft deze geresulteerd in (sub) klinische informatie over de slaapkwaliteit van 98 topsporters, 878 nachten aan slaapdata en 356 afgenomen prestatietesten. Op basis van de onderzoeksresultaten geven we in dit artikel antwoord op de volgende drie vragen:

1. Hoe lang en hoe goed slapen topsporters?
2. Wat is het belang van goede slaaphygiëne?
3. Wat is de invloed van trainingsbelasting op slaap?

### Hoe lang en hoe goed slapen topsporters?

Om de slaap(kwaliteit) van topsporters te kwantificeren maakten we in de mo-

## Meetmethoden

Tijdens de slaapmonitorstudie werd gebruik gemaakt van verschillende objectieve meetmethoden om het slaapgedrag van topsporters in beeld te brengen: polsactigrafie (Actiwatch 2) en 1-kanaals EEG (Zeo Sleep Manager). Polsactigrafie (zie figuur 4 – links) is eenvoudig in het gebruik en classificeert slaap- en waakmomenten op basis van bewegingsinformatie (accelerometrie). 1-kanaals EEG werd geïmplementeerd in de vorm van een elastische hoofdband, voorzien van sensoren die de hersenactiviteit meten (zie figuur 4 – rechts). Op basis van de gemeten activiteit konden slaap- en waakmomenten worden geïdentificeerd en kon tevens de 'architectuur' van de slaap (verdeling in diepe slaap, lichte slaap en REM slaap – zie ook figuur 1) geregistreerd worden.



Figuur 4. Polsactigrafie (Actiwatch 2; links) en 1-kanaals EEG (Zeo Sleep Manager; rechts).

onitorstudie gebruik van verschillende meetmethoden (een zogeheten 'mixed-methods approach'). Voorafgaand aan de studie vulden de topsporters verschillende (sub)klinische vragenlijsten in over hun algemene slaapkwaliteit. Tijdens de studie werd de slaap op dagelijkse basis gemeten met behulp van polsactigrafie (Actiwatch 2), zelfrapportage (slaapdagboek) en 1-kanaals EEG (Zeo Sleep Manager) (zie kader). Naast het repliceren van eerdere op actigrafie metingen gebaseerde resultaten<sup>8,9</sup> is het daardoor ook mogelijk om uitspraken te doen over de ervaren slaapkwaliteit en de architectuur van de slaap (proportie diepe slaap, lichte slaap, REM slaap) bij topsporters. Analyse van de (sub)klinische vragenlijsten laat zien dat er veel spreiding is in de door topsporters ervaren slaapkwaliteit. Topsporters slapen gemiddeld genomen voldoende goed, maar een substantiële minderheid van 41% kon (op basis van hun score op de Pittsburg Sleep Quality

Index<sup>12</sup>) geïdentificeerd worden als minder goede slaper. De slaapmetingen op dagelijks niveau laten een vergelijkbaar beeld zien (zie tabel 1 voor een overzicht van de polsactigrafie data). Zo sliepen de topsporters tijdens de monitoringperiode gemiddeld genomen rond de acht uur, maar deden ze er in vergelijking tot normwaarden uit de literatuur iets langer over om in te slapen en waren er relatief veel/langdurige waakmomenten gedurende de nacht. De slaapefficiëntiescore (88.64%) van de

Tabel 1. Gemiddelde slaap- en waaktijden gedurende de 10-daagse monitoringperiode (gemeten op basis van pols-actigrafie).

	Actigraphy (>80)* M (SD)
Totale tijd in bed (hh:min)	8:33 (01:10)
Effectieve slaaptijd (hh:min)	7:51 (01:08)
Inslaaptijd (min)	13,67 (0:15)
Nachtelijke waakmomenten (min)	32,86 (0:16)
Slaap-efficiëntie (%)	88,64 (5,33)

\* Uit een recente publicatie van Sargent en collega's<sup>11</sup> blijkt dat slaapmetingen bij topsporters op basis van actigrafie betrouwbaarder zijn bij een hoge bewegingssensitiviteit instelling (Actigraphy > 80). In de slaapmonitorstudie hebben we deze aanbevolen instellingen aangehouden. Met name de gemeten duur van nachtelijke waakmomenten valt hierdoor lager uit dan bij de standaard instelling (Actigraphy > 40) die in eerdere studies<sup>8,9</sup> werd aangehouden.

topsporters was hierdoor aan de lage kant. Terwijl de EEG-metingen een gezonde verdeling lieten zien tussen de proportie diepe slaap, lichte slaap en REM slaap, bleek uit de dagelijks ingevulde slaapdagboeken dat de topsporters hun eigen slaapkwaliteit op een schaal van 1 tot 10 gemiddeld slechts een 6,8 gaven ( $SD = 0,9$ ) en dat ze zich bij het ontwaken in de ochtend maar matig hersteld voelden ( $M = 6,1$ ,  $SD = 1,13$ ; eveneens op een schaal van 1 tot 10). Veertig procent van de topsporters gaf de eigen herstelstatus in de ochtend (gemiddeld over de gehele monitoringperiode) zelfs een onvoldoende.

Al met al laat de slaapmonitorstudie zien dat topsporters gemiddeld genomen voldoende slapen, maar dat er een groot aantal is voor wie dit niet geldt. Daarnaast zijn waarden met betrekking tot inslaaptijden en nachtelijke waakmomenten relatief hoog (zie ter vergelijking de studies van Lastella et al.<sup>8</sup> en Leeder et al.<sup>9</sup>) en geven scores met betrekking tot het ervaren herstel aan dat acht uur slaap wellicht niet voor alle topsporters toereikend is om zich in de ochtend volledig hersteld te voelen.<sup>13</sup> Het is dus zaak om te begrijpen *waarom* topsporters niet altijd even goed slapen en vanuit deze kennis toe te werken naar interventies die de slaap gericht kunnen verbeteren.

### Wat is het belang van goede slaaphygiëne?

Zoals eerder genoemd is slaap voor topsporters niet alleen een cruciaal, maar ook een uitdagend fenomeen. Het drukke ritme van trainingen en wedstrijden, het slapen op wisselende locaties en de mentale en fysieke belasting die topsport met zich meebrengt, maken het voor topsporters lastig om

– zowel ten aanzien van hun eigen gedrag als ten aanzien van de omgeving – slaap optimaal te faciliteren. Om het belang van goede *slaaphygiëne* vast te stellen is tijdens de slaapmonitorstudie (op basis van zelfrapportage) een zorgvuldige analyse gemaakt van het gedrag in de avonduren en de omstandigheden waaronder iedere nacht geslapen werd. Vervolgens zijn deze factoren gerelateerd aan de ervaren slaapkwaliteit.<sup>14</sup>

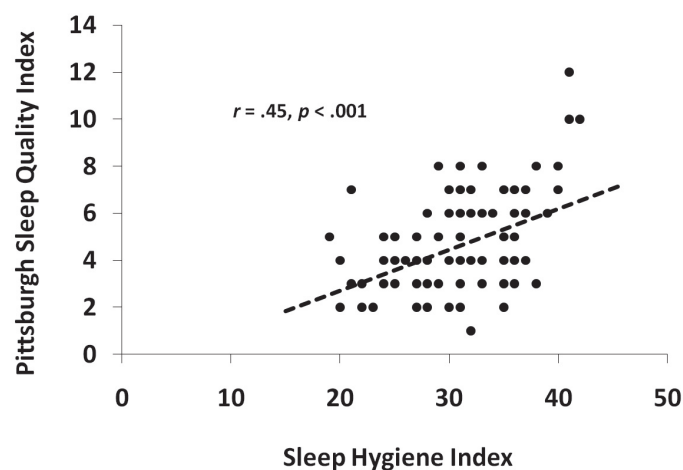
Analyse van de (sub)klinische vragenlijsten laat zien dat het met de slaaphygiëne van topsporters over het algemeen redelijk gesteld is. Scores op de Sleep Hygiene Index<sup>3</sup> laten echter ook zien dat een aantal factoren – zoals 1) de regelmatigheid

dende dranken nuttigen (22% van de gemeten nachten) en er lang niet altijd een vaste routine op nahouden bij het slapen gaan. Slechts 16% van de sporters maakte regelmatig gebruik van een zogenaamd ‘avondritueel’. Hoewel het op dagelijks niveau lastig is om voor alle individuele factoren een robuuste relatie te leggen met de ervaren slaapkwaliteit, bleek op een algemeen niveau dat goede slaaphygiëne er daadwerkelijk toe lijkt te doen: hoe beter de slaaphygiëne, hoe beter de slaapkwaliteit (zie figuur 3).<sup>14</sup>

### Wat is de invloed van trainingsbelasting op slaap?

Om te begrijpen waarom topsporters niet altijd even goed slapen is het belangrijk om behalve het gedrag in de avonduren en de omstandigheden waaronder wordt geslapen, ook de ervaren trainingsbelasting in ogenschouw te nemen. Immers, slaap kan gezien worden als een reactief proces dat voorziet in de herstelbehoefte van het lichaam.<sup>1</sup> Data van fysiek actieve individuen laat zien dat wanneer de (fysieke) belasting overdag hoger is, het aandeel

diepe slaap toeneemt om te voorzien in de toegenomen herstelbehoefte van het lichaam.<sup>15</sup> Er zijn echter ook signalen dat de slaap verstoord kan raken wanneer de belasting *te* hoog wordt.<sup>16</sup> Tijdens de slaapmonitorstudie hebben we de topsporters daarom op dagelijkse basis gevraagd naar de ervaren trainingsbelasting. Deze was over het algemeen ‘gemiddeld’ ( $M = 5,40$ ,  $SD = 2,50$ ; rapportcijfer op een schaal van 1 ‘heel erg laag’ tot 10 ‘heel erg hoog’), maar met een ruime variatie van dag tot dag en tussen deelnemers. Soms was de trainingsbelasting heel erg hoog en soms heel



Figuur 3. Relatie tussen slaaphygiëne (Sleep Hygiene Index; SHI) en de ervaren slaapkwaliteit (Pittsburgh Sleep Quality Index; PSQI).

van bedtijden, 2) stress en spanning en 3) mentale/fysieke activiteit in de avonduren – behoorlijke ruimte laat voor verbetering. Tijdens de monitorperiode kwam een vergelijkbaar beeld naar voren. Naast bovengenoemde factoren bleek tijdens de dagelijkse metingen onder meer dat topsporters relatief vaak (namelijk 25% van de gemeten nachten) nog een volwaardige maaltijd nuttigen binnen drie uur voordat ze gaan slapen, in de avond nog regelmatig cafeïnehou-

## Kennisbenutting

In ons project vinden we het belangrijk dat onderzoeksresultaten hun weg vinden naar de (sport)praktijk. Bij de start van het project zijn we om die reden begonnen met het organiseren van een zogenaamde 'expert meeting'<sup>18</sup>, waarbij expertise uit verschillende hoeken werd samengebracht en alle belanghebbende partijen de gelegenheid kregen om mee te denken over het onderzoek. Maar ook tijdens het project vindt kennisdeling en -benutting plaats. Dit gebeurt op verschillende niveaus: *intern*, door kennis en expertise te delen met de doelgroep en betrokken consortiumpartners, maar ook *extern*, door het schrijven van vakpublicaties, het verzorgen van presentaties bij relevante brancheorganisaties en actieve bijdragen aan verzoeken vanuit de media.

Een voorbeeld van het intern delen van kennis en expertise is onze terugkoppeling van resultaten uit de slaapmonitorstudie naar elk van de acht deelnemende topsportprogramma's: al direct bij het plannen van een meting werd een datum geprikt voor de terugkoppeling van resultaten. Tijdens iedere terugkoppeling – die inhoudelijk werd voorbesproken met de betreffende coach – werd een presentatie gegeven over de resultaten van de hele groep / het volledige team en kregen topsporters de gelegenheid om individueel hun eigen gegevens in te zien.

Andere voorbeelden van het intern delen van kennis en expertise zijn het bijdragen aan de ontwikkeling van richtlijnen voor slaap en herstel in voorbereiding op de Olympische Spelen in Rio (in samenwerking met consortiumpartner NOC\*NSF) en het leveren van een inhoudelijke bijdrage aan een kennissessie over slaap met de nationale hockeyteams (dames en heren), georganiseerd door consortiumpartner Auping (figuur 5).

Voorbeelden van het extern delen van kennis en expertise zijn – naast het schrijven van dit artikel in het vakblad *Sportgericht* – de verschillende workshops en presentaties die gegeven zijn op onder meer het Nationaal Coach Platform (november 2015) en voor brancheorganisatie NLcoach (april 2016). Door op deze manier te werk te gaan blijft expertise niet binnenshuis, maar krijgen verschillende partners en eindgebruikers de gelegenheid om direct te profiteren van de kennis die in de loop van het project vergaard wordt.



Figuur 5. Presentatie over het belang van goede slaaphygiëne aan het nationale dames-hockeyteam.

erg laag. In de komende tijd gaan we heel precies uitzoeken of en hoe sterk die dagelijkse trainingsbelasting samenhangt met verschillende objectief gemeten karakteristieken van de slaap (hoe lang, hoe diep, et cetera) en de mate waarin dit een mogelijke verklaring oplevert voor de – in sommige gevallen – achterblijvende gevoelens van herstel.

### Van inzicht naar interventie

Hoewel nog niet alle uitkomsten van de slaapmonitorstudie bekend zijn (de vraag of en hoe sterk natuurlijke variatie in slaap samenhangt met gemeten variatie in prestaties moet nog beantwoord worden), schetsen de hierboven beschreven resultaten een duidelijk beeld: topsporters slapen gemiddeld genomen voldoende, maar met name ten aanzien van het in- en

doorslapen is er duidelijk ruimte voor verbetering. Daarnaast is er een behoorlijk grote groep topsporters (41%) die minder goed slaapt. Op basis van de vastgestelde verbeterpunten, maar ook van de gevonden relatie tussen slaaphygiëne en de ervaren slaapkwaliteit, richt het project zich op dit moment op de ontwikkeling van interventies die de slaap van topsporters gericht kunnen helpen verbeteren.

Hierbij maken we onderscheid tussen 'directe' interventies, dat wil zeggen interventies die ingrijpen op processen die het in- en doorslapen direct reguleren (bijvoorbeeld lichtblootstelling, temperatuurregulatie) en 'indirecte' interventies, dat wil zeggen interventies die het in- en doorslapen bevorderen door specifieke gedrags- en omgevingsfactoren zodanig in te richten dat de natuurlijke regulatie van de slaap optimaal gefaciliteerd wordt (bijvoorbeeld een slaaphygiëneprotocol). Uitgebreide voorstudies naar de haalbaarheid en de te verwachten effectiviteit van dergelijke interventies worden momenteel in eerste instantie uitgevoerd onder getalenteerde amateursporters. Op basis van de resultaten van deze voorstudies – en in goed overleg met onze consortiumpartners en de doelgroep (coaches/begeleiders van de betrokken topsportprogramma's) – wordt in het komende jaar (2017) vervolgens één grootschalige interventie uitgevoerd onder topsporters.

## Conclusie

Ondanks dat het belang van slaap algemeen erkend wordt, staat het onderzoek naar slaap en presteren van topsporters nog in de kinderschoenen. Mede als gevolg van het door ons uitgevoerde onderzoeksproject 'Optimizing sleep to improve performance in elite athletes' is hier de afgelopen jaren verandering in gekomen. De kennis die binnen het project, maar ook door verschillende andere (buitenlandse) onderzoeksgroepen wordt vergaard<sup>8-10</sup>, vergroot het besef van de uitdagende situatie waarmee topsporters zich geconfronteerd zien: optimaal herstel is van cruciaal belang, maar kan door de sterke focus op maximaal presteren in de verdrukking komen. Beter begrip van deze situatie en van de mechanismen die hierbij een rol spelen zullen in de toekomst leiden tot interventies die helpen om de slaap van topsporters –

en daarmee hun prestaties – verder te optimaliseren.

## Referenties

1. Coenen AML (2015). *Het slapende brein*. Nieuwegein: Arko Sports Media.
2. Borbély AA (1982). A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology*, 1 (3), 195-204.
3. Mastin DF, Bryson J & Corwyn R (2006). Assessment of sleep hygiene using the Sleep Hygiene Index. *Journal of Behavioral Medicine*, 29 (3), 223-227.
4. Venter RE (2014). Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *European Journal of Sport Science*, 14 (Suppl. 1), S69-S76.
5. Fowler P, Duffield R & Vaile J (2015). Effects of simulated domestic and international air travel on sleep, performance, and recovery for team sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25 (3), 441-451.
6. Sargent S et al. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International*, 31 (10), 1160-1168.
7. Juliff LE, Halson SL & Peiffer JJ (2015). Understanding sleep disturbance in athletes prior to important competitions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18 (1), 13-18.
8. Lastella M et al. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *European Journal of Sport Science*, 15 (2), 94-100.
9. Leeder J et al. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *Journal of Sports Sciences*, 30 (6), 541-545.
10. Fullagar HH et al. (2015). Sleep and athletic performance: The effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*, 45 (2), 161-186.
11. Sargent C et al. (in press). The validity of activity monitors for measuring sleep in elite athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, doi: 10.1016/j.jsams.2015.12.007.
12. Buysse DJ et al. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28 (2), 193-213.
13. Bompa TO & Haff GG (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5<sup>th</sup> edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
14. Knufinke M et al. (submitted). Sleep hygiene and self-reported sleep quality in elite athletes.
15. Horne JA (1981). The effects of exercise upon sleep: a critical review. *Biological Psychology*, 12 (4), 241-290.
16. Driver HS et al. (1994). Prolonged endurance exercise and sleep disruption. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26 (7), 903-907.

17. Waterhouse J et al. (2007). The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *Journal of Sports Sciences*, 25 (14), 1557-1566.

18. Loo H van der (2013). Symposium 'Slaap en sportprestaties'. Wake-up call voor de Nederlandse sport. *Sportgericht*, 67 (6), 21-25.

## Over de auteurs

Arne Nieuwenhuys is universitair docent sport- en prestatiepsychologie aan het Behavioural Sciences Institute van de Radboud Universiteit in Nijmegen.  
 Melanie Knufinke (promovenda), Sabine Geurts (hoogleraar arbeids- en organisatiepsychologie), Anton Coenen (emeritus hoogleraar biologische psychologie) en Michiel Kompier (hoogleraar arbeids- en organisatiepsychologie) zijn eveneens verbonden aan deze universiteit.  
 Maarten Moen en Kamiel Maase werken bij NOC\*NSF: Maarten als sportarts en prestatie manager medisch en Kamiel als prestatie manager sport science & innovation.  
 John Willems is sportwetenschapper en docent bij Sport Science & Innovation Papendal en HAN Sport en Bewegen. Contact: a.nieuwenhuys@bsi.ru.nl

*Goed slapen is van belang voor ieder mens, dus ook voor atleten. Maar hoe goed slapen topsporters eigenlijk? En als goed slapen bestaat, is er dan ook zoiets als 'beter' of 'best' slapen? Een grootschalig onderzoek op Papendal moet hier de komende jaren duidelijkheid over gaan geven.*

## Symposium 'Slaap en sportprestaties'

### Wake-up call voor de Nederlandse sport

#### Hanno van der Loo

Slapen: wij mensen besteden er gemiddeld bijna een derde van onze tijd aan en hebben allemaal wel eens de nadelige effecten van een slaapttekort aan den lijve ondervonden, zoals fysieke en mentale vermoeidheid, verminderde weerstand, een verminderd vermogen om goede beslissingen te nemen en slechtere leerprestaties. We kennen het belang van goed en genoeg slapen, om er iedere dag weer tegenaan te kunnen. Lukt het om de een of andere reden niet om goed te slapen, dan kunnen we terecht bij artsen en gespecialiseerde deskundigen. Want slecht slapen maakt het leven een stuk minder aangenaam en soms zelfs ondraaglijk.

#### Goed, beter, best?

Als we spreken over goed slapen dan begrijpen we allemaal wel ongeveer wat daarmee bedoeld wordt. Met name lang en diep genoeg, zo veel mogelijk zonder onderbrekingen. Maar bestaat er dan ook zoiets als 'beter' of zelfs 'best' slapen? Die vraag lijkt vooral relevant voor mensen die meer van zichzelf eisen dan hun gemiddelde medemens. Topsporters bijvoorbeeld. Je zou dus verwachten dat er bij deze doelgroep volop sportwetenschappelijk onderzoek is gedaan

naar het optimaliseren van hun slaap. Maar verrassend genoeg blijkt dit helemaal niet het geval te zijn, zelfs niet in toonaangevende landen als Australië en Groot-Brittannië. Slaapgerelateerd sportwetenschappelijk onderzoek is vooral beperkt gebleven tot de effecten van jetlag (en hoe daar zo slim mogelijk op in te spelen) en de vraag hoe ons slaap-waak ritme ons prestatievermogen beïnvloedt cq. op welk moment van de dag we 'van nature' op ons best (of juist slechtst) zijn. Voor de rest moeten we vooralsnog grotendeels terugvallen op algemene kennis over slaap, verkregen in onderzoek bij 'normale' mensen. Maar zoals we allemaal weten zijn topsporters geen normale mensen. En dus is het maar de vraag of die algemene kennis één op één op hen van toepassing is.

#### Onderzoeksprogramma

Hoog tijd dus om meer te weten te komen over optimale slaap voor topsporters. Dat vonden de organisaties NWO (Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) en STW (Technologiestichting) ook toen zij in 2012 het eerste nationale Onderzoeksprogramma Sport uitschreven. Binnen de pijler 'Presteren' stond slaap op de agenda als één van de thema's waarop





projectconsortia hun onderzoeksvoorstellen konden indienen. Uiteindelijk werd het voorstel 'Optimizing sleep to improve performance in elite athletes'<sup>1</sup>, ingediend door een consortium onder aanvoering van de Nijmeegse Radboud Universiteit, gehonoreerd. Eén van de eerste activiteiten binnen het project was het beleggen van een internationale expertmeeting. In de tweede week van november waren daarom een aantal vooraanstaande buitenlandse experts in ons land. Voor het Nationale Sportinnovatie Platform een mooie gelegenheid om op 14 november ook een publieke bijeenkomst over het thema – een zogeheten live sessie – te beleggen. De belangstelling bleek groot, want het symposium trok maar liefst 125 deelnemers.

### Sprekers

De sprekers tijdens deze bijeenkomst waren:

- prof. dr. Ton Coenen en dr. Arne Nieuwenhuys (Radboud Universiteit Nijmegen);
- prof. Torbjörn Åkerstedt (Karolinska Instituut, Stockholm, Zweden);
- dr. Ysbrand van der Werff, VU Medisch Centrum, Amsterdam;
- dr. Shona Halson, Australian Institute of Sport (AIS), Canberra, Australië.

### Ranomi's slaapkamergeheimen

Ranomi Kromowidjojo was uitgenodigd om als opening van het symposium haar 'slaapkamergeheimen' te delen met het publiek en werd daarover geïnterviewd door dagvoorzitter Trinko Keen. Voor haar is slaap vooral van belang in (zware) trainingsperiodes. Tijdens belangrijke wedstrijden lukt het vaak niet om meer dan 5-7 uur per dag te slapen, maar dat is ingecalculeerd en dat overleef je wel als topsporter. De stress zorgt voor zoveel adrenaline dat je zeker niet slaperig bent als je er moet staan en het duurt maar een paar dagen.

Maar in trainingsperiodes is goed en lang genoeg slapen van groot belang. Trucjes die ze gebruikt om snel in slaap te vallen zijn in gedachten leuke liedjes zingen en aan leuke dingen denken. Als de slaap eens een keer niet direct komt probeert ze niet aan de nog te slapen uren te denken, rustig en realistisch te blijven en er het beste van te maken. Voor het slapen gaan kijkt ze geen televisie en gebruikt ze geen sociale media (hoewel ze die de rest van de dag wel zeer intensief benut).

Aan het begin van de middag staat er doorgaans een dutje op het programma. Ranomi geeft er de voorkeur aan tussen de morgen- en de middagtraining 'echt' te slapen, dus 90-100 minuten lang, voldoende om een volledige slaapcyclus te doorlopen. Een *powernap* van een minuut of 20 ziet ze vooral als een manier om de dag te 'overleven' en dat lijkt haar niet optimaal.

### Slaapcyclus

De presentatie van prof. Coenen ging over de basics van de slaapwetenschap, o.a. de diverse fasen in de slaapcyclus, die zich per nacht een aantal keren herhaald. Veel van wat hij vertelde is terug te lezen in het artikel<sup>2</sup> dat Roy Raymann enkele jaren geleden in *Sportgericht* publiceerde.

Professor Åkerstedt stelde, dat de eerste vier uur van de nachtelijke slaap het belangrijkste zijn en *de gemiddelde mens* in staat stellen *redelijk* te functioneren. Gezond is zo kort slapen echter niet, want na een week is de insulinegevoeligheid van een gezonde proefpersoon gedaald tot die van een diabetes. Weliswaar herstelt deze zich weer zodra er weer genoeg geslapen wordt, maar het geeft aan welke ingrijpende gevolgen een slaapttekort voor ons gestel kan hebben. Slaapttekort leidt ook tot een verminderde gevoeligheid voor het stresshormoon cortisol.

Een belangrijke functie van slaap, die pas zeer recent<sup>3</sup> bekend is geworden, is het verwijderen van toxische stoffen

uit de hersenen. Het valt te vermoeden dat het niet verstandig is te bezuinigen op de tijd die ons lichaam daar 'van nature' voor uittrekt.

De afgifte van groeihormoon (ook wel bekend onder de naam somatotropine) en testosteron, die vooral van belang worden geacht voor het fysieke herstel, vindt met name plaats in de diepe slaap (slow wave sleep). Het is niet bekend wat de functie van de lichte slaap is.

### Hoeveel slaap per nacht?

Voor een gemiddeld mens wordt een slaapduur van 7-8 uur aanbevolen. Let op: dit is een gemiddelde waarde voor alle leeftijden. Per individu kan de slaapbehoefte sterk verschillen. En ook is bekend dat we minder slaap nodig hebben naarmate we ouder worden. Voor 20-jarigen wordt 8,5 uur per nacht aanbevolen en voor 60-jarigen 6,5 uur per nacht. Of dit een puur effect van de leeftijd is, of mede te maken heeft met een verschil in het dagelijkse activiteitenpatroon, werd niet duidelijk. Maar we kunnen wel vaststellen dat de leeftijd van topsporters doorgaans dichterbij de 20 ligt en dat ze vaak zeer actief zijn. En dus lijkt 8 tot 8,5 uur slaap per nacht voor de gemiddelde topsporter een mooie richtlijn. Dit lukt overigens het beste als je uiterlijk om 23:00 uur naar bed gaat. Want als je later gaat slapen blijkt onze biologische klok het moeilijker te maken om de acht uur te halen. Er lijkt dus wel enige waarheid te schuilen in het oude gezegde dat de uren voor middernacht dubbel tellen.

### Slapen sporters (en coaches) te weinig?

Aan de deelnemers aan het symposium was bij aanmelding gevraagd een vragenlijst in te vullen. Een opvallende uitkomst was, dat van de deelnemende coaches 50% aangaf 'af en toe' slaapproblemen te hebben en 50% zelfs 'vaak'. Maar liefst 70% procent voelt zich regelmatig niet goed uitgerust.

**Table 4**—Athletic performance measures at baseline and end sleep extension

	Baseline	End Sleep Extension	P
<b>282 feet sprint (sec)</b>	16.2 ± 0.61	15.5 ± 0.54	< 0.001
Mean days of data	9.2 ± 3.6	6.9 ± 1.2	
<b>Free throws (out of 10)</b>	7.9 ± 0.99	8.8 ± 0.97	< 0.001
Mean days of data	9.2 ± 3.6	6.9 ± 1.2	
<b>Three-point field goals (out of 15)</b>	10.2 ± 2.14	11.6 ± 1.50	< 0.001
Mean days of data	9.2 ± 3.6	6.9 ± 1.2	
<b>Subject self-rating at practices (1-10)</b>	6.9 ± 1.41	8.8 ± 1.06	< 0.001
Mean days of data	8.9 ± 3.5	6.8 ± 1.3	
<b>Subject self-rating at games (1-10)</b>	7.8 ± 1.07	8.8 ± 1.19	< 0.001
Mean days of data	4.2 ± 1.7	3.7 ± 0.5	

Data presented as mean ± standard deviation.

Figuur 1. Langer slapen leidde in het onderzoek van Mah et al.4 bij 11 college basketballers tot betere fysieke prestaties.

De sporters die de enquête invulden blijken (veel) minder te slapen dan de aanbevolen hoeveelheid, namelijk slechts 6,5 uur per nacht. Uit onderzoek van het AIS (zie verder) kwam ook een gemiddelde slaapduur van 6,5 uur per nacht naar voren.

Eén van de spaarzame onderzoeken<sup>4</sup> op het gebied van slaap en sport doet vermoeden, dat het verlengen van de nachtrust voor sporters wel eens erg nuttig zou kunnen zijn. Elf Amerikaanse college (NCAA) basketballers verlengden gedurende 5-7 weken hun nachtrust van 6 uur en 40 minuten (baseline) naar 8 uur en 45 minuten. Het gevolg was, dat ze duidelijk beter gingen functioneren. Zo werden bijvoorbeeld hun scores op een aantal prestatietaken beter (zie figuur 1) en kwam hun POMS profiel er aanmerkelijk gunstiger uit te zien (zie figuur 2). Helaas ontbrak in deze studie een controlegroep, waardoor het niet zeker is dat de geconstateerde progressie ook daadwerkelijk werd veroorzaakt door het verlengen van de slaap. De

prestatietoename kan ook het gevolg zijn geweest van de trainingen, die natuurlijk gewoon doorgingen. Voor de verbetering van het POMS profiel blijft het verlengen van de slaap de waarschijnlijkste verklaring. Hoe dan ook, de onderzoeksresultaten geven te denken en maken nieuwsgierig naar de uitkomsten van toekomstig, beter opgezet onderzoek.

Hoe moeten we die relatief korte slaapduur van topsporters nu interpreteren? Åkerstedt opperde dat het misschien wel normaal is dat top-

sporters minder slapen dan de doorsnee bevolking. Het is immers bekend dat gezonde mensen minder slaap nodig hebben dan zieke mensen en – zo veronderstelde Åkerstedt – de gemiddelde sporter is vast gezonder dan de man in de straat. Dat op zich is echter al een discutabele stelling. Met hetzelfde gemak zou je kunnen stellen, dat sporters hun lijf – en misschien ook wel hun hersens – elke dag een beetje ziek maken. We noemen dat homeostaseverstooring en nemen aan dat dit wenselijke aanpassingen uitlokt die ons in staat stellen beter te presteren. Als je er zo naar kijkt zouden sporters juist meer slaap nodig hebben dan gewone mensen. Dus slapen sporters te weinig? Het beste antwoord is, dat we dat nog niet zo goed weten en dat nader onderzoek daar meer duidelijkheid over moet scheppen. Maar de bevindingen in het hierboven besproken slaapextensie onderzoek en de lage slaapefficiënte die bij topsporters is geconstateerd geven wel te denken. Als ik de gok zou moeten nemen, dan zou ik topsporters adviseren (veel) meer te slapen dan ze nu doen.

### Vroeg op?

Met name zwemmen staat bekend om de zeer vroeg aanvang van de ochtendtraining. Maar ook voor andere

**Table 6**—Daytime sleepiness and mood at baseline and end sleep extension

	Baseline	End Sleep Extension	P
Epworth Sleepiness Scale	9.64 ± 3.80	3.36 ± 1.69	< 0.001
Range	4 - 16	1 - 7	
POMS Vigor	11.71 ± 5.31	18.14 ± 5.57	< 0.001
POMS Fatigue	8.24 ± 5.28	1.45 ± 2.46	< 0.001
POMS Tension	5.26 ± 3.24	2.73 ± 2.25	< 0.001
POMS Depression	2.95 ± 3.53	0.59 ± 1.14	0.006
POMS Anger	4.24 ± 5.39	1.05 ± 1.68	0.002
POMS Confusion	4.79 ± 2.28	1.95 ± 1.40	< 0.001
POMS Total Mood Disturbance	13.76 ± 17.17	-10.36 ± 9.62	< 0.001

Data presented as mean ± standard deviation.

Figuur 2. Het verlengen van hun slaap leverde de basketballers in het onderzoek van Mah et al.4 ook een veel beter POMS profiel op.

sporters begint de dag vaak vroeg, in verband met school, het reizen naar de ochtendtraining of – bijvoorbeeld tijdens trainingskampen – het vermijden van hoge temperaturen later op de dag. Dit kan op twee manieren ongunstig uitpakken. Ten eerste is het bij vroeg opstaan noodzakelijk om ook op tijd naar bed te gaan. En als dat niet lukt, of als je niet kunt slapen omdat je nu eenmaal een avondmens bent, dan ontstaat er gemakkelijk een slaapttekort. Maar er is ook een tweede gegeven, namelijk dat weten dat je vroeg op moet het aandeel diepe slaap reduceert. Je slaapt dus korter en minder goed. Iets om rekening mee te houden bij het maken van een trainingsplanning.

### AIS: praktische aanpak

Shona Halson presenteerde een praktische aanpak, zoals we die van een medewerkster aan het Australian Institute of Sport mochten verwachten. Goede slaap wordt volgens haar gekenmerkt door:

- inslapen binnen 30 minuten
- langdurig doorslapen, dus tijdens de

nachtrust weinig wakker worden – je minimaal 5 van de 7 dagen per week uitgerust voelen, een uur nadat je wakker bent geworden.

Het AIS is zeven jaar geleden begonnen met het verzamelen van gegevens over het slaappgedrag van de sporters. Dat leverde een gemiddelde slaapduur van slechts 6,5 uur per nacht op. De gemiddelde AIS sporter bleek weliswaar acht uur en 14 minuten per nacht in bed te liggen, maar niet heel snel in te slapen (pas na 23 minuten) en gedurende de nacht gemiddeld 66 minuten wakker te liggen. De slaapkwaliteit kwam overeen met die van leiders aan een depressie, de sporters bleken vaak slaperig en hun slaaphygiëne (slaapbevorderend gedrag) liet sterk te wensen over. Sinds er meer aandacht is gekomen voor goed slapen bemerken de coaches een consistentere prestatieniveau en een toegenomen belastbaarheid. Ook is gebleken dat succesvolle sporters beter slapen dan hun minder succesvolle collega's. Dit zou een direct effect kunnen zijn (beter slapen leidt tot betere prestaties), maar heeft er waarschijnlijk ook mee te maken dat succesvolle sporters

hun leven beter op orde hebben. Ze hebben overzicht en maken keuzes. En dat maakt het gemakkelijker een regelmatig slaappatroon aan te houden.

### FoMO

De uitdrukking YOLO (*You only live once*) kende ik al, maar Halson liet mij voor het eerst kennis maken met het begrip FoMO. Dit staat voor *Fear of Missing Out*. Als jonge sporters (permanent of tijdelijk) in groepen bij elkaar leven (zoals op het AIS, maar ook steeds vaker in de Nederlandse situatie, bijvoorbeeld op Papendal) zijn ze nogal eens bang 'iets' van het groepsgebeuren te missen. Dit is een belangrijke oorzaak van bezuinigen op de slaap, met name voor sporters die de volgende morgen het eerste op moeten. Het zoveel mogelijk synchroniseren van de dagindeling is derhalve het overwegen waard.

### Slaap en motorisch leren

Neurowetenschapper Ysbrand van der Werf had tot enkele jaren geleden geen enkele ervaring met sportwetenschappelijk onderzoek, maar toonde zich zeer

## Factsheet

Alle deelnemers aan het symposium kregen een door NOC\*NSF opgestelde factsheet uitgereikt, met een korte uitleg over diverse aspecten van slaap en sport, uitmondend in praktisch tips. Enkele daarvan:

- Probeer alles wat aan één stuk doorslapen in gevaar brengt te vermijden:
  - een te warme of koude omgeving (18-20°C is optimaal);
  - piekeren: 'parkeer' stressoren voor het slapen gaan in een dagboek en/of to do list;
  - intensief gebruik van een beeldscherm (inclusief gaming en sociale media) voor het slapen gaan;
  - een vreemd matras / kussen / dekbed;
  - lawaai;
  - gebruik van cafeïne / nicotine / alcohol in de avond;
  - nachtelijk wc bezoek door te veel drinken in de avond.
- Slaap vooral 's nachts, eventueel aangevuld met een kort dutje overdag. Een langer dutje, later op de dag, zal het normale nachtelijke slaappatroon verstoren.
- Overdag slapen dient vroeg in de middag te gebeuren. Optimaal is de duur van een gehele slaapcyclus (lichte > diepe > REM slaap), dus 100 minuten. In het kader van motorisch leren zijn alle fasen van belang en moet de gehele slaapcyclus worden doorlopen.
- Een korte 'powernap' van ca. 20 minuten kan eveneens herstellend werken.
- Wijk niet te veel af van je ideale slaappatroon (ook niet bij een incidentele mindere nachtrust) en zorg voor regelmaat.
- Ontwikkel een vast 'naar bed gaan ritueel'.

enthousiast over dit voor hem nieuwe gebied. Hij liet zien dat slaap op diverse manieren invloed heeft op motorisch leerprocessen, zoals vorig jaar ook al in *Sportgericht*<sup>5</sup> werd besproken door Peter Beek. Bij observationeel leren lijkt het er op, dat direct aansluitend slapen de beste resultaten geeft.<sup>6</sup> Voor andere vormen van leren lijkt dit minder essentieel en kun je ook even wachten met slapen. 'Choose your powernap wisely' was dan ook het bijbehorende advies, al had dat ook 'Plan your technique training wisely' kunnen zijn.

Voordat je gaat slapen nog even visualiseren wat je tijdens de training hebt gedaan zou extra kunnen helpen bij de opslag van informatie in het lange termijn geheugen. En slaap versterkt niet alleen het geheugen, het kan ook het inzicht vergroten. Door er 'een nachtje over te slapen' kunnen de stukjes van een puzzel waarmee je de dag ervoor bezig bent geweest op hun plek vallen. De belangrijkste vragen waarop Van der Werf de komende jaren antwoorden hoopt te vinden:

- Welke soorten geheugen en welke delen van het brein profiteren bij uitstek van slaap?
- Op welke momenten van de dag is slapen het effectiefst?
- In welke motorische leerfase (beginner – gevorderd – expert) heeft slaap de meeste toegevoegde waarde? Vooralsnog lijkt het effect bij beginners het grootst.
- Is de ene vaardigheid gevoeliger voor slaap dan de andere?

Met de onderzoeksgroep van Peter Beek op de VU binnen handbereik zou het toch moeten lukken om de komende jaren baanbrekend onderzoek naar de effecten van slaap op motorisch leren van de grond te krijgen.

### **Van acceptabele naar maximale prestaties**

Het viel me tijdens de lezingen regelmatig op, dat de kennis die in de afgelopen decennia is vergaard bij

normale mensen, bij lijdens aan slaapproblemen en bij speciale doelgroepen als ploegendienstverleners en luchtvaartpersoneel min of meer één-op-één van toepassing werd verklaard op topsporters. Maar – het is eerder gezegd – topsporters zijn geen normale mensen. En ze zijn (tot op zekere hoogte) bereid en in staat om hun dagindeling volledig af te stemmen op hun doelstelling, namelijk optimaal trainen en maximaal presteren. In slaaponderzoek ging het tot nu toe vaak over de vraag hoe veel slaap iemand nodig heeft om een *acceptabele* prestatie te kunnen leveren. In de sport zou het echter moeten gaan over de vraag hoe lang je zou moeten slapen om een *maximale* prestatie te leveren. Ook als de toegevoegde waarde van een extra uur slaap misschien maar een paar procent is.

### **Interventies**

Naast de slaapduur speelt ook de kwaliteit van de slaap een rol. Zou je die misschien op de een of andere manier kunnen verrijken, waardoor dezelfde slaapduur meer oplevert? Een experiment van Res en collega's<sup>7</sup> liet zien dat voeding en slaap een mooie combinatie kunnen vormen: het innemen van een flinke hoeveelheid caseïne (eiwit) voor het slapen gaan lijkt de spieropbouw na een krachttraining te bevorderen. En ook een experiment<sup>8</sup> dat ik jaren geleden al eens in *Sportgericht*<sup>9</sup> besprak blijft wat dit betreft een mooi voorbeeld: ratjes die een doolhof moesten leren doorlopen leerden dat sneller als ze tijdens hun slaap een geur roken die ze ook tijdens het oefenen hadden geroken. Inmiddels is ook in onderzoek bij mensen<sup>10</sup> vastgesteld, dat geurinterventies het 'lerende' effect van slaap kunnen vergroten, zij het dat het hier niet het motorische, maar het zogeheten declaratieve geheugen betrof. Zijn er nog meer van dergelijke slimme interventies denkbaar? Hoe kan een sporter zijn acht uur rust per dag maximaal benutten? Dit blijven prikkelende vragen, die tijdens dit symposium zeker nog niet konden worden beantwoord, maar die de komende jaren wel steeds prominenter op onze sportwetenschappelijke onderzoeksagenda zullen komen te staan.

### **Referenties**

1. <http://stwn.nl/content/optimizing-sleep-improve-performance-elite-athletes>
2. Raymann RJEM (2009). Uitgeslapen aan de start. *Sportgericht*, 63 (6), 13-17.
3. Xie L et al. (2013). Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. *Science*, 342 (6156), 373-377.
4. Mah CD et al. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. *Sleep*, 34 (7), 943-950.
5. Beek PJ (2012). Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining (deel 7). Motorisch leren: oefening in combinatie met slapen baart kunst. *Sportgericht*, 66 (3), 2-6.
6. Werf YD van der et al. (2009). Learning by observation requires an early sleep window. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 106 (45), 18926-18930.
7. Res PT et al. (2012). Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44 (8), 1560-1569.
8. Wilson MA & McNaughton BL (1994). Reactivation of hippocampal ensemble memories during sleep. *Science*, 265, 676-679.
9. Van der Loo (2007). De Selectie. *Sportgericht*, 61 (2), 46-48.
10. Rasch B et al (2007). Odor cues during slow-wave sleep prompt declarative memory consolidation. *Science*, 315 (5817), 1426-1429.

### **Over de auteur**

Hanno van der Loo is eigenaar van sportwetenschappelijk adviesbureau AdPhys te Boskoop en is co-uitgever en (eind)redacteur van *Sportgericht*. Tot 1 augustus 2013 werkte hij bij InnoSportNL als coördinator van de Nationale Sportinnovatie Agenda. Op die agenda was slaap sinds 2009 een prominent thema.

*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

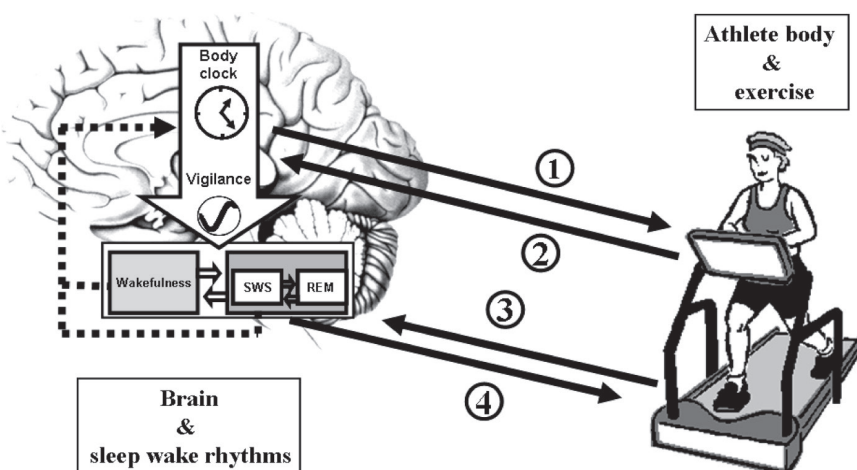
Als we spreken over herstel dienen we allereerst consensus te krijgen over wat dat nu precies inhoudt en welke vormen van herstel er precies zijn. In de Engelstalige literatuur<sup>1</sup> worden er grofweg drie vormen van herstel getypeerd, met de factor tijd als variabele:

- 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 geregeereerd 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 trainingsses-



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.<sup>16</sup>

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.<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup> 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.<sup>4</sup> 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.<sup>5</sup>

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.<sup>6</sup> 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.<sup>7-9</sup>

### **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.<sup>10</sup> 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.<sup>11</sup>

Een derde belangrijke slaapgereguleerde stof in het brein is GABA (gamma-aminoboterzuur). Het activeren van de GABA receptoren zorgt voor slaap<sup>12</sup> 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 bevestigt. 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 magnesium<sup>13</sup> (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.<sup>14</sup>

### 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.<sup>15</sup>

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 sportvoedingkundige 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 vak tijdschriften

*Iedereen slaapt is een zeer gemakkelijke en leesbare inleiding in alles wat met slapen te maken heeft. De onderwerpen die behandeld worden zijn voor iedereen herkenbaar omdat we allemaal slapen. Wat kunnen sporters en first responders specifiek uit het boek halen?*

## Iedereen slaapt

**Erik Hein**

Slapen, we doen het allemaal. Maar na het lezen van het geweldig vlot geschreven boek *Iedereen slaapt* van Ysbrand van der Werf vind ik het een wonder dat het zo vaak goed gaat! Er kan namelijk heel wat misgaan met slapen. Zo worden er misdaden gepleegd door slaapwandelaars en passeren vele slaapstoornissen de revue. Het is een weldaad als je 'gewoon' kunt slapen! Het boek telt 156 pagina's en 12 hoofdstukken. De serieuze chronobiologische fysiologie wordt afgewisseld met talrijke direct toepasbare tips en spannende onderwerpen, zoals het slapen met slechts één hersenhelft. In deze boekbespreking komen enkele belangrijke onderwerpen aan de orde, de vele andere moet je echt zelf lezen in dit mooie boek.

### Hoeveel moet je slapen?

Een eenvoudige vraag zou je zeggen. Niks is minder waar! Van der Werf concludeert dat er geen eenduidig wetenschappelijk advies te geven is over hoe lang de slaap zou moeten duren. Het enige advies dat gegeven kan worden, is ervoor te zorgen dat de randvoorwaarden voor slaap optimaal zijn en vervolgens proefondervindelijk vaststellen wat bij jou het beste werkt. Een richtlijn hierbij is dat een klein beetje te kort slapen niet erg is en je helpt om de slaap voldoende diep en op schema te houden.

Het boek is goed in het ontzenuwen van mythes, bijvoorbeeld het idee dat we als populatie minder zijn gaan slapen door de 24-uurs economie en het digitale tijdperk. Ik zou er honderd procent in geloven, maar wat blijkt: er is geen wetenschappelijke evidentie voor verkorting van de slaapduur in de afgelopen 50 jaar.

### Slapen succesvolle mensen korter?

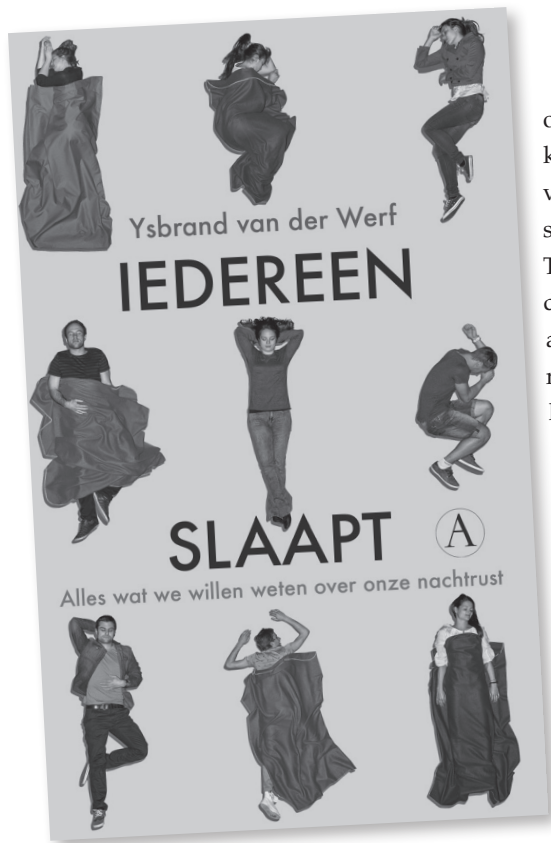
Van invloedrijke en succesvolle personen wordt vaak beweerd dat ze heel kort slapen en daardoor productiever zijn. Is die claim reëel? Er lijkt inderdaad enige waarheid in te schuilen. Kortslapers zijn vaker actief, extravert, minder depressief en angstig en meer adaptief. Je kunt echter niet vanaf nu besluiten drastisch korter te gaan slapen om succesvoller te worden, want onze slaapvoorkeur ligt verankerd in onze genetische opmaak en lichamelijke ritmes. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat je niet kunt experimenteren met 'iets' vroeger opstaan.

### Pubers

De slaap van pubers verandert, met name het chronotype: dit verschuift naar een meer uitgesproken avondtype! Ofschoon het boek er niet op ingaat, ligt het voor de hand dat deze verschuiving consequenties zou moeten hebben voor de trainingstijden van

Ysbrand van der Werf (2016)  
*Iedereen slaapt. Alles wat we willen weten over onze nachtrust*  
156 blz.  
Paperback: € 17,50  
ISBN 9789025304676  
E-book: € 11,99  
ISBN 9789025304683  
Uitgeverij Athenaeum





pubers. Over chronotype en -biologie gesproken: er is redelijk wat onderzoek gedaan naar de beste tijden om te trainen en te presteren en het verbaast mij telkens weer dat daar in de praktijk zo weinig mee gedaan wordt.

### Slapen en (motorisch) leren

Over slapen en leren staan drie mooie voorbeelden in het boek. Ten eerste dat prestaties op motorische vaardigheden vaak beter zijn na een nacht slapen. Ten tweede dat je na het slapen ook in optimale staat bent om te leren, omdat de hersengebieden die betrokken zijn bij het opslaan van nieuwe informatie tijdens de slaap worden voorbereid op de komende dag. En ten derde dat de combinatie van observeren – een training of sportvideo – en vervolgens gaan slapen lijkt te werken. Dit geldt des te meer wanneer het nieuwe informatie betreft! Goed nieuws dus voor fanatieke sportkijkers: je kunt gewoon in slaap vallen tijdens je sportprogramma en je leert wellicht ook nog wat!

### Reizen

Een belangrijk onderwerp voor internationale sporters. Het voorkomen van en

omgaan met een jetlag wordt besproken, inclusief de eventuele toepassing van melatonine. Dit is overigens een serieus thema, zeker na het zien van het TV programma RADAR. Daarin werd de wereld van melatoninesuppletie aan de kaak gesteld door deskundige medici. Door onkunde en kwakzalverij kunnen mensen met een slaapstoornis nog verder van huis raken.

### First responders

In het boek wordt de harde conclusie getrokken dat onregelmatig werk en met name nachtelijk werk schadelijk voor de gezondheid is. Het gaat dan niet eens om het korter slapen, maar vooral om de verstoring van de regelmaat van werk- en slaaptijden. In mijn werk met first responders (politie, maar ook brandweer en ambu-

lancepersoneel) heb ik hier veel mee te maken gehad. Te weinig slaap leidde in nogal wat situaties tot ernstige fouten en/of ongelukken. In het boek wordt dit bevestigd: te kort slapen als gevolg van werk leidt tot een grotere kans op ongelukken overdag.

Slapen helpt ook om emotioneel weerbaarder te worden: een gezonde slaap zorgt ervoor dat je nieuwe emotionele dingen beter aankunt. Door slecht te slapen werken met name negatieve dingen langer door en ben je gevoeliger voor nieuwe emotionele prikkels. Omdat emoties vaak een rol spelen bij het werk van first responders is het voor hen van groot belang om goed te slapen.

Uiteraard geeft het boek niet op al mijn vragen antwoord. Wat ga je bijvoorbeeld doen bij de fysieke training van speciale eenheden als ze meer dan regelmatig in de ochtend bij je staan terwijl ze een nacht hebben doorgewerkt?

### Voor de helft slapen?

Wist je dat walvissen en vogels om de beurt met één hersenhelft per keer slapen? Hoe fascinerend! Het lijkt

een evolutionaire aanpassing aan het leven in de zee en in de lucht. Walvissen houden letterlijk een oogje open tijdens het slapen. Deze materie nodigt natuurlijk uit tot speculeren over om de beurt met één hersenhelft slapen door mensen. Kunnen wij dit, willen wij dit en wat zijn de voor- en nadelen? Overigens komen ook bij mensen 'wakker' slaaptoestanden voor. Zoals wanneer we bivakkeren in een vreemde omgeving en onze hersenen een graadje alerter zijn op onbekende geluiden en dergelijke dan normaal.

### Persoonlijke noot

Zelf heb ik na een heftig incident te maken gehad met een kortdurende stressstoornis, waardoor ik dagen en soms een week lang niet meer in slaap kwam of halverwege de nacht keihard zweetend wakker werd. Ik heb nooit kunnen vermoeden hoe je fysiek en mentaal kapot gaat als je niet slaapt. Het boek leert mij dat slaap de feitelijke 'traumatische' gebeurtenis niet uitwist, maar ontdoet van zijn emotionele lading. Volgens de auteur is dit evolutionair handig, want je kunt vergelijkbare situaties herkennen en vermijden terwijl je niet elke keer opnieuw alles emotioneel herbeleeft.

### Conclusie

Slaap is allerminst een slaapverwekkend onderwerp. Zeker niet als het zo vlot en kundig wordt opgeschreven. Mijn tip: leg *Iedereen slaapt* op je nachtkastje!

### Over de auteur

Drs. Erik Hein is bewegingswetenschapper en geregistreerd epidemioloog. Hij werkte jarenlang in het sportonderwijs (MBO-SB) en als docent geweldbeheersing bij de politie (OBT-IBT). Erik is zelfstandig opleider, adviseur en trainer op het gebied van fysiek mentale training, sport en fitness, weerbaarheid en professionele zelfverdediging.

*Een goede nachtrust is van belang voor het leveren van prestaties. Maar wat is de relatie tussen motorisch leren en slaap? Kan slaap motorische leerprocessen bevorderen, en daarmee de prestaties van sporters helpen verbeteren? En zo ja, hoe dan?*

## **Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining** Motorisch leren: oefening in combinatie met slapen baart kunst (deel 7)

**Peter J. Beek**

Hoe en in hoeverre draagt slapen bij aan motorisch leren? Hoe kunnen slapen en oefenen het beste in de tijd worden geordend om een zo goed mogelijk leerresultaat te verkrijgen? Moet men direct na het oefenen gaan rusten of is een goede nachtrust voldoende? Op deze vragen beginnen wetenschappelijke antwoorden te komen waarmee de sportpraktijk zijn voordeel kan doen.

### **Meervoudige functie**

Het belang van een goede nachtrust wordt alom onderkend. Dit geldt voor jonge kinderen die overdag allerhande nieuwe ervaringen opdoen die ze moeten verwerken, voor overbelaste werknemers die een 'burn-out' moeten zien te voorkomen en voor prestatiesporters die intensief trainen en dag in dag uit het uiterste van zichzelf vragen. De functie van slaap is echter omstreden en zeker niet enkelvoudig. Verondersteld wordt dat slapen een cruciale rol speelt bij het lichamelijke herstel van de inspanningen gedurende de dag. Tijdens de slaap komen groeihormonen vrij, die de aanmaak van spier- en botweefsel stimuleren. Een andere mogelijke functie van slaap is behoud van energie, zoals het geval is bij de winterslaap. Een derde functie is dat slapen

noodzakelijk is voor het verwerken, bewerken en opslaan van informatie in het brein, kortom voor leerprocessen. In dit artikel concentreren we ons op laatstgenoemde functie.

### **Leren is meer dan oefenen alleen**

In deze serie artikelen over motorisch leren is diverse malen benadrukt dat er een verschil is tussen oefenen en leren en dat een prestatieverbetering tijdens het oefenen niet hetzelfde is als een prestatieverbetering op de langere termijn, zoals gemeten met een retentietest. Prestatieveranderingen tijdens het oefenen kunnen namelijk sterk verschillen van het door de oefeningen bewerkstelligde leerresultaat. Dit verschil kan twee kanten opgaan: enerzijds kan tijdens het oefenen veel vooruitgang worden geboekt zonder dat er bij een retentietest iets geleerd blijkt te zijn, anderzijds is het mogelijk dat een retentietest een sterke verbetering van de prestatie laat zien terwijl tijdens het oefenen nauwelijks verbeteringen zichtbaar waren. Uit deze laatste mogelijkheid blijkt duidelijk dat het leerproces zich niet beperkt tot de oefenperiode als zodanig, maar zich daarna kan voortzetten. Anders

slaapfase	% slaapcyclus	kenmerken	spieractiviteit
1	4-5	lichte slaap	neemt af
2	45-55	ademhaling en hartslag dalen	neemt verder af
3	4-6	diepe slaap; deltagolven	beperkt
4	12-15	zeer diepe slaap; grote deltagolven	zeer beperkt
5: rapid eye movements	20-25	hersengolven versnellen; dromen	ademhaling snel en oppervlakkig

Tabel 1. De diverse fasen van het slapen.

gezegd, het leren speelt zich op een andere tijdschaal af dan het oefenen. Dat motorisch leren de nodige tijd vergt, volgt uit het gegeven dat het voor langere tijd verankeren van een motorische vaardigheid in het geheugen een proces is dat een viertal fasen kent<sup>1</sup>:

- De eerste fase is de *encoderings- of acquisitiefase*; tijdens deze fase wordt er in het brein een eerste geheugenrepresentatie van de taak gevormd. Deze representatie is echter vluchtig en labiel.
- Tijdens de tweede fase, die wordt aangeduid met de term *consolidatie*, wordt de nog vluchtige en labiele representatie meer permanent gemaakt (geconsolideerd). Volgens sommige auteurs<sup>2</sup> bestaat dit proces uit twee deelprocessen, *stabilisatie* en *verrijking* genoemd, waarbij *stabilisatie* betrekking heeft op ‘off-line’ behoud en onderhoud van de verworven vaardigheid en *verrijking* op de verdere ‘off-line’ verbetering van de verworven vaardigheid.
- De derde fase in de opbouw van het motorische geheugen wordt eenvoudigweg aangeduid met de term *opslag*; tijdens deze fase wordt de gestabiliseerde en bewerkte representatie in het lange-termijn-geheugen opgeslagen.
- In de vierde en laatste fase, de *op-roepfase*, kan de opgeslagen representatie naar believen uit het lange-termijn-geheugen worden opgehaald voor nader gebruik.

Uit wetenschappelijk onderzoek is de

laatste decennia gebleken dat slapen ‘off-line’ motorisch leerprocessen kan bevorderen, of anders gezegd, dat slapen kan leiden tot verbeteringen in een motorische vaardigheid zonder dat daartoe extra oefening vereist was. Alvorens de belangrijkste resultaten en inzichten in dit boeiende veld van onderzoek aan een nadere bespreking te onderwerpen is het zinvol om de belangrijkste kenmerken van slaap kort samen te vatten.

### Kenmerken van slaap

Gedragmatig wordt slaap gekenmerkt door een verminderde motorische activiteit, een afgenomen ontvankelijkheid voor prikkeling, stereotiepe houdingen en – in tegenstelling tot bijvoorbeeld coma – relatief eenvoudige omkeerbaarheid.<sup>3</sup> Tijdens de slaap worden verschillende fasen onderscheiden. De indeling is gebaseerd op metingen van hersengolven (elektro-encefalogram; EEG), spieractiviteit (elektromyogram; EMG) en oogspieractiviteit (elektro-oculogram; EOG). Grote, langzame uitslagen in het EEG treden op als grote groepen hersencellen tegelijkertijd vuren en duiden op rust en ontspanning; niet-synchrone activiteit treedt op wanneer men zich inspant of concentreert. Kleine uitslagen in EMG en OCG duiden op ontspannen spieren, grote op actieve spieren en bewegingen. Het meest algemene onderscheid is dat tussen de zogenoemde ‘rapid eye movement’-slaap of REM-slaap en de niet-REM-slaap. Tijdens de REM-slaap bewegen de ogen snel heen en

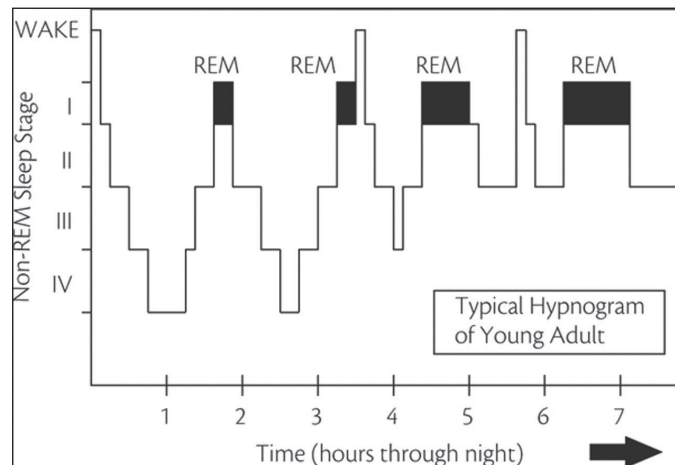
weer, waardoor het EOG veel activiteit vertoont. Het EEG laat tijdens deze fase veel niet-synchrone hersenactiviteit zien, vergelijkbaar met het EEG van een wakker en alert individu (REM-slaap wordt daarom ook wel ‘paradoxe slaap’ genoemd). Tijdens de niet-REM-slaap maken de ogen langzaam rollende bewegingen, met hier en daar een uitschieter en vertoont het EEG grote, langzame golven met frequenties van 3 tot 14 Hz. De spieren zijn tijdens de niet-REM-slaap ontspannen en vertonen weinig activiteit. Binnen de niet-REM-slaap worden op basis van het EEG vervolgens weer vier verschillende fasen onderscheiden, waarbij fase 1 gepaard gaat met de hoogste frequenties en fase 4 met de laagste frequenties. Tijdens fasen 1 en 2 valt men langzaam in slaap en wordt de slaap geleidelijk dieper; geluiden in de omgeving kunnen de slaap echter nog verstoren. Tijdens fasen 3 en 4 is de slaap het diepst; deze fasen worden aangeduid met de term ‘slow wave sleep’. Tijdens alle fasen is er sprake van dromen, maar tijdens de REM-slaap zijn de dromen het levendigst; dit zijn de dromen die mensen zich herinneren als ze gewekt worden. De belangrijkste kenmerken van de vijf slaapfasen zijn samengevat in tabel 1, waarin ook het percentage van de slaapcyclus dat in de betreffende fase wordt doorgebracht is aangegeven. Tijdens de nachtrust wordt de slaapcyclus meerdere keren doorlopen. Dit blijkt uit het hypnogram, een grafiek waarin wordt weergegeven wanneer

men in welke fase van de slaap verkeert. Figuur 1 toont het hypnogram van een gezonde, jonge volwassene. Zoals uit de grafiek valt af te lezen wordt de slaapcyclus in dit geval vier keer doorlopen en telkens afgesloten met een periode van REM-slaap. Aan het begin van de nacht, tijdens de eerste slaapcyclus, is de slaap het diepst en houdt de diepe slaap ook het langst aan, terwijl later in de nacht de slaap oppervlakkiger is met relatief veel REM-slaap. Verder blijkt dat een gehele slaapcyclus bij de betreffende persoon circa anderhalf uur beslaat. Deze kenmerken zijn typerend voor het hypnogram van gezonde personen.

### Beknopt overzicht van het initiële onderzoek

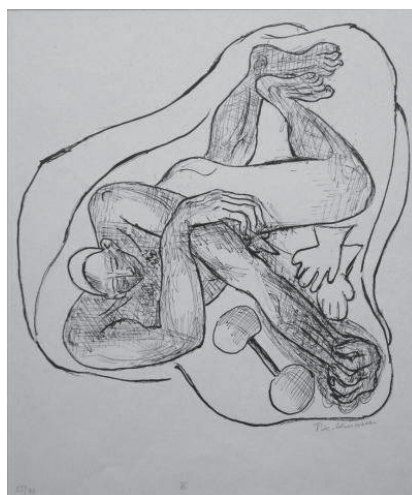
Uit diverse studies is gebleken dat jonge, gezonde proefpersonen beter scoren op een (retentie)test wanneer zij tussen het oefenen en de test een tijd hebben geslapen dan wanneer zij voor eenzelfde tijd wakker zijn gebleven. De studies in kwestie hebben betrekking op het leren van uiteenlopende perceptuele en motorische taken, waarbij het onderzoek zich in eerste instantie vooral richtte op de perceptuele taken.

Zo vonden Stickgold en collega's<sup>4</sup> dat een visuele discriminatietask beter werd geleerd als de proefpersonen na het oefenen minstens 6 uur slapen alvorens getest te worden, waarbij de mate van verbetering groter was naarmate langer dan 6 uur werd geslapen. Voor proefpersonen die gemiddeld 8 uur slapen bleek de mate van prestatieverbetering afhankelijk te zijn van de mate van 'slow wave sleep' tijdens het eerste kwart van de nacht en de mate van REM-slaap tijdens het laatste kwart van de nacht.



Figuur 1. Typisch hypnogram van een gezonde jonge volwassene.

Met betrekking tot motorisch leren hadden Smith en MacNeill al in 1994<sup>5</sup> aangetoond dat slaapdeprivatie de retentie van een motorische taak nadelig kan beïnvloeden, een effect dat zij specifiek toeschreven aan het gebrek aan niet-REM-slaap in fase 2 van de slaapcyclus. Pas in deze eeuw echter werd het effect van slaap op het leren van motorische taken voor het eerst systematisch onderzocht. In een baanbrekende studie toonden Walker en collega's<sup>7</sup> aan dat een nacht slapen na het oefenen van een sequentiële motorische taak (het intikken van de cijfercombinatie 4-1-3-2-4 op een toetsenbord) leidde tot een 20% snellere uitvoering van de taak zonder verlies van nauwkeurigheid, terwijl proefper-



'Slapende atleet' door Max Beckmann (1946).

sonen die voor dezelfde tijdsduur wakker waren gebleven geen significante verbetering in de taakuitvoering lieten zien. In deze studie bleek de mate van verbetering samen te hangen met de mate van niet-REM-slaap tijdens fase 2, vooral later in de nacht. In een vervolgstudie onderzochten Walker en collega's<sup>6</sup> het leren van een sequentiële tiktaak

over meerdere dagen. Uit deze studie bleek dat onmiddellijk na de eerste training kleine verbeteringen in de prestatie gerealiseerd konden worden door extra te oefenen, maar dit bleek niet langer het geval te zijn na de grote oefeningsonafhankelijke verbeteringen die optraden na een nacht slapen. Tevens bleek dat een twee keer zo lange eerste training geen beter leerresultaat opleverde dan een nacht slapen. De mate van slaapafhankelijk leren bleek onafhankelijk te zijn van de mate van trainingsafhankelijk leren. Op basis hiervan meenden de auteurs dat er twee leerprocessen naast elkaar bestaan: één afhankelijk van slaap en de andere van oefenen. Ten slotte werd in deze studie gevonden dat, hoewel het grootste effect bleek op te treden tijdens de eerste nacht slaap na de training, extra nachten slaap tot verdere verbetering van de prestatie leidden. Een interessante en bemoedigende bevinding in dit verband is dat men niet eens een hele nacht hoeft te slapen om profijt te hebben van de heilzame werking van slaap op motorisch leren. Een dutje van 60 tot 90 minuten blijkt al voldoende om de 'off-line' verbeteringen in de uitvoering van motorische taken te bewerkstelligen.<sup>8,9</sup> Tijdens welke fase van de slaap het grootste positieve effect op het leerproces wordt gesorteerd, is nog niet geheel duidelijk. Vermoedelijk is het effect echter het grootst tijdens de con-

solidatiefase, meer in het bijzonder de verrijksingsfase.<sup>2</sup> In het algemeen kan gesteld worden dat zowel REM-slaap als 'slow wave sleep' van belang lijken te zijn voor de consolidatie van geheugenrepresentaties, waarbij sommige geheugensporen meer 'slow wave sleep' lijken te vergen (declaratief geheugen) en andere meer REM-slaap (procedureel geheugen).<sup>10</sup>

### Effect van leeftijd

Een andere relevante vraag is in hoeverre het effect van slaap op motorisch leren afhankelijk is van de leeftijd. De tot dusver geciteerde studies hadden alle betrekking op jonge, gezonde volwassenen. In recent onderzoek kon, opmerkelijk genoeg, het positieve effect van slaap op motorisch leren bij gezonde ouderen niet worden vastgesteld.<sup>11</sup> Een mogelijke verklaring hiervoor is dat ouderen minder lang slapen dan jongeren en zowel REM-slaap als 'slow wave sleep' verhoudingsgewijs minder lang duren. Interessant in dit verband is dat slaap wel het leren van een continue sequentietaak bleek te bevorderen bij ouderen die een beroerte hadden gehad (CVA) en daar chronisch hinder van ondervonden.<sup>11</sup> Deze groep brengt meer tijd door in 'slow wave sleep' dan gezonde ouderen, wat tot voordeel zou kunnen strekken.

### Observeren in plaats van fysiek oefenen

Aanvullend bewijs voor de heilzame werking van slaap op motorische leerprocessen werd geleverd in onderzoek naar leren door middel van observatie. Van der Werf en collega's<sup>12</sup> lieten studenten naar een filmpje kijken waarin een hand werd getoond, waarvan de vingers enkele minuten lang een cijferpatroontje op het toetsenbord intikten, bijvoorbeeld 3-2-1-3. De helft van de studenten kreeg het filmpje om elf uur 's ochtends te zien en de andere helft om 11 uur 's avonds, direct voor het

slapen gaan. Om te voorkomen dat de studenten het patroontje tijdens het kijken actief gingen meetikken, moesten zij continu met één hand alternerend op de 'a'- en de 'alt'-toets drukken. Aan de hand van een retentietest, die ofwel 12 uur later ofwel 24 uur later plaatsvond, werd vervolgens bepaald hoe goed



*Voetballer consolideert zijn techniektraining.*

beide groepen de taak hadden geleerd (de groepen werden hiertoe opgedeeld in subgroepen). Uit de resultaten bleek dat de groep die het filmpje 's avonds voor het slapen had bekeken de taak gemiddeld beter uitvoerde dan de groep die het filmpje de vorige ochtend had gezien. Bij het leren door observatie loont het dus om vlak voor het slapen te gaan oefenen. Van der Werf en collega's hadden dit niet verwacht omdat eerder onderzoek bij het daadwerkelijk, fysiek oefenen van een motorisch taak had aangetoond dat het gunstige effect van slaap onafhankelijk was van de tijd die verlopen was na de oefenperiode: of men nu direct na het oefenen ging slapen of pas 10 uur later, het effect van slaap was hetzelfde. Volgens de auteurs spelen bij het leren door observatie de zogenoemde spiegelneuronen, die deel uitmaken van het neurale imitatie-systeem, een belangrijke rol. Door het actief zijn van dit systeem, zo opperden zij, wordt informatie waarschijnlijk op een andere manier in het geheugen

geconsolideerd dan bij fysieke oefening, waarbij het kennelijk loont om direct na het oefenen te gaan slapen. Dat komt dubbel goed uit: we hoeven ons niet in het zweet te werken en we hebben eindelijk een argument om 's avonds laat nog op de TV naar de backhand van Federer of de dribbelacties van Messi te kijken!

### Afsluitende overwegingen

De literatuur overziend is er al heel wat onderzoek gedaan waarvan de resultaten uitwijzen dat slaap een positief effect heeft op motorisch leren. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat de gevonden verschillen in leerresultaat mogelijk deels toegeschreven kunnen worden aan niet-specifieke, voor de prestatie op de retentietest nadelige effecten van slaapdeprivatie als zodanig, zoals concentratieverlies. Een robuust effect van slaap op leren is pas aangetoond als er door (meer of beter) slapen beter wordt gescoord op een retentietest op een moment dat de directe effecten op het prestatievermogen zijn verdwenen. Hiervan is in de meeste van de beschreven studies geen sprake. Daarmee blijft er behoefte aan studies met meerdere retentietests, die voldoende lang na het oefenen worden afgenomen.

Ondanks de vele interessante resultaten die met name het laatste decennium zijn verschenen, staat het onderzoek naar de relatie tussen slaap en motorisch leren nog in de kinderschoenen. Er zijn nog heel wat vragen onbeantwoord. Bijvoorbeeld over de aard van de geheugenrepresentaties die door de slaap worden geconsolideerd, over het effect van slaap op de overige fasen van geheugenformatie, over de slaapfasen die vooral van invloed zijn op het leerproces en over de biologische mechanismen die aan deze vorm van beïnvloeding ten grondslag liggen. Daar komt bij dat het meeste onderzoek betrekking heeft op relatief eenvoudige motorische taken. Het zou interessant

zijn om de invloed van slaap te bestuderen bij het leren van complexe bewegingen, bij voorkeur in wisselwerking met de gehanteerde leer methode (leren met een interne versus een externe focus van aandacht, impliciet versus expliciet leren, drillen versus differentieel leren). Het is al met al nog te vroeg om al te stellige uitspraken te doen over de relatie tussen slaap en motorisch leren en over de praktisch relevante vraag hoe oefenen en slapen het beste ten opzichte van elkaar geordend kunnen worden. Het lijkt in ieder geval zaak regelmatig en voldoende lang te slapen, waarbij een 'power nap' tussen de trainingen door zeker geen kwaad kan.

### Referenties

1. Kandel ER, Kupfermann I & Iversen S (2000). In ER Kandel, JH Schwartz & TM Jessell (eds.), Principles of neural science, 4<sup>th</sup> Ed., 1227-1246. New York, NY: McGraw-Hill.
2. Walker MP, Brakefield T, Hobson JA & Stickgold R (2003). Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*, 425 (6958), 616-620.
3. Rechtschaffen A & Siegel J. (2000). Sleep and dreaming. In ER Kandel, JH Schwartz & TM Jessell (eds.), Principles of neural science, 4<sup>th</sup> Ed., 936-947. New York, NY: McGraw-Hill.
4. Stickgold R, Whidbee D, Schirmer B, Patel V & Hobson JA (2000). Visual discrimination task improvement: A multi-step process occurring during sleep. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 246-254.
5. Smith C & MacNeill C (1994). Impaired motor memory for a pursuit rotor task following Stage 2 sleep loss in college students. *Journal of Sleep Research*, 3 (4), 206-213.
6. Walker MP, Brakefield T, Morgan A, Hobson JA & Stickgold R (2002). Practice with sleep makes perfect: Sleep-dependent motor skill learning. *Neuron*, 35, 205-211.
7. Walker MP, Brakefield T & Seidman J (2003). Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning and Memory*, 10, 275-284.

8. Nishida M & Walker MP (2007). Daytime naps, motor memory consolidation and regionally specific sleep spindles. *PLoS One*, 2, e-341.
9. Backhaus J & Junghanns K (2006). Daytime naps improve procedural motor memory. *Sleep Medicine*, 7, 508-512.
10. Rauch R, Desgranges B & Foret J (2005). The relationships between memory systems and sleep stages. *Journal of Sleep Research*, 14, 123-140.
11. Siengsukon CF & Boyd LA (2009). Does sleep promote motor learning? Implications for physical rehabilitation. *Physical Therapy*, 89, 370-383.
12. van der Werf YD, van der Helm MM, Schoonheim MM, Ridderikhoff A & van Someren EJW (2009). Learning by observation requires an early sleep window. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 18926-18930.

### Over de auteur

Prof. dr. Peter J. Beek is hoogleraar Coördinatie dynamica aan de Faculteit Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit in Amsterdam. Hij is tevens decaan van deze Faculteit.

(Advertentie)



## INTERNATIONAL INSTITUTE FOR TRAINING

I.I.T.V.OF OUDE BAAN 19 5854 PJ NIEUW BERGEN (L) NEDERLAND TEL 0031-(0)485 34 34 26  
E-MAIL [info@toinevandegoolberg.nl](mailto:info@toinevandegoolberg.nl) HOMEPAGE [www.toinevandegoolberg.nl](http://www.toinevandegoolberg.nl)

### ALLROUND CONDITIE / HERSTELTRAINER

- Erkend door het NGS (35 studiepunten) en Korps Mariniers, Atletiekunie (8 studiepunten)
- 12 avonden van 19.30 – 22.30 uur, ca. 50% praktijk
- Hoofdthema's zowel voor individuele sport als teamsport:
  - Revalidatie, conditieopbouw, kracht-, snelheid- en uithoudingsvermogen volgens De Rehaboom® en trainingsprogramma's schrijven
- Cursus start maandag 17 september 2012
- Cursus start woensdag 14 november 2012
- Cursus start maandag 28 januari 2013
- Locatie NSC Papendal te Arnhem
- Cursusprijs € 875,00



Alle genoemde activiteiten kunnen, bij voldoende deelname, in overleg ook op locatie worden aangeboden

### CURSUS FYSIEKE TRAINER VOETBAL

- Erkende methode Betaald Voetbal - NEC-Nijmegen 1ste team
- Feyenoord-Rotterdam 1ste team
- Erkend door Atletiekunie (2 studiepunten)
- 4 dagdelen:
  - Dag 1 14.00 – 21.00 uur
  - Dag 2 09.00 – 16.00 uur
- Hoofdthema's:
  - Opbouw loopvermogen
  - Opbouw kracht
  - Transfer naar voetbal
- Cursusdata:
  - 10 + 11 augustus 2012
- Locatie NSC Papendal Arnhem
- Cursusprijs € 375,00



### WORKSHOPS



- Duur: 3 uur op locatie
- Datum, tijdstip en groepsgrootte in overleg
- Accreditatie KNGF voor RRS/KRS/ARS/HRS/FWS/RB\*

Keuze uit de thema's:

- Rug Revalidatie Systeem (RRS)
- Kracht Revalidatie Systeem (KRS)
- Aeroob Revalidatie Systeem (ARS)
- Heart Rate System (HRS) / Polar Team2 System
- Free-Weight System (FWS) / FitroDyne
- De Rehaboom®
- Onderwerp naar keuze

Groeps prijs per workshop op aanvraag

### DOCENT

#### TOINE VAN DE GOOLBERG, IIT

- Fysieke trainer 1ste team Feyenoord Rotterdam seizoen 2009-2012
- Kerndocent Masteropleiding Sportfysiotherapie Avans+ te Breda / NPI

U kunt voor aanvullende informatie ook contact opnemen:

Telefoon 0485-34 34 26 [www.toinevandegoolberg.nl](http://www.toinevandegoolberg.nl)  
Fax 0485-53 09 54 E-mail  
Mobiel 06-53 33 2678 [info@toinevandegoolberg.nl](mailto:info@toinevandegoolberg.nl)

*Een optimale en individuele balans tussen inspanning en rust draagt bij aan optimale prestaties. Optimale rust bestaat uit het slapen in de goede omgeving op het goede tijdstip. Bepaalde fysiologische en mentale herstelprocessen in het lichaam vinden alleen gedurende de slaap plaats. De cruciale rol van slaap en manieren waarop de slaap kan worden verbeterd zijn onder coaches en sporters echter nog niet algemeen bekend. Dit artikel kan worden gezien als een korte inleiding in de slaapwetenschap.*

## Uitgeslapen aan de start

**Roy J.E.M. Raymann**



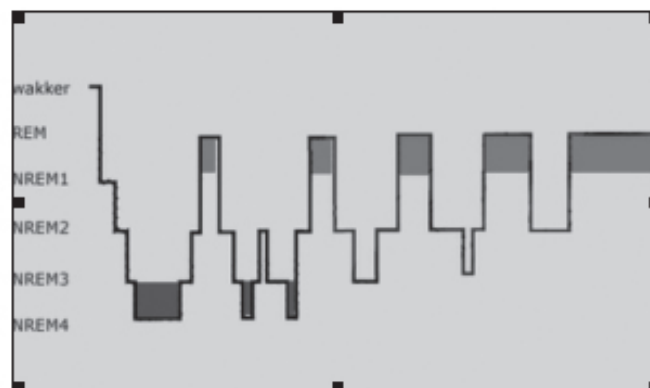
Tijdens een mensenleven brengen we een groot gedeelte van de tijd – ongeveer een derde – slapend door. We slapen omdat we moe zijn en rust willen nemen. Tijdens de slaap zijn we ons van niets bewust. Dat wil echter niet zeggen dat er tijdens de slaap niets gebeurt met ons. Sterker nog, tijdens verschillende delen van de slaap is in het bijzonder het brein juist heel actief.

### Geschiedenis

Interesse in slaap is van alle tijden. Al in de oudheid was de mens op een semi-wetenschappelijke en filosofische manier geïnteresseerd in het onderwerp. Zo stelde de Griekse filosoof Empedocles<sup>4</sup> rond vierhonderd jaar

voor Christus al, dat slaap wordt veroorzaakt door de afkoeling van het bloed in het lichaam. In het begin van de 20e eeuw wordt er door Legendre en Piéron<sup>5</sup> ontdekt dat er in het hersenvocht een stof zit die slaap kan veroorzaken; als uitgeruste honden hersenvocht van slaperige honden ingespoten krijgen vallen ze in slaap. De heersende opvatting rond deze tijd was dat tijdens de slaap het lichaam en dus ook het brein volledig in rust is. Dankzij de moderne slaapwetenschap weten we dat deze aanname onjuist is. De start van het moderne wetenschappelijke slaaponderzoek werd mogelijk gemaakt door de ontdekking van de Encefalograaf (EEG) door Hans Berger<sup>2</sup>.

Via deze methode is het mogelijk om de activiteit van de hersenen te meten, ook gedurende de slaap. Deze methode werd door Nathaniel Kleitman, één van de pioniers



*Figuur 1. Slaapcyclus door de nacht heen. Aan het begin van de nacht veel diepe slaap (NREM3 en NREM4) en aan het einde van de slaaperiode meer actieve slaap (REM).*

Bron: <http://noorderlicht.vpro.nl/dossiers/15482489/hoofdstuk/15482490/>

van het slaaponderzoek, gebruikt om de slaap in kaart te brengen. In 1953 volgt de grote ontdekking van Kleitman en Aserinsky<sup>1</sup>: gedurende de slaap is het brein soms in diepe slaap, soms in lichte slaap en dan weer actief. Deze actieve fase wordt "Rapid Eye Movement" genoemd, omdat de slaaper gedurende deze slaapfase met de ogen beweegt. Daarnaast zagen zij dat lichte, diepe en REM slaap elkaar afwisselden in cycli van ongeveer 90 minuten (zie figuur 1). Vanaf dat moment werd het duidelijk dat slaap meer is dan een noodzakelijke rustfase en was de moderne slaapwetenschap geboren.

### De functie van slaap

Ondanks dat het moderne slaaponderzoek nu ongeveer vijftig jaar verder is, is er nog geen volledige consensus over de functie van slaap. Toch zijn de meeste wetenschappers het er over eens dat **herstel** de primaire functie is, vooral van de diepe slaap. Tijdens het wakker zijn kunnen delen in het lichaam beschadigd of uitgeput raken. Voor een optimaal functioneren van het lichaam moet er herstel plaatsvinden. Bij de mens vindt dat plaats tijdens de slaap in de nacht en daarom wordt de mens ook als een dagdier beschouwd. Alleen tijdens de donkere, nachtelijke periode worden er hormonen met herstellende eigenschappen (zoals melatonine en groeihormoon) aangemaakt en door heel het lichaam verspreid. Herstel is dan ook optimaal in de nacht en slapen overdag heeft dus niet dezelfde herstellende eigenschappen als 's nachts slapen. Bij de lichamelijke herstelwerkzaamheden die 's nachts tijdens de slaap plaatsvinden, moet men onder meer denken aan wondgenezing, spierherstel, neuronaal herstel en botgroei. Onderzoek van Rechtschaffen en Bergmann<sup>6</sup> laat zien hoe belangrijk slaap voor herstel is. In hun experimenten werden ratten continu wakker gehouden. Als een gevolg daarvan kregen de

ratten wondjes op de huid en na twee tot drie weken stierven ze, waarschijnlijk aan een bacteriële infectie. Doordat ze niet slapen herstelde de huid 's nachts niet en konden er wondjes ontstaan.

Niet alleen fysiek herstel, maar ook mentaal herstel vindt plaats gedurende de slaap. Een goede nachtrust zorgt ervoor dat we de ervaringen van overdag kunnen verwerken en ons brein weer 'schoon' kunnen maken voor nieuwe informatie die de volgende dag op ons afkomt. Systematisch slaapgebrek leidt volgens Walker<sup>10</sup> dan ook vaak tot concentratieverlies, gebrek aan alertheid, geheugenproblematiek en, niet te vergeten, een slecht humeur.

Gerelateerd aan de herstelfunctie, maar door sommige wetenschappers gezien als een op zichzelf staande functie van slaap, is er ook **energieconservatie** door het verlagen van het metabolisme en de lichaamstemperatuur gedurende slaap in de nacht. Slaap zou nodig zijn omdat de energie van het lichaam uitgeput zou raken als het continue wakker zou zijn en zou proberen warm te blijven. Slaap wordt zo gezien als een spaarstand.

### Leren

Slaap is ook essentieel om te kunnen **leren**. Gebrek aan slaap leidt tot concentratieverlies, waardoor het moeilijker is om bij de les te blijven. Dus goed uitgerust zijn voordat er iets (aan) geleerd wordt is belangrijk. Maar een goede slaap ná het aanleren van motorische vaardigheden of feitenkennis is ook van groot belang. In de slaap ná het leren wordt het geleerde herhaald en krijgt het een plek in het brein. Onderzoek van Stickgold en collega's<sup>9</sup> heeft aangetoond dat in het geval van het aanleren van motorische vaardigheden in de slaap vooral die vaardigheden vaak herhaald worden waarmee men moeite had tijdens het aanleren overdag. Als er na het leren niet of onvoldoende geslapen wordt, dan zal de

opbrengst van de motorische training veel geringer zijn. Bovendien heeft recent onderzoek aangetoond dat bij het aanleren van twee verschillende vaardigheden op 1 dag, de vaardigheid die het laatste getraind wordt (en dus qua tijd het dichtst tegen de volgende slaaperiode aanligt) het beste beklijft. Als men echter een siësta (een slaap overdag van ongeveer anderhalf uur, waarbij alle slaapstadia doorlopen worden) neemt na het aanleren van de eerste vaardigheid, dan heeft men ook meer profijt van de eerste training.

### Veiligheid

Ten slotte zien sommige wetenschappers **veiligheid** als functie van slaap in de nacht. De mens is niet gebouwd om in de nacht te leven. Ons visuele systeem is verre van optimaal in de nacht en de mens zou zich zo gemakkelijk kunnen verwonden of ten prooi kunnen vallen aan gevaarlijke dieren. In de nacht zoekt de mens dan ook naar bescherming en probeert niet op te vallen. Door te slapen is er geen behoefte om te bewegen en door niet te bewegen valt men niet op.

### Slaapverloop gedurende 24 uur

Slaap en vermoeidheid zijn aan elkaar gerelateerde processen. Het gevoel van slaperigheid neemt meestal toe tijdens de avond. Wetenschappers spreken dan van toenemende slaapdruk. Deze slaapdruk is voornamelijk afhankelijk van twee losstaande processen die zich afspelen in het menselijk lichaam, te weten homeostatische en circadiane slaapdruk.

De circadiane slaapdruk is afhankelijk van de biologische klok. Deze stuurt slapen en waken aan vanuit het brein. Deze aansturing wordt circadiaan genoemd (circa= ongeveer & dia= dag) omdat de cyclus ongeveer 24 uur duurt. Normaal zijn we ons niet zo bewust van deze interne klok. Zo is door de bank genomen je coördinatie optimaal rond 14:30, kan je het snelst



reageren rond 15:30 en is spierkracht en cardiovasculaire output optimaal rond 17:00 (NB de genoemde tijdstippen zijn slechts voorbeelden van circadiane aansturing van processen; de exacte tijdstippen verschillen van mens tot mens). De biologische klok bepaalt echter wel of iemand meer een ochtendmens of een avondmens is en wanneer men het best kan presteren. We merken de invloed van de biologische klok vooral sterk bij een reis over een aantal tijdzones. Na een dergelijke verplaatsing is de slaap ontregeld. Dat komt omdat de biologische klok nog tikt volgens het dag-nacht ritme van de plaats van vertrek, terwijl wij inmiddels proberen te slapen volgens het dag-nacht ritme van de plaats van bestemming. Pas na een aantal dagen loopt de interne klok weer parallel met het externe dag-nacht ritme. Het aanpassen van de biologische klok aan de nieuwe tijdzone kan versneld worden door blootstelling aan licht op de juiste tijdstippen. Ook in ons dagelijks leven verloopt de aanpassing van de biologische klok aan onze kloktijd via licht. Deze aanpassing is nodig, omdat de biologische klok een cyclus heeft van ongeveer 24.2 uur. Iedere dag moet de klok dus een beetje bijgesteld worden. Voldoende blootstelling aan licht is dus erg belangrijk, ook in het dagelijkse leven. Naast de circadiane component is er ook nog een zogenaamde homeostatische component. Dit is de opbouw van de slaapdruk als gevolg van het wakker zijn. Hoe meer uren je wakker bent, des te meer slaapdruk je ervaart (zie figuur 2). Voor een optimale dagprestatie en slaap is er goede afstelling tussen deze twee processen (de biologische klok en het slaap-waakritme) nodig. Een derde proces dat van invloed is op de slaapdruk is uniek voor de mens: gedrag. Waar in het dierenrijk

geluisterd wordt naar de slaapdruk is de mens in staat deze te negeren. De mens kan er voor kiezen wakker te blijven, terwijl het lichaam aangeeft dat het tijd is om te gaan slapen. Het systematisch negeren van de slaapdruk en vervolgens 's ochtends wel uit de slaap gehaald worden door een wekker kan leiden tot het opbouwen van een slaapschuld. Het lichaam reageert zelf op dit slaapttekort door de intensiteit van de slaap te laten toenemen, maar dit mechanisme is bij een chronisch slaapttekort niet meer toereikend om voldoende rust en herstel te bieden. Chronische slaapschuld wordt geassocieerd met een verhoogd risico op hart en vaatziekten, diabetes type 2, overgewicht en verminderde immunoreactiviteit. Ook het tot zich nemen van voeding of intensief sporten op een relatief laat

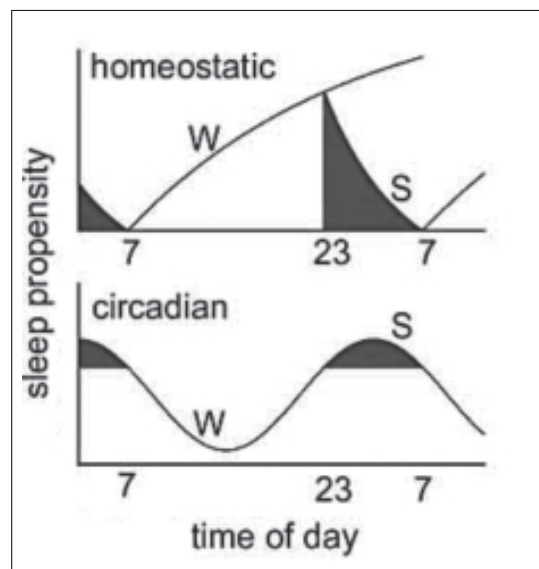
storing, zoals in de vorige paragraaf werd beschreven.

## Slaap en het individu

Over het algemeen gaat men er van uit dat een volwassen mens acht uur slaap per nacht nodig heeft. Zuigelingen en adolescenten hebben over het algemeen meer slaap nodig. Deze acht uur is een gemiddelde, dus er zijn ook mensen die met minder uren slaap prima functioneren, terwijl er anderen zijn die méér dan acht uur slaap per nacht nodig hebben. De optimale slaapduur is individueel bepaald. Dat geldt ook voor de optimale tijd om te gaan slapen of op te staan. Afhankelijk van het ritme van de biologische klok is er een persoonlijke neiging om eerder op te staan of later naar bed te gaan. Voor alle mensen geldt wel dat de nacht het meest optimaal is om te slapen, aangezien de mens een dagdier is.

Deze individuele verschillen blijken te worden bepaald door onze genen. De laatste jaren is er veel onderzoek gedaan naar de genetica van de slaap en er is een mooi overzichtartikel verschenen, geschreven door Von Schantz<sup>8</sup>. Wetenschappers hebben ontdekt dat er zogenaamde klokgenen (genaamd Per1, Per2, Per3, Clock) zijn die mede bepalen of iemand meer een ochtendmens of avondmens is. Daarnaast zijn er ook genen betrokken bij de bepaling van de individuele slaapduur (hDEC2).

Tenslotte bepaalt de genetische variatie ook of iemand al dan niet veel dieper slaapt na een periode van slaapgebrek. De individuele slaapbehoefte kan niet alleen bepaald worden door genetische tests, men kan er ook achter komen door te luisteren naar het lichaam en iedere avond te gaan slapen wanneer men zich slaperig voelt en iedere ochtend op te staan wanneer men wakker wordt (beide zonder te letten op



Figuur 2. 24-uurs variatie in homeostatische en circadiane slaapdruk. De homeostatische slaapdruk neemt toe gedurende het wakker zijn (W) en afgedurende slaap (S). Circadiane slaapdruk is het laagst overdag en het hoogst in de nacht. Dit model is goed beschreven door Daan en collega's<sup>3</sup>. Bron: <http://www.bioscience.org/2003/v8/11064/figures.htm>

tijdstip kan de slaap verstoren. Ten slotte zorgt het aanpassen aan tijdzones na een lange oost- of westwaartse vliegreis ook voor de nodige slaapver-

de kloktijd). Als men dit volhoudt, dan zal zich rond de tweede week een stabiele slaaptijd openbaren. Deze stabiele slaaptijd komt overeen met de individuele natuurlijke slaapbehoefte. In de eerste week zal men over het algemeen een langere slaapduur hebben, omdat het opgebouwde slaaptekort eerst ingehaald moet worden.

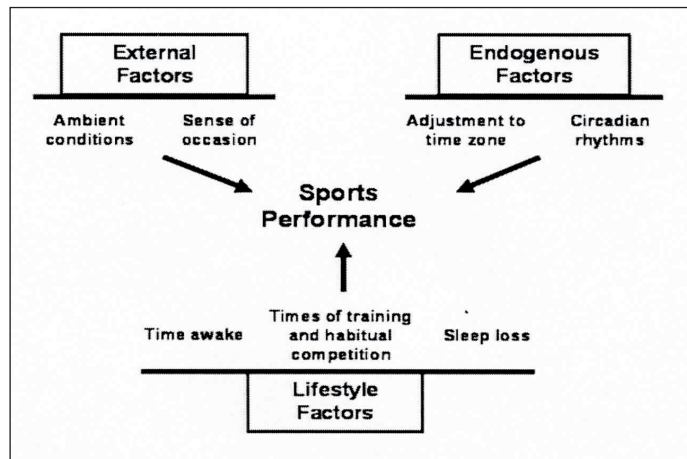
### Slaap en fysieke prestatie

Volgens Reilly & Waterhouse<sup>7</sup> worden de 24 uren fluctuaties in sportprestaties beïnvloed door een samenspel van externe factoren, endogene factoren en gedragspatronen. Onder de **externe factoren** vallen bijvoorbeeld de omgevingstemperatuur en de blootstelling aan de zon. **Endogene factoren** zijn factoren die bepaald worden door de biologische klok, zoals de verschillende optimale tijden voor coördinatie, reactie, spierkracht en cardiovasculaire output. Adaptatie van de biologische klok aan de nieuwe tijdzone valt hier ook onder. **Gedragspatronen** beïnvloeden sterk het slaap-waak patroon en bepalen zo direct de vermoeidheid van de sporter. Recent onderzoek heeft aangetoond dat de prestatie (meer) toeneemt als de sporter een langere slaapduur heeft (10 uur slaapduur versus 7 uur slaapduur). Onder gedragspatronen hoort ook de gebruikelijke trainingstijd. Als het tijdstip van de wedstrijd overeenkomt met het tijdstip waarop de sporter doorgaans traint, dan kan dat de prestatie gunstig beïnvloeden. Samen bepalen deze drie factoren de sportprestatie. Er is geen bewijs dat 1 enkele factor een doorslaggevende invloed heeft op de sportprestatie.

### Slaapdieven

Voor een ongestoorde nachtrust is een "constante omgeving" een voorwaarde. Optimale slaap, en dus optimale rust en herstel, is gebaat bij regelmaat. Het hebben van een bepaald ritueel voor het slapen gaan

Figuur 3. Samenvatting van factoren die sportprestaties beïnvloeden. Bron: Reilly & Waterhouse (2009).



(bijvoorbeeld naar het toilet gaan, tanden poetsen, boek lezen) kan daar bij helpen. Veranderingen in omgeving en in timing van de slaap kunnen de nachtrust verstoren. Enkele bekende slaapdieven (factoren die de slaap verstoren) zijn lawaai, een te hoge slaapkamertemperatuur, hoge luchtvochtigheid, het tot laat in de avond werken/dineren/sporten en cafeïne- en alcoholgebruik.

Als men vaak buitenshuis moet slapen, dan doet men er verstandig aan om deze omgeving zoveel mogelijk te laten lijken op de gebruikelijke thuis-situatie. Handhaaf dezelfde rituelen als thuis (zowel vlak voor het slapen als met voeding) en zorg ervoor dat het matras, het dekbed en het kussen zoveel mogelijk van dezelfde samenstelling en hardheid zijn als thuis. Overweeg in geval van hitte de kamer te koelen voor de slaap, zodat de lawaaiërende airconditioning tijdens de slaap uit kan.

### Slaapbesef

Het besef wat de betekenis van slaap is voor het leveren van prestaties is al het halve werk. Voldoende slaap is vaak moeilijk in te passen in ons drukke bestaan. Met een volle agenda schiet slaap er vaak bij in. Mensen hebben een vaste baan, zorgen voor hun kinderen, willen familie en vrienden regelmatig blijven zien en hebben ook tijd nodig voor hun hobby. De

opmars van de vele soorten energiedrankjes is tekenend voor zo'n drukke levensstijl met relatief weinig slaap. Vanuit onze opvoeding hebben we met de paplepel ingegoten gekregen dat slaap eigenlijk een straf is (zonder eten naar bed) en wakker blijven een beloning (je mag een uurtje langer "op" blijven). Het besef dat slaap essentieel is en niet vervangbaar begint langzaam door te dringen. Voor sporters geldt dat toenemende besef ook en inmiddels zijn programma's om een jet-lag te minimaliseren als men overzees moet presteren gemeengoed. Daarnaast kan dit artikel de ogen openen en handvatten bieden. Zoek de oorzaak van een stagnerende prestatie of prestatieverlies eens in de nacht. Een hulpmiddel hierbij en een stap vooruit is het in kaart brengen van de slaap.

### Het meten van slaap

Slaap kan op vele manieren gemeten worden. De meest eenvoudige manier is het bijhouden van een slaapdagboek en het invullen van slaapvragenlijsten. Hierdoor kan er op een eenvoudige manier inzicht in het slaappatroon verkregen worden. Een andere veel gebruikte methode is accelerometrie, ook wel actigrafie genoemd. Door het dragen van een acti-horloge krijgt men inzicht in het slaappatroon. Zowel vragenlijsten als actigrafie zijn prima in te passen in de trainingssituatie.

Er zijn op dit moment ook al diverse apparaten op de markt die op basis van onder meer bewegingsinformatie inzicht geven in het slaappatroon (bijvoorbeeld FitBit of Bodymedia Go-wear) of die de slaper op de optimale tijd wakker maken (Sleeptracker). Ook speekselbepalingen en alertheidstesten geven informatie over de individuele biologische klok, maar deze methoden zijn vooral bruikbaar in een onderzoekssetting. Ook lichaamstemperatuurmetingen kunnen in principe informatie geven over de individuele biologische klok, maar zullen bij fysieke activiteit geen betrouwbare gegevens opleveren, omdat fysieke activiteit de lichaamstemperatuur ook beïnvloed.

Aangezien slaap wordt aangestuurd vanuit de hersenen en slaap ook in de wetenschap als hersenproces wordt bestudeerd, is het meten van hersenactiviteit via EEG het summum om informatie te krijgen over slaap. Het EEG geeft niet alleen inzicht in de hoeveelheid slaap, maar ook in de slaapdiepte. Voor een volledig beeld over slaap en slaapverstoringen wordt bij een slaaponderzoek vaak ook de ademhaling gemeten. Binnen een wetenschappelijke en klinische omgeving heet een dergelijk volledig slaaponderzoek PolySomnoGrafie (PSG). Voor het meten van een PSG is het noodzakelijk (en dus erg onpraktisch) dat er sensoren op het hoofd worden geplakt en als zodanig is PSG dus erg moeilijk toepasbaar in de praktijksituatie van de sporter. Mocht er echter een vermoeden zijn dat er een slaapprobleem is, dan wordt wel geadviseerd om een PSG te ondergaan in één van de slaapcentra in ons land.

Recentelijk is er op de Amerikaanse markt een apparaat gelanceerd voor thuisgebruik, dat inzicht geeft in de slaap en slaapdiepte op basis van hersensignalen (ZEO). Dit kan gezien worden als het eerste apparaat op de consumentenmarkt waarmee een

inzicht gegeven kan worden in slaapstructuur.

### Concluderend

Voldoende slaap is noodzakelijk voor een optimale prestatie. Slaap heeft onder meer positieve effecten op concentratie, het (motorisch) leren, het immuunsysteem en spierherstel. De dagelijkse variatie in slaperigheid wordt bepaald door het aantal uren dat iemand wakker is en door de biologische klok. Als mens zijn wij in staat slaperigheid te negeren en niet te gaan slapen wanneer dat eigenlijk wel nodig is, met allerlei negatieve gevolgen van dien. De hoeveelheid slaap die iemand nodig heeft is individueel bepaald en de gouden standaard van 8 uur slaap moet gezien worden als een gemiddelde. Optimale slaap is gebaat bij weinig variatie in slaaptijden, dus zoveel mogelijk op hetzelfde tijdstip gaan slapen en opstaan. Daarnaast wordt er het best geslapen in een bekende omgeving. Slaperigheid is een signaal van het lichaam dat er rust nodig is. Het is daarom verstandig te gaan slapen wanneer men zich slaperig voelt. Tegenwoordig bestaat de mogelijkheid om zelf de slaap te meten via diverse apparatuur en zo inzicht te krijgen in de effecten van slaap en slaapttekort.

### Geraadpleegde literatuur

1. Aserinsky E & Kleitman A (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118 (3062): 273-274.
2. Berger H (1929). Über das Elektroenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 87: 527-570.
3. Daan S, Beersma DGM & Borbély AA (1984). Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker. *American Journal of Physiology*, 246: R161-R183.
4. Empedocles (vertaling 2006). Aarde, lucht, water en vuur. Budel (N-B): Uitgeverij Damon BV.

5. Legendre R & Piéron H (1912). De la propriété hypnotoxique des humeurs développée au cours d'une veille prolongée. *C. R. Société de Biologie de Paris*, 72: 210-212.

6. Rechtschaffen A & Bergmann BM (1965). Sleep deprivation in the rat by the disk-over-water method. *Behavioural Brain Research*, 69: 55-63.

7. Reilly T & Waterhouse J (2009). Sports performance: is there evidence that the body clock plays a role? *European Journal of Applied Physiology*, 106 (3): 321-332.

8. von Schantz M (2008). Phenotypic effects of genetic variability in human clock genes on circadian and sleep parameters. *Journal of Genetics*, 87 (5): 513-519.

9. Stickgold R & Walker MP (2007). Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. *Sleep Medicine*, 8: 331-343.

10. Walker MP (2008). Cognitive consequences of sleep and sleep loss. *Sleep Medicine*; 16 (5): 287-298.

### Over de auteur

Roy Raymann is senior slaaponderzoeker bij Philips Research in Eindhoven en secretaris van de Nederlandse Vereniging voor SlaapWaak Onderzoek. Hij is gespecialiseerd in slaap & thermoregulatie en ambulante meetmethoden van slaap en publiceert regelmatig in de wetenschappelijk vaktijdschriften.

*Naast de heldere uiteenzetting over de recente wetenschappelijke inzichten over slaap van inleider Roy Raymann (te lezen in het voorgaande artikel) was er in deze workshop nog een tweede inleider (Toine Schoutens) en daarna een interessante forumdiscussie met o.a. zeiler Roy Heiner. In dit artikel een samenvatting van de belangrijkste punten.*

## De uitgeslapen sporter

### Lezing Toine Schoutens en forumdiscussie

#### Gerard van der Poel

Workshopvoorzitter Jos van Dijk (tegenwoordig inspanningsfysioloog bij FC Bayern München, daarvoor bij AZ) opende de bijeenkomst met het schetsen van de praktijk in het topvoetbal. Slaap en herstel krijgen daar steeds grotere aandacht, omdat de wedstrijdrequentie hoog is. Rond de donderdag na het congres zouden de internationals uit zijn ploeg terugkeren van interlandwedstrijden in Australië en Zuid Amerika en op zaterdag moest er al weer gepresteerd worden in de

Bundesliga! Daarmee introduceerde hij behalve 'slaap' ook meteen het daaraan verwante onderwerp 'jet-lag'. Een onderwerp dat uitgebreid aan bod zou komen in de lezing van de tweede inleider: Toine Schoutens.

#### Powernap

De eerste inleiding van ongeveer 30 minuten was zeer de moeite waard, zozeer dat we Roy Raymann (Philips)

hebben gevraagd dit om er een artikel voor dit themanummer van te maken. Twee uitspraken van Raymann die mij in ieder geval troffen: volgens Raymann hebben wij te weinig waardering voor slaap, dat begint al in de kindertijd, je moet vroeg naar bed als je iets niet doet, slaap = STRAF! En in mijn aantekeningen staat ook dat je reactie-

tijd het beste is rond 14.30 uur (zonder vermoeidheid te hebben opgebouwd in de ochtend). Bent u nieuwsgierig geworden? Mooi zo, de rest leest u in zijn artikel.



Jos van Dijk vroeg na de inleiding aan Raymann: "Roy, je gaf aan dat 10 uur slaap misschien beter is voor een sporter dan 8 uur, maar wat raad je aan bij overdag 'tussendoor' slapen? Hoe lang?" Raymann: "Die powernap, dat tussendoorslaapje van ongeveer 20 minuten, verlaagt de slaafdruk, zodat je iets meer energie overhebt om langer door te gaan. Je moet trouwens geen powernaps doen als je 's avonds slecht

in slaap komt. En het risico van power-naps is ook dat als je wakker wordt in het verkeerde slaapstadium je de eerste twee uur niet meer vooruit te branden bent". Forumlid Karel Schreuder (Sleepmedcare) vult aan: "Voor motorisch herstel heb je 'siëstaslaap' nodig, een hele slaapcyclus. Dat is ongeveer 70-90 minuten. Een powernap is ± 20 minuten en voor motorisch herstel dus veel te kort."



Toine Schoutens.

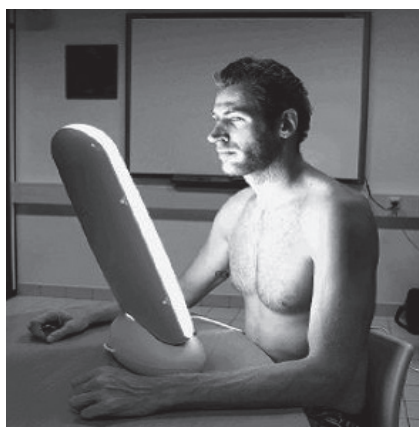
## Jet-lag

De tweede inleider was Toine Schoutens (Davita en St. Onderzoek Licht en Gezondheid). Schoutens komt uit de hoek van het licht, van de invloed van licht op de mens. Hij noemt zichzelf vooral iemand van de toegepaste kennis. Ook bij sporters. Hij heeft de Nederlandse zwemploeg begeleid bij het tegengaan van jet-lag bij de reis naar de Olympische Spelen van Beijing. Toen de zwemmers het vliegtuig instapten waren ze al in het slaap-waak ritme van Beijing gebracht. Afgelopen maart heeft hij ditzelfde gedaan met de TVM schaatsers die naar de World Cup finale in Salt Lake City en het WK afstanden in Vancouver gingen. De daarbij gebruikte methode om jet-lag te voorkomen lichtte hij verder toe. Hij maakte duidelijk dat onze biologische klok 'gelijkloopt' met onze temperatuur. Als je 's nachts iemands open ogen bloot stelt aan veel licht vóórdat de lichaamstemperatuur (gestuurd door de biologische klok) het dieptepunt bereikt, dan verleng je in feite de dag en verschuift het dag-nacht

ritme naar achteren. Als je zo'n licht-apparaat gebruikt om ná de laagste lichaamstemperatuur licht te geven, dan schuift juist de 'ochtend' naar voren. De methode voor het verschuiven van het dag-nacht ritme werkt dus met 'op een bepaalde tijd opstaan en voor een lichtapparaat gaan zitten' en met rode zonnebrillen.

De zwemmers die naar Beijing gingen moesten naar een 'vroeger' ritme. In China is het namelijk 8-9 uur 'vroeger' dan hier in Nederland. Ze moesten vooraf elke dag telkens 1 uur vroeger opstaan en ongeveer 30 minuten een hoop licht tot zich nemen (zie foto lichtbox). En 's avonds moesten ze steeds vroeger gaan slapen. Omdat het lang licht bleef (het was zomer) moesten ze 's avonds ook een rode zonnebril opzetten. Die rode glazen blokken namelijk blauw licht en blauw licht is de onderdrukker van het 'slaaphormoon' melatonine. Dus met die rode glazen wordt de afgifte van melatonine vervroegd. Eigenlijk is het dus eenvoudig: elke dag een uur later of vroeger (afhankelijk van de reisrichting) opstaan én gaan slapen. Maar in de praktijk bleek dat nog best lastig! Volgens Schoutens is het vooral een kwestie van discipline. Want één keer zeggen: 'maar vanavond heb ik een feestje, nu effe niet' en het hele effect is weer volledig verdwenen.

Meer informatie over de aanpak van Schoutens en een aantal algemene



Lichtbox.

slaapadviezen staan in de door Toine Schoutens en collega's gemaakte folder 'Slim reizen zonder jet-lag' (het download-adres vindt u aan het einde van dit artikel).

## Discipline

Volgens Schoutens kan iedereen jet-lag verminderen door deze aanpak, maar je moet wel de discipline kunnen opbrengen. Maarten van der Weijden, de lange-afstand zwemmer die Olympisch goud won op de 10 km, deed exact wat Schoutens adviseerde. Hij had in Beijing totaal geen last van jet-lag, maar hij heeft de methode dan ook tot op de laatste letter gevolgd. Als Schoutens tegen hem zei dat hij om 02.55u op moest staan, dan stond hij om 02.55u naast zijn bed ... Maar ook tijdens de reis licht en zonnebril tijdig gebruiken en voedingsadviezen volgen zijn van invloed op jet-lag. In de folder vindt u hierover nog meer tips die veel kunnen uitmaken, zoals: 'Neem (als sporter) altijd landbouwplastic en tape mee, dan kun je een hotelkamer met waardeloze gordijnen toch nog donker krijgen. Weegt niks, slaapt veel beter!'

Schoutens besloot zijn verhaal nog met een interessante pilot-studie die gaat worden uitgevoerd: "We weten dat licht van invloed is op toe- en afname van het lichaamsgewicht. Als je bijvoorbeeld in nachtdienst werkt, is de kans op gewichtstoename en overgewicht een stuk groter. Veel licht maakt afvallen waarschijnlijk makkelijker. We zijn nu een pilot aan het opzetten bij TopSupport Eindhoven en gaan daarin kijken of trainen op apparatuur waar ook een lichttherapie apparaat bij aanstaat méér effect geeft op afvallen. Ik verwacht daar interessante resultaten van."

Vraag aan Schoutens van een deelnemer: "Als ik je goed begrijp ga je dus een aantal dagen vóór je afreist je ritme aanpassen. Maar kun je niet gewoon

beter een paar dagen eerder afreizen?” Schoutens: “Ja, je hebt dat hele jet-lag probleem niet meer als je een maand eerder afreist. Maar als je als sporter veel en vaak reist voor wedstrijden of trainingsstages, of vrouw en kinderen niet eerder wilt verlaten, of om een andere reden niet eerder kan of wilt reizen, dan is deze aanpak een hulpmiddel.”

### Forumdiscussie

Voorzitter Jos van Dijk nodigt de eerdergenoemde Karel Schreuder, Ries Siemons, (ervaren onderzoeker bij TNO), ex-topsporter Kamiel Maase en zeiler Roy Heiner (4x aan Olympi-

slaap je als schipper een half uur in 48 uur, maar nooit meer dan 3 uur per 12-24 uur...

Jos van Dijk: “Jullie kiezen op die boot voor de ‘bemanning’ dus voor een ritme van 8 uur werken, 4 uur slapen. Klopt? (Heiner: ja). Wie van de deskundigen wil daar iets over zeggen?”

Ries Siemons: “Tja, het is niet zo’n geweldig ritme, wij zijn er niet voor. Je ziet het in de scheepvaart en bij militairen wel vaak en het is puur gebaseerd op pragmatisch indelen. Je hebt een bezetting en die moet je spreiden over 24 uur.”

Jos van Dijk: “Maar welk advies geven jullie Heiner nou?”

geef ze dan ook liefst nog later een echte siësta (± 90 minuten).

Heiner: “Wat het nog lastiger maakt is dat we ook op elk moment bij veranderende omstandigheden iets met de boot moeten doen. Daarbij is bijna iedereen nodig en dus wordt de eventuele slaap weer onderbroken. Veel bemanningsleden zeggen eigenlijk van tevoren al: ‘we doen gewoon het oude systeem!’. Het blijft lastig.”

### Tijdig ontspannen

Jos van Dijk: “Karel Schreuder, jij komt uit de neurologie, wat kun jij nog toevoegen over slaap bij sporters?” Schreuder: “Wat vaak vergeten wordt is dat je pas goed slaapt als je de laatste 2½ uur voordat je gaat slapen ontspant. Als je angstig bent of vol gedachten zit, dan ga je *waakzaam* slapen. Misschien herken je dat waakzaam slapen wel van de nacht voor een examen. Als je waakzaam slaapt wordt de hormoonhuishouding tijdens de slaap verstoord: te weinig groeihormoon, te veel cortisol. Je bent de volgende dag minder alert en je kunt moeilijker de aandacht erbij houden. Herstelprocessen tijdens de nacht verlopen slechter, gedurende het tweede deel van de nacht ben je onrustiger en verspil je meer energie. Dus het is, zeker voor presteren, van belang dat 2½ uur vóór het slapen je hoofd leég gaat, de gedachten op orde komen, dus dat de sporter ontspannen is en niet onzeker.” Jos van Dijk: “Is dat niet moeilijk, elke avond je hoofd leeg maken? Je hebt ook nog vrouw en kind, etc.” Schreuder: “Nee, op zich niet, daar zijn prima werkende technieken voor zoals meditatie. In de Teleac cursus “Gezond slapen” vind je heel goede handvatten. Het moeilijkst is de discipline, om het vol te houden.” Roy Raymann vult aan: “Één ‘slechte nacht’ is helemaal niet zo erg, als je optimaal slaapt in de periode daarvoor bouw je een ‘buffer’ op. Een tekort aan slaap wordt pas erg als het consistent is over een aantal



Karel Schreuder, Kamiel Maase, Roy Heiner.

sche Spelen meegedaan) uit om aan te schuiven bij de twee inleiders.

Roy Heiner: “Ik had interesse om hieraan mee te doen, niet zozeer vanwege mijn Olympische verleden, waarbij hotelkamers etc. nog best redelijk waren, maar vanwege mijn huidige activiteiten: de Volvo Ocean Race. Waar je 24 uur per dag, in een natte, bewegende omgeving een boot moet zeilen. Met 10 mensen die in een ‘ploegendienst’ werken, naast de navigator en de schipper. Die navigator en schipper hebben eigenlijk gedurende de hele etappe ‘dienst’ en proberen her en der een uurtje slaap te sprokkelen. Soms

Karel Schreuder: “Ik heb een schema voor hem.”

Van Dijk: “Zou je de principes die daarin verwerkt zitten willen noemen?”

Schreuder: “Drie principes kunnen hier helpen:

1. Probeer je ploegen te verdelen in ‘avondmensen’ en ‘ochtendmensen’;
2. Maak de ‘nachtdiensten’ geen 8 uur lang, maar 4 uur. En laat een ‘avondploeg’ van 00.00-04.00 uur werken en een ‘ochtendploeg’ vanaf 04.00 uur.
3. Probeer diegenen die nachtdienst hebben gehad wat langer te laten slapen, liefst 5,5 uur aan een stuk, en

dagen. Wel wordt het moeilijker boven de 50 jaar en heel moeilijk bij 70-plussers.”

### Slaapcoach

Jos van Dijk: “Wanneer weet je dan dat je optimaal slaapt?” Roy Raymann: “Er komt steeds meer consumentenapparatuur op de markt. Zo is er de ZEO, een ‘personal sleepcoach’ die hersengolven meet en een getal geeft over de ‘kwaliteit’ van je slaap. En er zijn ook ‘activiteiten-meters’ die je bewegingen tijdens de slaap meten. Maar ook zonder apparatuur is het niet zo moeilijk om uit te vinden wat je ‘ideale slaapduur’ is. Als je een periode kunt leven zonder klokken of wekkers, bijvoorbeeld tijdens vakanties, dan ga je

(meestal in de tweede week, die eerste week ben je waarschijnlijk nog slaap aan het ‘inhalen’) het aantal uren slapen dat voor jou optimaal is. Voor mijzelf is dat 9 uur, hier in Nederland haal ik dat meestal niet.”

Schreuder: “Nog even terug naar 2½ uur vóór het slapen gaan ontspannen. Dat betekent dat een sporter overdag zijn zaken moet afhandelen. En dat je laatste training om 17.00 uur is, want als je na 18.00 uur gaat sporten, dan heeft dat nog drie uur een activerend effect en gaat het dus je slaap beïnvloeden”.

Toine Schoutens: “Een laatste opmerking: we hebben het vanavond eigenlijk niet gehad over voeding en die is ook van invloed op je slaapritme.

Daarover staat meer in de folder.”

De folder ‘Slim reizen zonder jetlag’ is te downloaden op:  
[http://www.davita.nl/fileadmin/dokumente/nl/Jetlag\\_Brochure\\_Davita.pdf](http://www.davita.nl/fileadmin/dokumente/nl/Jetlag_Brochure_Davita.pdf)

### Over de auteur

Gerard van der Poel is hoofdredacteur van *Sportgericht*.

(Advertentie)

## Automatisering voor professionele begeleiders



Bijna 1000 organisaties in de sport- en gezondheidsbranche maken momenteel gebruik van het test- en meetprogramma Survival of the Fit-test en het trainingsbegeleidingsprogramma Exercise Assistant. De software is volledig af te stemmen op uw huidige werkwijze en visie.

Ook maatwerk voor onder andere sportbonden, beroepsverenigingen en onderzoeksinstituten.  
Bel voor een vrijblijvende demonstratie +31 (0)72 - 50 69 944 of kijk op onze site.



Health Software | Postbus 186 | 1930 AD Egmond aan Zee | Nederland

+31 (0)72 - 50 69 944 | [www.healthsoftware.nl](http://www.healthsoftware.nl)