



Slaapt een fruitvlieg?

Een overzicht van slaap in het dierenrijk

De laatste decennia is er veel informatie verzameld en kennis ontwikkeld over het slapende dier. Eus van Someren leidt ons langs de diverse dieren in hun rusttoestand en staat stil bij de verschillende functies van slaap. **door Eus van Someren**

H

boek *Evolution of Sleep: Phylogenetic and Functional Perspectives* beschrijft slaap bij verschillende diersoorten en vat aan de hand hiervan ideeën samen over de evolutie en functie van slaap. De afgelopen twintig jaar zijn er flink wat gegevens over slaap bij dieren verzameld en zijn de perspectieven op slaap bij dieren ook behoorlijk veranderd. Terwijl het twintig jaar geleden werkelijk nog ondenkbaar was om ook maar stilltjes aan te nemen dat ook fruitvliegen misschien wel slapen, durft men het nu aan om de rusttoestand bij dit dier 'slapen' te noemen. We zien hier een mooi voorbeeld van een historische cyclus van de oogkleppen (paradigma's) waarmee onderzoekers naar slaap neigen te kijken.

'Wat is slaap? Ieder van ons is hierin ervaringsdeskundige – we slapen een derde van ons leven.'

Want wat is slaap? Ieder van ons is hierin ervaringsdeskundige – we slapen een derde van ons leven. De belangrijkste kenmerken samengevat: men zoekt een vertrouwde, rustige, veilige en liefst comfortabele plek, neemt een typische lichaamshouding aan, verliest de aandacht voor omgevingsprikkels en enkele uren verstrijken waarvan men zich de volgende ochtend veel minder herinnert dan na een vergelijkbare periode van waken. Dit waren, tot het electroencefalogram (EEG) zo'n tachtig jaar geleden populair werd, ook de belangrijkste slaapprocriteria: het organisme vertoont een stereotiep gedrag – denk aan geeuwen, uitrekken, zich oprollen en het sluiten van de ogen – en neemt een typische lichaamshouding aan, vertoont vervolgens minder spontane activiteit en ook een verminderde reactie op omgevingsprikkels.

Wonderlijk genoeg ontbraken deze essentiële eigenschappen van slaap nogal eens in handboeken en hoofdstukken over slaap. Vaak werd slaap daarin min of meer gelijkgesteld aan de tijdens slaap

optredende hersenactiviteit, vooral zoals we die kennen bij de mens: gemeten aan de hoofdhuid met elektroden. Het EEG van de slaap is inderdaad fascinerend. Zo fascinerend dat velen de zojuist genoemde andere essentiële kenmerken neigden te vergeten en geleidelijk aan slaap gelijkstelden aan het typische EEG met langzame hooggevolteerde golven, zoals dat bij de slaap van mensen en vele zoogdieren te zien is. Fruitvliegen hebben een heel ander zenuwstelsel en er vallen dan ook geen langzame hooggevolteerde golven te meten. Slapen ze daarom niet?

Het boek van McNamara, Barton en Nunn herstelt slaap bij dieren gepast in ere. Het overgrote deel van alle dieren kan niet zonder een toestand die als slaap te kenmerken is. Deze noodzaak leidt tot een volgend definiërend criterium voor slaap, bovenop de hierboven al genoemde: na een periode waarin slaap om welke reden dan ook niet mogelijk is, neigt het dier er vervolgens naar vaster en langer te slapen. Technischer geformuleerd: er is een homeostatische opbouw van slaapdruk.

Maar waarom slapen sommige dieren dan kort en andere lang? Een ezel lijkt per dag aan drie uur slaap genoeg te hebben, terwijl een armadillo aan de andere kant van het spectrum maar vier uur per dag wakker is. Vergelijkend onderzoek naar diverse diersoorten laat zien welke factoren een rol spelen bij die verschillen in slaapduur. Ten eerste geldt dat zoogdieren met een groter risico om ten prooi te vallen aan roofdieren, korter neigen te slapen. Ten tweede blijken dieren met een competentere immuunsysteem langer te slapen. En ten derde slapen dieren die – ten opzichte van hun lichaamsgewicht – meer energie verstoken, korter. Hoewel het verleidelijk is om hier conclusies aan te verbinden omtrent de nog steeds onbekende cruciale functie van slaap, kunnen al deze factoren natuurlijk net zo goed omgevingsbepaald zijn. Slapen kan een risicovolle aangelegenheid zijn, juist omdat een slapend dier minder alert op de omgeving reageert, en daarmee op gevaar. In een risicovolle omgeving overleven dan vooral de individuen die met een relatief korte slaapduur toe kunnen.

Maar hoe zit dat met de uitzonderingen? De dieren waarbij echt geen slaap aantoonbaar is? Die dieren bestaan: J. Lee Kavanau bespreekt in zijn hoofdstuk trekkende scholen vissen die nimmer slapen. De auteur stelt voor dat dit optrekken in scholen een manier is om, net als tijdens slaap, de aandacht voor omgevingsprikkels tot een absoluut minimum te beperken. Vissen die midden tussen andere vissen zwemmen, hoeven alleen maar de beweging van hun naasten te monitoren en te volgen. Ze kunnen

**EVOLUTION OF SLEEP:
PHYLOGENETIC AND FUNCTIONAL
PERSPECTIVES**
door Patrick McNamara,
Robert A. Barton en
Charles L. Nunn (red.).
Cambridge UP. Cambridge 2009.
288 pag. € 84,75

dit bij wijze van spreken 'op hun ruggengraat', zonder gebruik te hoeven maken van delen van het zenuwstelsel die nodig zijn om te leren van nieuwe dingen in de omgeving. Je zou kunnen zeggen dat de school, in plaats van het individu, zo toch een soort slaap vertoont. Kavanau concludeert dat dit erop wijst dat het voor een dier cruciaal is het zenuwstelsel af en toe af te sluiten voor omgevingsprikkels – meestal maar niet noodzakelijk door middel van slaap.

In de verschillende hoofdstukken van het boek wordt uitgebreid verslag gedaan van de neuronale basis en de genetica van slaap, en van slaap bij insecten, vissen, reptielen, vogels en zoogdieren. (Zeezoogdieren ontbreken jammer genoeg grotendeels.) Bij vogels en zoogdieren worden niet alleen slapen en waken onderscheiden, maar is er ook *binnen* de slaap nog een duidelijk onderscheid tussen twee heel verschillende toestanden. Naast de meest karakteristieke 'non-REM'-slaap vertonen vogels en zoogdieren namelijk ook 'REM'-slaap, vernoemd naar de snelle oogbewegingen (*rapid eye movements*) die hierbij optreden. Bij vissen en amfibieën zijn geen aanwijzingen voor REM-slaap, en ook bij reptielen is er geen overtuigend bewijsmateriaal.

'Zo onderbreken sommige dieren af en toe hun winterslaap (het meest onbetwiste energiebesparende gedrag) om... te slapen!'

Waarom REM-slaap alleen bij vogels en zoogdieren voorkomt blijft de vraag, maar kan op convergente evolutie wijzen, bijvoorbeeld in samenhang met de endothermie die zich alleen bij deze dieren heeft ontwikkeld.

Af en toe wordt in een hoofdstuk een opsomming van feiten over een diersoort

gegeven waarvan de relatie met slaap ver te zoeken is. Dat is onderhoudend, maar leidt ook enigszins af van het primaire aandachtspunt van het boek. Aan de andere kant komen er door het vergelijkende en observerende karakter van het boek toch een aantal aardige inzichten naar voren. Zo wordt duidelijk dat de duur en fasering van slaap niet alleen *over* sommige soorten heen correleert met bijvoorbeeld het risico van de soort om ten prooi te vallen aan roofdieren. Dit geldt ook, en in sommige gevallen alleen maar, voor individuen *binnen* een soort. Bij prooidieren slapen de individuen die een groter risico waarnemen, korter en meer gefragmenteerd. Dat doet denken aan... chronische slapeloosheid! Deze bij mensen opvallend frequente slaapproblemen – met een prevalentie van 6-11% is het een van de meest voorkomende gezondheidsklachten – is nog nauwelijks begre-

‘Slapen kan een risicovolle aangelegenheid zijn, juist omdat een slapend dier minder alert op de omgeving reageert, en daarmee op gevaar.’

pen maar lijkt voor een redelijk deel erfelijk bepaald. Misschien is het zo dat elk prooidier evolutionair gezien gebaat is met behoud van een aantal individuen in de soort die bij het minste of geringste wakker liggen. Dat zouden bij de mens dan de slapelozen zijn. Onderzoek naar individuele verschillen in slaap is essentieel om tot begrip van – en oplossingen voor – slapeloosheid te komen. Nederland speelt hierin een leidende rol met het Nederlands Slaap Register (www.slaapregister.nl), waarvoor duizenden vrijwilligers gezocht worden om af en toe via internet wat vragen over hun slaap en andere eigenschappen te beantwoorden. Dat mogen slechte, maar ook goede slapers zijn, want die dragen zonder het zich te realiseren het geheim bij zich waarmee slechte slapers uiteindelijk beter te behandelen zullen zijn.

Een ander aardig inzicht dat uit het boek naar voren komt, betreft de duur van slaaperiodes en van de slaapcycli daarbinnen. Die kunnen van soort tot soort nogal verschillen. Dieren met een monofasisch slaapproon (die slapen gedurende een aangesloten periode in 24 uur) zijn beter af dan dieren met een polyfasisch slaapproon (met vele korte slaapjes verspreid over de dag). Daarbovenop hebben dieren met een lang durende, afwisselende non-REM-/REM-cyclus – zoals de mens en de chimpansee, met een cyclus van ongeveer 90 minuten – meer profijt van slaap dan dieren met een kort durende cyclus – zoals de chinchilla, met een cyclus van ongeveer 6 minuten. Dat komt doordat het overschakelen tussen waken en de verschillende slaapstadia tijd kost. De oppervlakkige slaap die optreedt tijdens dit overschakelen lijkt



Waarom REM-slaap alleen bij vogels en zoogdieren voorkomt blijft de vraag.

weinig functioneel te zijn, maar krimpt niet evenredig mee als de duur van slaaperiodes of cycli daarbinnen korter wordt. Zo'n verbrokkeld patroon zien we bijvoorbeeld ook bij oudere mensen, vooral als er sprake is van ouderdomsdementie. Het is ook bij de mens gecorreleerd aan het slechter functioneren van het brein. Gefragmenteerde slaap resulteert dus in veel niet-nuttig bestede tijd tussen de 'nuttige' perioden van waak, non-REM-slaap en REM-slaap. Maar... nuttig? Waarvoor nuttig?

De functie van slaap, die ene, unieke, cruciale functie, intrigeert iedere onderzoeker die zich met slaap bezighoudt. Ook in dit boek komen weer diverse overtuigingen langs en zijn er steeds weer tegenvoorbeelden die elke overtuiging ontkrachten. Ook voor een erg hardnekkig idee, namelijk dat slaap als functie energiebesparing heeft, wordt de evidentie flinterdun als die in het perspectief van vergelijkend dieronderzoek wordt geplaatst. Zo onderbreken sommige dieren af en toe hun winterslaap (het meest onbetwiste energiebesparende gedrag) om... te slapen! Dit kost juist een hoop energie. Terecht merken de editors in hun inleidende hoofdstuk op dat voor elk 'typisch' patroon dat geassocieerd wordt

met slaap, altijd wel weer een uitzondering te vinden is. Misschien moeten we eens stil staan bij de vraag of onze vraag wel juist is. Wat is *de* functie van wakker zijn? Kunt u kiezen?

Misschien moeten we de vraag anders formuleren. Waarom zijn we niet continu in een en dezelfde toestand, maar afwisselend wakker en in slaap? Een persoon-

‘De functie van slaap, die ene, unieke, cruciale functie, intrigeert iedere onderzoeker die zich met slaap bezighoudt.’

lijke visie hierop is de volgende. Om goed te kunnen functioneren spelen er zich in het organisme talloze processen tegelijk af, op elk niveau van organisatie. Vele moleculaire processen bepalen de functionaliteit van een cel. Vele netwerkinteracties en -adaptaties bepalen de functionaliteit van een complex orgaan zoals de hersenen. Het is goed voorstel-

baar dat nogal wat van die processen elkaar in de weg zouden zitten als ze *gelijktijdig* zouden worden uitgevoerd. Het scheiden van processen die elkaar anders in de weg zouden zitten is al eerder voorgesteld als een cruciaal voordeel dat niet met elkaar verenigbare productieprocessen van eiwitten binnen een cel om de beurt plaatsvinden. Net zo is slaap al eerder voorgesteld als een ideale toestand om informatie in het neuronale netwerk te reorganiseren, zonder het risico dat onvoorspelbare nieuwe informatie uit de omgeving dit proces verstoort, zoals dat continu het geval zou zijn tijdens waken. Wellicht heeft slaap niet zozeer één cruciale functie, maar moeten we slapen en waken meer als een organiserend principe zien, dat voordelen biedt voor het individu en voor de soort. Voor vele individuen van onze soort zal het lezen van dit boek, met zijn vele bouwstenen voor deze visie, een aangenaam en inspirerend tijdverdrijf zijn.

Eus van Someren studeerde natuurkunde, psychofysiologie en neuropsychologie en promoveerde cum laude in de neurobiologie. Hij is hoofd van de Afdeling Slaap en Cognitie van het Nederlands Instituut voor Neurowetenschap en universitair hoofddocent aan het VUmc.