

Coline Weinzaepflen

# Verlicht je klok

Hoe je lichaam weet hoe laat het is



Onder redactie van dr. Manuel Spitschan  
Vertaald door Eus van Someren, Laura  
Kervezee en Marijke Gordijn

VELUX STIFTUNG



# Inhoudsopgave

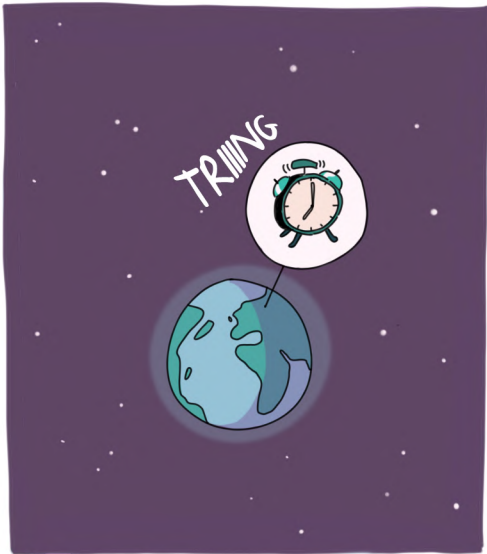
## **Thema**

Goeiemorgen.....	1
Je circadiane klok.....	2
Licht ervaren en waarnemen.....	3
Het ritme in de avond.....	4
Melatonine afgifte en onderdrukking door licht.....	5
Chronotype en slaapvoorkeuren.....	6
Verschuiving van circadiane ritmes en de gevolgen.....	7
Sociale jetlag.....	8
Het verband tussen slaap en stemming.....	9
Slaapfases en dromen.....	10
Narcolepsie en insomnie.....	11
Goede gewoontes voor je circadiane klok en je slaap.....	12
Voeding en sport in relatie tot je circadiane ritme .....	13
Conclusie.....	14

## **Bijlagen**

Test jezelf: ben je een vroege vogel of een nachtbraker?.....	15
Meer informatie.....	16
Bibliografie.....	17
Dankwoord.....	18

# Goeiemorgen



# Je circadiane klok

Net als planten heeft alles in je lichaam een 24-uurs ritme. Precies de tijd die de aarde erover doet om een keer helemaal rond te draaien.

Dit 24-uurs ritme van je lichaam wordt ook 'circadiaan' ritme genoemd.

Het zou een rommeltje worden als al die klokjes zich niets van elkaar zouden aantrekken. Daarom is er in de hersenen een centrale, circadiane klok die de regie heeft.

"circa": ongeveer  
"diem": dag

Elke cel en elk orgaan van je lichaam heeft een 24-uurs klokje aan boord

Als een orkest-dirigent zorgt deze dat alle klokjes in je lichaam in de maat lopen

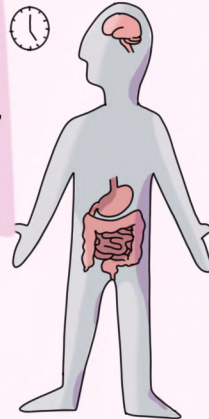


Die dirigent zit in een stukje van de hersenen dat SCN wordt genoemd. Dat is de afkorting van suprachiasmatische nucleus.

De circadiane klok in de SCN bemoeit zich met van alles. Je prestatieniveau, je afweersysteem, en zelfs of je trek hebt...

Maar misschien wel de belangrijkste functie die je centrale klok regelt is wanneer je slaapt en wakker bent

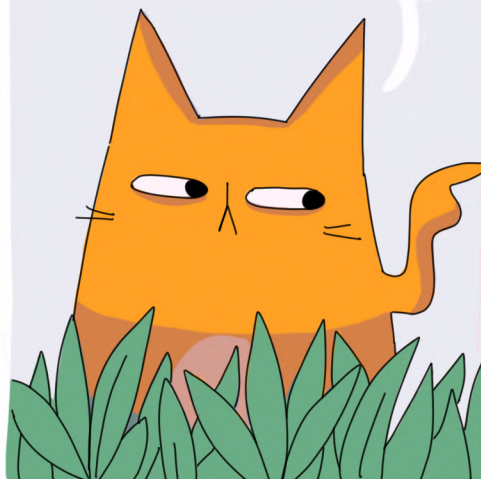
Het is maar een heel klein clubje zenuwcellen



Net zoals deze plant, weet je lichaam dus hoe laat het is en of het tijd is om te slapen

Dat weet de klok dankzij...

Ik wist niet eens dat ik dat kon. Maar hoe weet de circadiane klok hoe laat het is?



# Licht ervaren en waarnemen

De centrale klok is niet zo perfect dat ie precies op 24 uur is afgesteld. Om niet uit de pas te gaan lopen met de buitenwereld moet ie vaak gelijk worden gezet

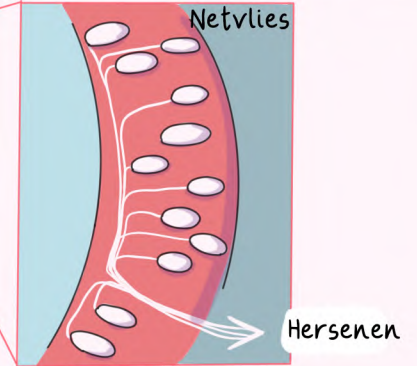


En licht helpt om je circadiane klok gelijk te zetten met de buitenwereld.

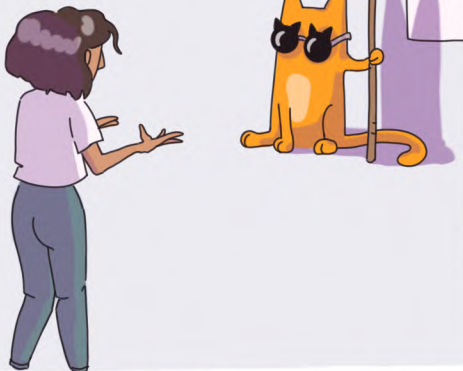
Hier zie je een doorsnede van je oog



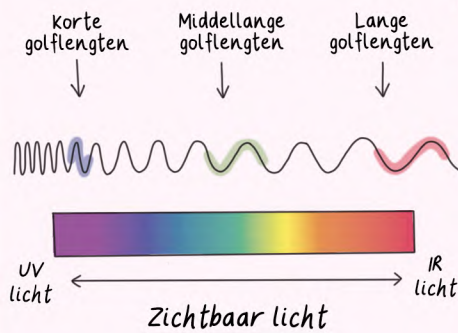
Het netvlies bestaat uit cellen die de lichtintensiteit van verschillende golflengten meten en doorgeven aan de hersenen. Daarom kun je zien.



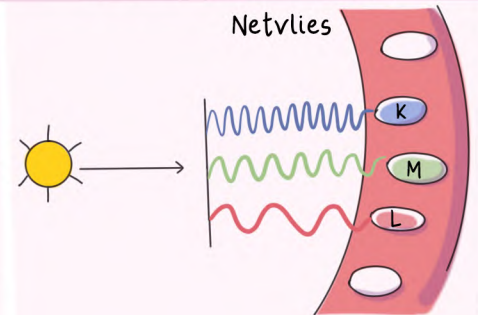
Wacht effe, "golflengte", wat is dat?



Het licht wat je kunt zien bevat golflengten tussen ultraviolet (UV) en infrarood (IR) in.

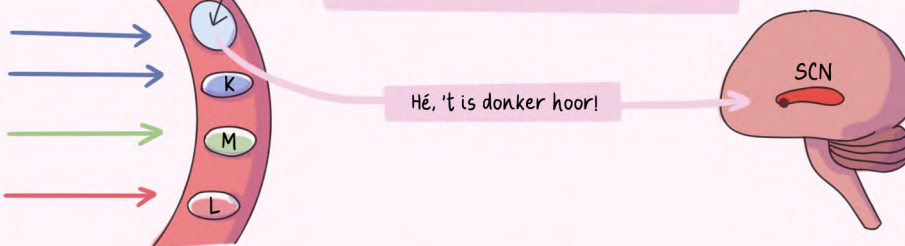


.. je kunt kleuren zien dankzij de kegeltjes, dat is één van de soorten cellen die licht meten. Er zijn 3 soorten kegeltjes, elk voor een deel van de golflengten: kort (K), middellang (M) en lang (L)



Zo kunnen we kleuren zien, maar de circadiane klok krijgt informatie van andere cellen in het netvlies om zichzelf gelijk te zetten met de opkomende en ondergaande zon.

Deze andere cellen zijn er speciaal om aan de circadiane klok in de SCN door te geven hoe licht het is.\*



Deze cellen zijn het gevoeligst voor korte golflengten, die we waarnemen als violet, blauw en turquoise.



Zag je dit aankomen?

Wat?

\* Hersenonderzoekers noemen ze de ipRGCs, de afkorting van het Engelse intrinsically photosensitive retinal ganglion cells

# Het ritme in de avond

De cellen in het netvlies van het oog die de circadiane klok informeren zijn dus vooral gevoelig voor blauw licht

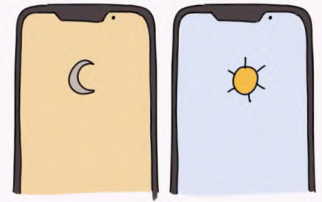


Als de normale duisternis 's nachts met kunstlicht wordt verstoord, krijgt je circadiane klok de boodschap door dat het dag is.

Vermijd daarom als het donker is het heldere licht van smartphone en computer-beeldschermen, want daardoor geef je je klok het signaal dat je wakker moet blijven.



Licht op de verkeerde tijd van de dag kan je 24-uurs ritmes verstoren en daarmee ook je slaap.



Zet je scherm daarom op 'dark mode' of 'night mode', of gewoon minder fel. Zo beperk je blauw licht en voorkom je verkeerde informatie voor je circadiane klok.

Ok, ik snap het. Als we onze ritmes niet willen verschuiven, kunnen we onze klok beter niet van slag maken met licht tijdens de duisternis



Zo is het. Natuurlijk kunnen er ook andere redenen zijn waardoor je moeilijk in slaap kunt komen

Als je heel aandachtig bezig bent geweest, bijvoorbeeld met instagram, duurt het even voor je brein klaar is om in slaap te vallen.

Gaat het alleen om helder licht van mijn smartphone?



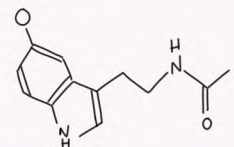
Het verstoren van de circadiane klok en mijn slaap?



Hoe komt dat?



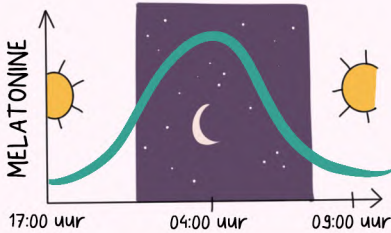
Tijdens de nacht geeft de SCN door dat het tijd is om melatonine aan te maken. Het hormoon van de nacht.



Dit molecuul vertelt je lichaam dat het nacht is. Hierdoor veranderen er dingen in je lichaam, je lichaamstemperatuur zakt bijvoorbeeld

# Melatonine afgifte en onderdrukking door licht

Normaal gesproken wordt melatonine alleen 's nachts aangemaakt...



...en niet overdag, zelfs al zoek je de duisternis op

Voor dieren die overdag actief zijn is melatonine het signaal om te slapen



Voor nachtdieren is melatonine het signaal om actief te worden



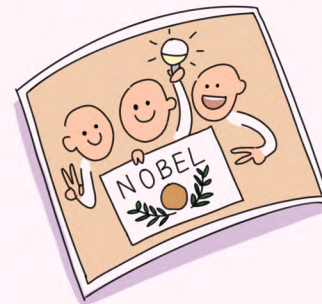
het effect van melatonine verschilt per diersoort

Maar sinds de uitvinding van kunstlicht in de negentiende eeuw is er voor de mens nogal wat veranderd aan de natuurlijke licht-donker cyclus



Door kunstlicht en het leven binnenshuis wordt het voor ons na zonsondergang niet meer donker

Hoe sterk helder licht de aanmaak van melatonine onderdrukt hangt af van het soort kunstlicht (LED\*, gloeilamp, TL buis).



In 2014 kreeg de uitvinding van blauwe LEDs de Nobel prijs voor Natuurkunde. Dankzij de uitvinding konden energiebesparende witte LEDs ontwikkeld worden.

Dus ons huidige omgevingslicht bevat veel blauw licht

Blauw licht activeert de cellen in het netvlies van je oog die de circadiane klok informeren

De circadiane klok denkt dat het dag is en onderdrukt de aanmaak van melatonine (net als daglicht)

Dit kan je 24-uurs ritme en slaap verstoren



Al mijn lampjes hebben LEDs

Geen paniek, je kunt ze 's avonds dimmen

Bovendien is niet iedereen even gevoelig voor het onderdrukken van melatonine door kunstlicht

Maar slechte slapers kunnen kijken of het helpt om de avond in minder helder licht door te brengen

\*Light-emitting diodes

# Chronotype en slaapvoorkeuren



Ok, dus als ik het goed begrijp, weet mijn lichaam wanneer het tijd is om te slapen dankzij mijn circadiane ritme, maar dit kan worden verstoord door licht in de avond. Klopt dat?

Inderdaad, dat hangt af van je circadiane ritme..

Maar het hangt ook af van hoeveel je hebt geslapen en hoe lang je al wakker bent.

Dat zit zo:

Je slaperigheid = circadiane klok x het laadniveau van je interne batterij



Hoe laat je het liefst slaapt en weer wakker wordt, verschilt daarbij ook nog eens sterk van persoon tot persoon, en is afhankelijk van je levensfase

Gemiddeld hebben volwassenen per dag tussen de 7 en 9 uur slaap nodig



De biologische klok begint te werken voordat je geboren wordt



Ritmes stabiliseren zich in de kindertijd



Tijdens de puberteit schuift de biologische klok naar achteren, nog eens versterkt door hormonale veranderingen en gedrag (laat opblijven, licht in de avond). Dit kan leiden tot problemen voor tieners die vroeg moeten opstaan om op tijd op school te komen.



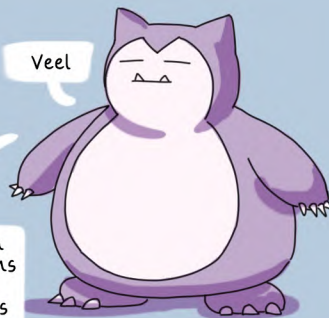
Rond het twintigste levensjaar is de piek van het avondmens-zijn bereikt. Naarmate je ouder wordt, verschuift je meer en meer richting een ochtendtype.

Wow, dat ging snel

En jij? Hoe slaapt jij het liefst?

Veel

Ik ben geen ochtendmens en geen avondmens



Tijdens de volwassen levensjaren zijn sommige mensen echte nachtbrakers: 's ochtends voelen ze zich moe en 's avonds juist erg wakker. Anderen zijn juist vroege vogels: zij staan vroeg op en zijn 's ochtends erg actief. Dit heet je chronotype.

In de ochtend vroeg op moeten staan (bijv. voor school of werk) kan nadelig zijn voor nachtbrakers die hun eigen slaap-waakritme niet kunnen volgen.



Dus wat je me vertelt is dat het veranderen van mijn slaap-waakritme schadelijk kan zijn?

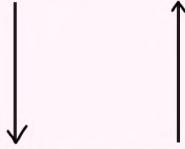




# Verschuiving van circadiane ritmes en de gevolgen



Vaak is er een verband tussen stemmingsstoornissen en slaapproblemen



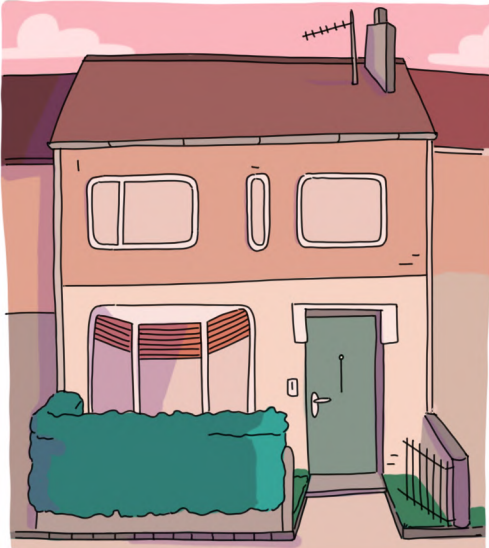
Circadiane verstoring, veroorzaakt door jetlag of ploegdienstwerk, kunnen symptomen van stemmingsstoornissen versterken in mensen die daar gevoelig voor zijn



Het beste wat ze kunnen doen is ervoor zorgen dat ze op het juiste moment een dutje doen en voorkomen dat ze op bepaalde momenten tijdens hun dienst worden blootgesteld aan helder licht

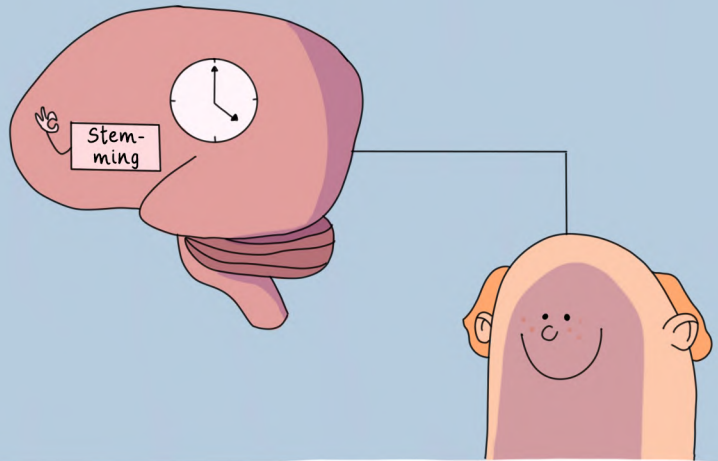


# Sociale jetlag

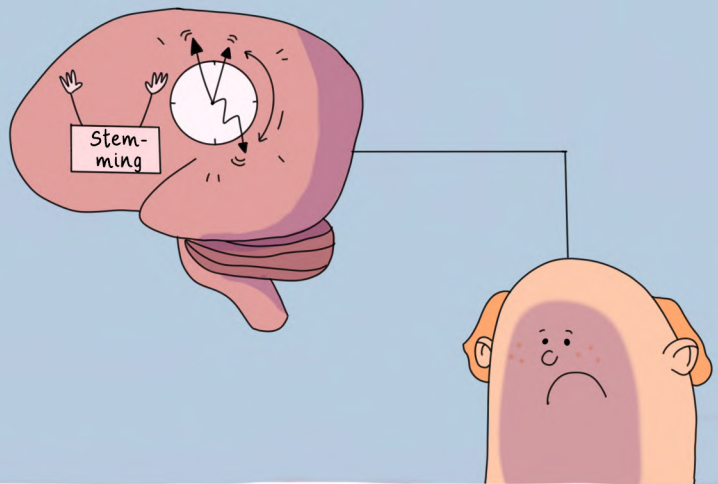


# Het verband tussen slaap en stemming

Het hersengebied dat betrokken is bij stemming (door de afgifte van serotonine en dopamine) wordt beïnvloed door de circadiane klok.



Dit betekent dat als je biologische klok verstoord raakt, er een grotere kans is op problemen zoals depressie of angststoornissen.



Ok, dat verklaart de mentale problemen die nachtdienstwerkers en regelmatige reizigers kunnen treffen



... maar hoe zit het met slaapstoornissen zelf?



Ik snap nog steeds niet waarom ik 's nachts niet kan slapen

Weet je hoe slaap werkt?



Nee, vertel maar, meneertje de alwetende

# Slaapfases en dromen

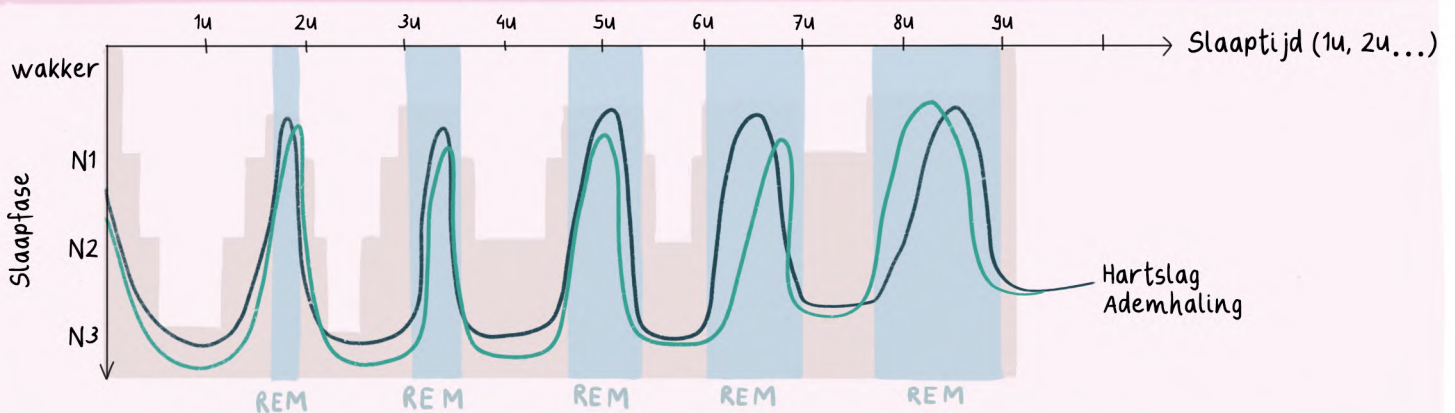
Eeuwenlang heeft men gedacht dat slaap een uniforme, passieve rusttoestand is. Tegenwoordig zijn wetenschappers beter in staat om slaap te onderzoeken. De methode om slaapactiviteit te meten, polysomnografie genaamd, wordt ook gebruikt voor het vaststellen van bepaalde slaapproonissen bijvoorbeeld. Tijdens zo'n onderzoek verblijven patiënten een nacht in een slaaplaboratorium. Dankzij deze techniek, kunnen we slaap beter begrijpen!



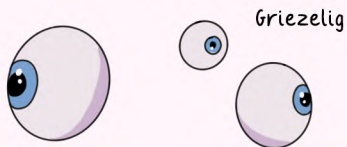
Klaar voor een goede nachtrust



Wetenschappers hebben ontdekt dat slaap wisselt tussen verschillende fases: fase N1, N2, N3, en Rapid Eye Movement (REM). Onze ademhaling en hartslag (en andere zaken) veranderen afhankelijk van de slaapfase.



REM (rapid eye movement) slaap is een fase die ook wel paradoxale slaap wordt genoemd. Je ogen maken grote bewegingen achter je oogleden.



Griezelig

Mensen hebben 5 of 6 REM fases per nacht. Wetenschappers denken dat deze slaapfase belangrijk is voor het leren van nieuwe dingen.

Tijdens de REM slaap vinden de meeste dromen plaats, vooral de meest bizarre. Als je je droom nog weet als je wakker wordt, was je hoogstwaarschijnlijk in REM slaap.

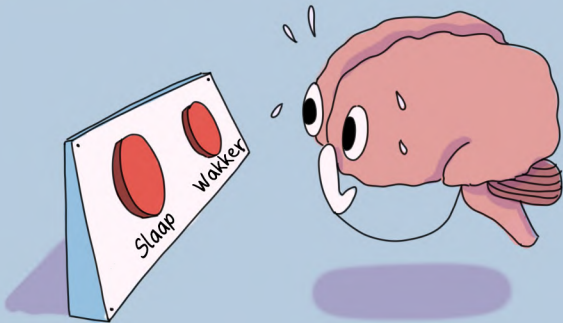


Nu je weet wat REM slaap is, is het makkelijker om ziektes als narcolepsie te begrijpen.

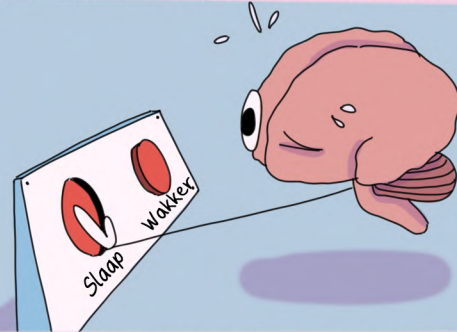


# Narcolepsie en insomnie

Narcolepsie tast het vermogen van de hersenen aan om de slaap-waak afwisseling te regelen

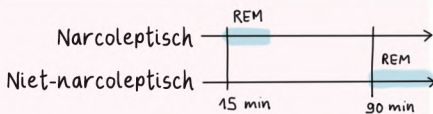


Deze aandoening beperkt mensen in hun dagelijks leven door overmatige slaperigheid overdag (wat ongelukken kan veroorzaken en slecht presteren op school of werk)



De belangrijkste oorzaak voor narcolepsie wordt gezocht in een gebrek aan hypocretine, een stof in de hersenen die maakt dat je wakker bent en REM slaap regelt.

Behalve moeilijkheden met wakker blijven, hebben mensen met narcolepsie ook REM slaap op afwijkende tijdstippen (15 minuten na in slaap vallen vergeleken met normaal 90 minuten)



Chronische insomnie gaat over het algemeen gepaard met andere problemen



Het komt vaak voor bij psychische problemen (stress, angststoornis, depressie, PTSS\*, medicijnen) maar het kan ook voorkomen bij de ziekte van Alzheimer, epilepsie, of chronische pijn

Veel mensen ervaren ergens in hun leven wel een keer een periode van insomnie



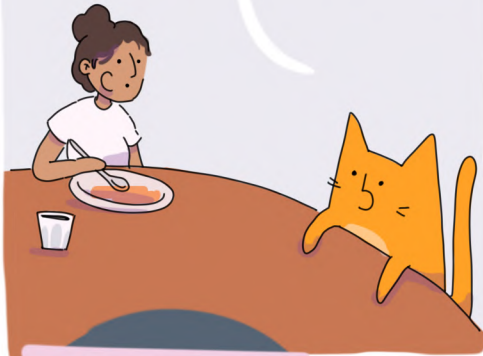
\*PTSS: post traumatische stress stoornis

# Goede gewoontes voor je circadiane klok en je slaap

In de slaapgeneeskunde kan chronische insomnie worden behandeld met cognitieve gedragstherapie

Zelfs als je niet echt insomnie hebt, zijn er vele, kleine tips waarmee je je slaap al kan verbeteren

Goede gewoontes zijn belangrijk voor je circadiane klok. Het kan echt een groot verschil maken voor je slaapkwaliteit



Houd een regelmatige bedtijd aan, schuif niet teveel

Negeer het gevoel van slaperigheid niet - het is het moment waarop je kunt slapen

Ga niet met een volle of lege maag naar bed

CRAP

Vermijd helder en blauw licht na zonsondergang

Breng overdag veel tijd buiten door (vooral in de ochtend) en neem een lichtbad

En als het daarover gaat, je zou ook voor je voeding rekening moeten houden met het tijdstip van je circadiane klok

Let op dat cafeïne, thee, alcohol, en nicotine een stimulerend effect op je kunnen hebben

Het is geen goed tijdstip meer om je soep te eten

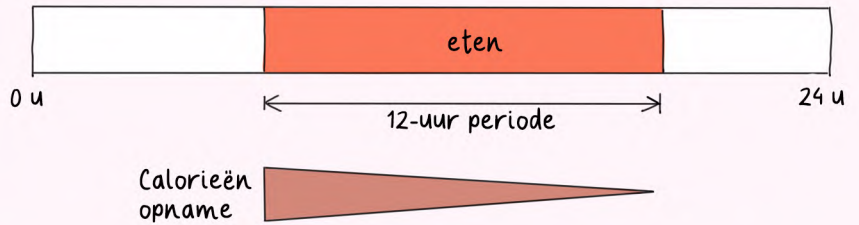
Je kunt het beter aan mij geven

# Voeding en sport in relatie tot je circadiane ritme

Je lichaam is overdag beter in staat om je voedsel te verteren: je metabolisme is dan optimaal



Het beste is om een 12-uur periode, of korter, te kiezen om te eten (b.v. van 7 tot 19 uur of van 8 tot 20 uur)



En voor mensen is het ook het beste om het grootste deel van de calorie-opname gedurende het eerste deel van de dag te hebben



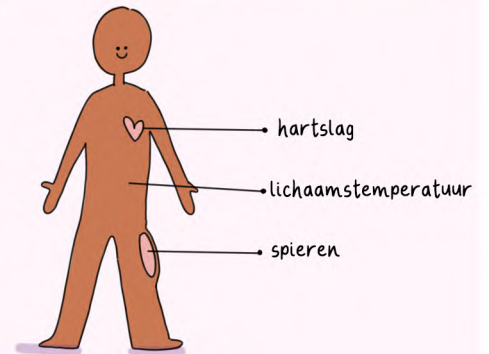
Het is ook beter om niet vlak voor het slapen, tijdens de slaap, of erg vroeg in de ochtend te eten, als je melatoninespiegels nog hoog zijn

Maaltijden volgen een circadiaan ritme...



...hetzelfde geldt voor de tijden om te sporten

Inderdaad vertonen veel aspecten die met sporten te maken hebben een patroon over tijd



Onderzoek heeft aangetoond dat sportprestaties in de middag beter zijn dan in de ochtend.

Maar mensen die 's morgens sporten hebben een verhoogd energieverbruik de dagen daarna

trainen of niet trainen...



't Is aan jou of je ervoor kiest om 's morgens of 's middags te sporten

Geen probleem voor mij, ik doe niet aan sport



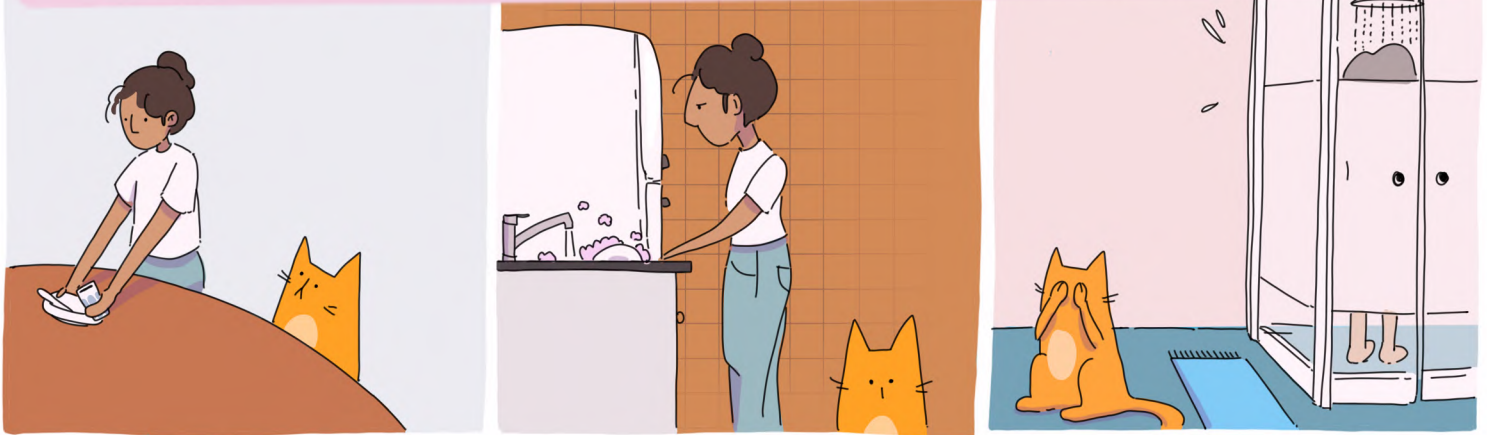
Maar ik denk dat ik de biologische klok en het circadiane systeem nu wel begrijp

Ik zal het proberen samen te vatten, voor de zekerheid



## Conclusie

Ik heb begrepen dat... vele aspecten van mijn gedrag en mijn welzijn beïnvloed worden door mijn circadiane ritme. Dit circadiane ritme wordt dagelijks bijgesteld. Gedurende de nacht maken mijn hersenen melatonine, het signaal om te gaan slapen. Maar als ik mezelf aan helder licht blootstel in de avond, stopt dit de melatonine-aanmaak



Uhh, ik heb mijn eigen slaapvoorkeur: ik ben zeker geen vroege vogel. Als ik geen rekening houd met mijn natuurlijke cyclus, kan dit mijn circadiane klok verschuiven en dit kan gezondheidsklachten geven. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij nachtwerkers en mensen met een jetlag.



En nu heb ik nog wat tips om beter te slapen, rekening houdend met mijn circadiane klok!



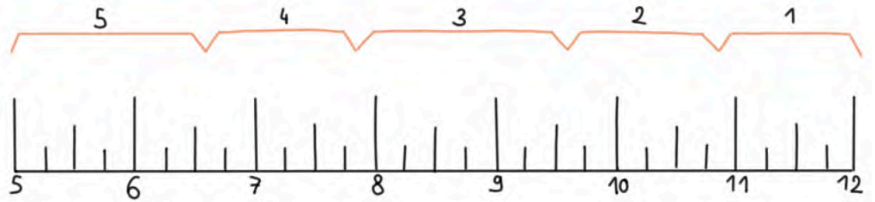


## Test jezelf: ben je een vroege vogel of een nachtbraker?

Tel je punten van alle vragen bij elkaar op

1

Wanneer zou je het liefste opstaan, als je volledig vrij was in je dagindeling en je je uitsluitend hoeft te richten naar je eigen gevoel?



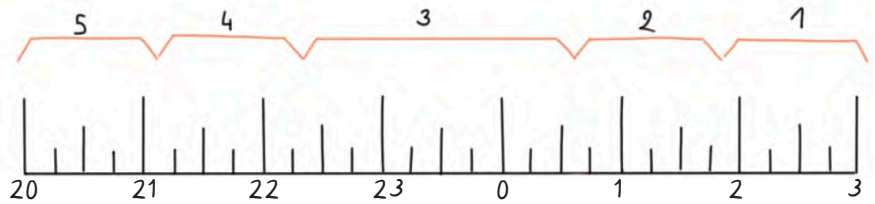
2

Hoe wakker voel je je 's morgens gedurende het eerste half uur, nadat je (voor het laatst) wakker bent geworden?

erg slaperig ..... 1  
 een beetje slaperig ..... 2  
 redelijk wakker ..... 3  
 klaarwakker ..... 4

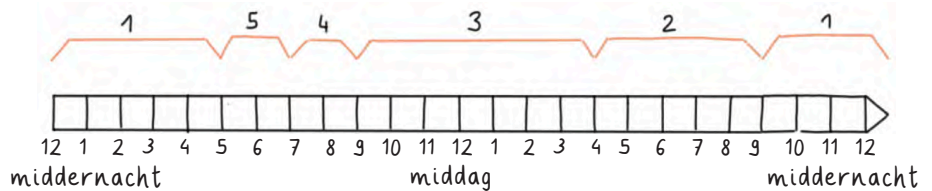
3

Wanneer ben je 's avonds zo moe dat je wel moet gaan slapen?



4

Op welk moment van de dag voel je je het best?



5

Er wordt wel eens gesproken over ochtendtypes en avondtypes. Wat voor type denk je dat je bent?

uitgesproken ochtendtype ..... 6  
 meer een ochtend- dan een avondtype ..... 4  
 meer een avond- dan een ochtendtype ..... 2  
 uitgesproken avondtype ..... 0

### Resultaat

Gebaseerd op de range van de totale scores, kunnen we mensen op basis van hun score ongeveer indelen in vijf groepen.

Als je de volledige lijst wilt invullen en specifiek advies wilt over jouw chronotype (in het Engels), ga dan naar de volgende website :

<https://chronotype-self-test.info/index.php>

### Score

22-25 ..... Uitgesproken ochtendtype  
 18-21 ..... Redelijk ochtendtype  
 12-17 ..... Neutraal type  
 8-11 ..... Redelijk avondtype  
 4-7 ..... Uitgesproken avondtype

## Meer informatie

Als je dit boek interessant vond en je meer wilt leren hierbij een paar interessante tips

### Meer informatie over slaap

📄 Website met informatie over slapeloosheid en andere slaapproblemen  
<https://slaapproblemen.org/>

📄 Charge Your Brainzzz - Hersenstichting & Chrono@Work  
Lespakket over slaap voor middelbare scholieren  
<https://chargeyourbrainzzz.nl/>

📄 Tijd voor slaap - Stichting Biowetenschappen en Maatschappij  
<https://www.biomaatschappij.nl/product/tijd-voor-slaap/>

📄 Hebben wij in Nederland een slaapprobleem? - Annemarie Luik  
Mini-lezing bij de Universiteit van Nederland  
<https://www.universiteitvannederland.nl/college/hebben-wij-in-nederland-een-slaapprobleem>

### Meer informatie over de biologische klok:

📄 Informatie over de biologische klok - Bio-Clock consortium  
<https://bioclockconsortium.org/>

📄 Wat is beter voor ons, zomer- of wintertijd? - Marijke Gordijn  
Mini-lezing bij de Universiteit van Nederland  
<https://www.universiteitvannederland.nl/college/wat-is-beter-voor-ons-zomer-of-wintertijd>

📄 Verpest je smartphone je slaap? - Bert van der Horst  
Mini-lezing bij de Universiteit van Nederland  
<https://www.universiteitvannederland.nl/college/verpest-je-smartphone-je-slaap>

### Meer informatie over mentale gezondheid

📄 «Website over hersenaandoeningen - Hersenstichting  
<https://www.hersenstichting.nl/>

📄 Online trainingen om te werken aan slaap-, pieker- en stressklachten - Trimbos Instituut  
<https://www.snelbeterinjevel.nl/>

✉ Als er een direct risico bestaat dat je jezelf of anderen schade toebrengt neem dan onmiddellijk contact op met je huisarts of de huisartsenpost  
[www.mindkorrelatie.nl](http://www.mindkorrelatie.nl)  
[www.113.nl](http://www.113.nl)  
bel 113

Disclaimer: dit boek dient niet als vervanging van een medisch advies en kan niet gebruikt worden voor het stellen van een diagnose.



## Bibliografie

- (1) Manoogian, E. N. C.; Chaix, A.; Panda, S. When to Eat: The Importance of Eating Patterns in Health and Disease. *J Biol Rhythms* 2019, 34 (6), 579–581. <https://doi.org/10.1177/0748730419892105>.
- (2) Kuula, L.; Gradisar, M.; Martinmäki, K.; Richardson, C.; Bonnar, D.; Bartel, K.; Lang, C.; Leinonen, L.; Pesonen, A. K. Using Big Data to Explore Worldwide Trends in Objective Sleep in the Transition to Adulthood. *Sleep Med* 2019, 62, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.07.024>.
- (3) Chaix, A.; Panda, S. Timing Tweaks Exercise. *Nat Rev Endocrinol* 2019, 15 (8), 440–441. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0229-z>.
- (4) Borbély, A. A.; Daan, S.; Wirz-Justice, A.; Deboer, T. The Two-Process Model of Sleep Regulation: A Reappraisal. *J Sleep Res* 2016, 25 (2), 131–143. <https://doi.org/10.1111/jsr.12371>.
- (5) James, S. M.; Honn, K. A.; Gaddameedhi, S.; Van Dongen, H. P. A. Shift Work: Disrupted Circadian Rhythms and Sleep—Implications for Health and Well-Being. *Curr Sleep Medicine Rep* 2017, 3 (2), 104–112. <https://doi.org/10.1007/s40675-017-0071-6>.
- (6) Eiser, A. S. Physiology and Psychology of Dreams. *Semin Neurol* 2005, 25 (01), 97–105. <https://doi.org/10.1055/s-2005-867078>.
- (7) National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Narcolepsy, 2020. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/fact-Sheets/Narcolepsy-Fact-Sheet>
- (8) Spitschan, M. Melanopsin Contributions to Non-Visual and Visual Function. *Curr Opin Behav Sci* 2019, 30, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.06.004>.
- (9) Brown, T. M. Melanopic Illuminance Defines the Magnitude of Human Circadian Light Responses under a Wide Range of Conditions. *J Pineal Res* 2020, 69 (1). <https://doi.org/10.1111/jpi.12655>.
- (10) Lucas, R. J.; Peirson, S. N.; Berson, D. M.; Brown, T. M.; Cooper, H. M.; Czeisler, C. A.; Figueiro, M. G.; Gamlin, P. D.; Lockley, S. W.; O'Hagan, J. B.; Price, L. L. A.; Provencio, I.; Skene, D. J.; Brainard, G. C. Measuring and Using Light in the Melanopsin Age. *Trends Neurosci* 2014, 37 (1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2013.10.004>.
- (11) Lewy, A.; Wehr, T.; Goodwin, F.; Newsome, D.; Markey, S. Light Suppresses Melatonin Secretion in Humans. *Science* 1980, 210 (4475), 1267–1269. <https://doi.org/10.1126/science.7434030>.
- (12) Vetter, C.; Phillips, A. J. K.; Silva, A.; Lockley, S. W.; Glickman, G. Light Me up? Why, When, and How Much Light We Need. *J Biol Rhythms* 2019, 34 (6), 573–575. <https://doi.org/10.1177/0748730419892111>.
- (13) Hastings, M. H.; Maywood, E. S.; Brancaccio, M. Generation of Circadian Rhythms in the Suprachiasmatic Nucleus. *Nat Rev Neurosci* 2018, 19 (8), 453–469. <https://doi.org/10.1038/s41583-018-0026-z>.
- (14) Cain, S. W.; McGlashan, E. M.; Vidafar, P.; Mustafovska, J.; Curran, S. P. N.; Wang, X.; Mohamed, A.; Kalavally, V.; Phillips, A. J. K. Evening Home Lighting Adversely Impacts the Circadian System and Sleep. *Sci Rep* 2020, 10 (1), 19110. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75622-4>.
- (15) Blume, C.; Garbazza, C.; Spitschan, M. Effects of Light on Human Circadian Rhythms, Sleep and Mood. *Somnologie* 2019, 23 (3), 147–156. <https://doi.org/10.1007/s11818-019-00215-x>.
- (16) Stockman, A. Cone Fundamentals and CIE Standards. *Curr Opin Behav Sci* 2019, 30, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.06.005>.
- (17) Allen, A. E. Circadian Rhythms in the Blind. *Curr Opin Behav Sci* 2019, 30, 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.06.003>.
- (18) Walker, W. H.; Walton, J. C.; DeVries, A. C.; Nelson, R. J. Circadian Rhythm Disruption and Mental Health. *Transl Psychiatry* 2020, 10 (1), 28. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0694-0>.

## Dankwoord

Eerste editie

**DOI:** 10.17605/OSF.IO/MA7KQ

**Licentie:**

Dit werk is gelicentieerd onder Creative Commons

[Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



**Hoe refereer je naar deze bron:**

Weinzaepflen, C., Spitschan, M., van Someren, E., Kervezee, L., & Gordijn, M. (2021, October 13). Verlicht je klok [Enlighten your clock: How your body tells time]. (C. Weinzaepflen, Illus.; E. van Someren, L. Kervezee & M. Gordijn, Transl.). DOI: 10.17605/OSF.IO/MA7KQ

**Contacto:**

coline.weinzaepflen@etu.unistra.fr  
manuel.spitschan@psy.ox.ac.uk

**ORCID**

**Coline Weinzaepflen**

0000-0002-3596-3777

**Manuel Spitschan PhD**

0000-0002-8572-9268

De ontwikkeling van dit stripboek werd financieel mogelijk gemaakt door een beurs van MRC/AHRC/ESRC Engagement award (MR/T046317: Sleep, circadian rhythms, and mental health in schools (SCRAMS) verleend aan Prof. Daniel Smith)

Dr. Manuel Spitschan werd financieel gesteund door een Sir Henry Wellcome Postdoctoral Fellowship (Wellcome Trust. [204686/Z/16/Z](https://wellcome.org/grants/204686/Z/16/Z)).

We bedanken het Sleep, circadian rhythms, and mental health in schools (SCRAMS) consortium, Slaap Scotland, Prof. Alice Gregory, Stella Chan, Jamie Zeitzer, Michael Grandner, Kevin Hourser, Dra. Christine Blume, Dra. Heather Whalley, Rafael Lazar, Nina Waldthaler, Jean Romain Luttringer, Dra. Cathy Goldstein, Dr. Nick Brown, Charlotte Richer, Cherwell School, Oxford.

**Over de illustrator**

Coline Weinzaepflen is een hersenonderzoeker en illustrator uit Straatsburg, Frankrijk. Voor meer informatie over haar werk, bezoek: <https://linktr.ee/Colin.w>

