

Ritme

Het ingenieuze 24-uursritme dat zit ingebouwd in mens en natuur raakt ontwricht. Een Nederlands onderzoek consortium wil met oplossingen komen om de biologische klok beter in de pas te laten lopen. 'Nederland loopt hiermee internationaal voorop.'

Het belang van de **biologische klok** onderzocht

Nederland is een van de
lichtvervuilendste landen ter
wereld. FOTO UNIVERSAL
IMAGES GROUP VIA GETTY



tekst Elleke Bal

Het werd dag, en het werd weer nacht. De eerste eencellige organismen op aarde leefden al met deze ritmische cyclus. De vroegste algen kwamen naar het wateroppervlak om daar voedsel te zoeken. Zodra de zon opkwam moesten ze weg zijn, want die uv-straling werkte vernietigend op hun genen. En dus ontwikkelden ze in de loop van de eeuwen een inwendige tijdmeting die anticipeerde op het opkomen van de zon, vertelt Joke Meijer, hoogleraar neurofysiologie aan de Universiteit Leiden. "Ze gingen naar diepere lagen voordat de zon opkwam en kwamen pas weer boven als de zon onder was."

Dat ritmische systeem bleek voordelen te hebben. Was die 'klok' er niet geweest, dan konden algen alleen passief reageren op zonlicht. "Dan zouden ze iedere dag schade oplopen", aldus Meijer. Hun ritmegevoel vergrootte hun overlevingskansen, en gaf ze een evolutionair voordeel. In de loop van miljarden jaren evolutie is de biologische klok niet voor niets blijven bestaan en doorgegeven van soort naar soort.

Ook mensen hebben zich onmiskenbaar als ritmedieren ontwikkeld. "Het mechanisme dat in onze hersenen zit, dat die ritmes produceert, is nog nagenoeg hetzelfde als dat systeem in de eerste eencellige organismen", zegt Meijer. De biologische klok bestaat bij mensen uit een groepje cellen in de alleroudste hersenstructuren die de mens heeft. Die cellen zenden signalen uit naar allerlei andere hersengebieden. "Als je 24 uur niet op je horloge zou kijken, weet je niet precies hoe laat het is. Maar je lichaam weet dat wel, met een nauwkeurigheid van twee of drie minuten."

De invloed van kunstlicht

Steeds vaker blijkt dat er problemen ontstaan door de verstoring van dat verfijnde systeem. In de afgelopen eeuwen zijn mensen er slordig mee omgesprongen. We gebruiken kunstlicht, in toenemende mate. Dat doen we in de veronderstelling dat het geen kwaad kan, zegt Meijer: "Niets is minder waar. Het sleutelen aan de hoeveelheid licht, en de tijden waarop mensen, dieren en planten daaraan worden blootgesteld, hebben grote gevolgen."

Om de verstoringen in het 24-uursritme voor mens, maatschappij, ziekten en biodiversiteit in kaart te brengen, is onlangs het

BioClock Consortium gestart. Met bijna 10 miljoen euro gaan acht universiteiten hun onderzoeken naar dit thema bundelen en uitvoeren met onder meer gemeenten, milieuorganisaties, patiëntenverenigingen, het RIVM en Rijkswaterstaat. Het thema is op wereldschaal nog niet eerder zo breed onderzocht, vertelt Meijer, samen met haar Leidse collega en onderzoeker Laura Kervezee penvoerder van het consortium. "Nederland loopt hiermee nu internationaal voorop."

Het consortium deelt het onderzoek op in drie grote thema's: de invloed van biologische klokken in de maatschappij, in de zorg, en in de natuur (zie ook kaders). En de onderzoekers hopen antwoorden te vinden op vele vragen die in de maatschappij leven, zoals: hoe komt het dat je slechter gaat slapen als je ouder wordt? Heeft licht invloed op depressie? Tot welke leeftijd is verstandig om in ploegendiensten te werken? Wat is een goed tijdstip om medicatie in te nemen? En wat zijn de gevolgen van lichtvervuiling op de natuur?

Nachtlicht

Nederland is een van de lichtvervuilendste landen ter wereld, blijkt uit metingen met satellieten. "Dat komt door onze kassen, onze havens waar dag en nacht het werk doorgaat, onze industrie en onze hoge populatiedichtheid", vertelt Meijer. "Vooral in het Westland is het dramatisch. 's Nachts kun je daar een boek lezen als je buiten zit."

Als aan Meijer wordt gevraagd wat de gevolgen van die lichtvervuiling zijn, komen de voorbeelden in snel tempo voorbij. Niet alleen de gezondheid van mensen heeft eronder te lijden wanneer het ritme wordt verstoord – chronische ontwrichting kan leiden tot depressie, hart- en vaatziekten, kanker en slaapstoornissen.

Ook in de natuur zijn de gevolgen groot. Nachtdieren zijn bijvoorbeeld heel gevoelig voor nachtlicht. Meijer noemt het tijdstip waarop insecten midden in de nacht tevoorschijn komen. Dat moment is met hun bio-

De klok in de maatschappij

Door de jaren heen zijn mensen steeds later gaan leven, vertelt Joke Meijer. We brengen 's avonds steeds meer tijd door voor de tv of met een scherm in de hand. Felle lichten na negen uur 's avonds zijn eigenlijk niet goed voor je, dat maakt het moeilijker de volgende dag weer op tijd op te staan. Wie 's morgens later opstaat, krijgt bovendien minder ochtendlicht binnen, terwijl dat juist heel belangrijk is om het dag-nachtritme te synchroniseren. **Onze biologische klok loopt namelijk standaard iets trager dan 24 uur, en heeft ochtendlicht nodig om te versnellen, iets wat voor pubers belangrijk is.** Meijer wil met het onderzoeksconsortium BioClock aandacht vragen voor een gezond dag-nachtritme, voor jong en oud, en voor nachtdienstwerkers. Er komt onder meer lesmateriaal voor scholen. In dat kader heeft ze alvast een idee voor scholen en onderwijsinstellingen, die regelmatig een deadline moeten geven voor het inleveren van werkstukken. Aan zo'n deadline is nu nog vaak een datum gekoppeld, en geen tijd, waardoor scholieren en studenten tot 12 uur 's nachts aan het werk zijn. Daarom, zegt ze tegen alle docenten: **zet die deadline om 10 uur 's avonds en draag bij aan gezonde slaap en betere stemming. Gratis en voor niks.**

Het uitsterven van insecten wordt nog maar heel kort in verband gebracht met lichtvervuiling

logische klok nauwkeurig ingepland, zodat precies dezelfde soorten die onderling moeten voortplanten, op hetzelfde moment actief zijn. Wanneer dat ritme door kunstlicht in de nacht verstoord wordt, ontstaat een groot probleem. Het uitsterven van insecten en andere dieren wordt nog maar heel recent in verband gebracht met lichtvervuiling en de biologische klok.

Nieuwemaansnachten

Of neem de paling. Die sterft uit, maar waarom is onduidelijk. "Het is al vastgesteld dat overbevissing en pesticiden geen oorzaak zijn", vertelt Meijer. "Maar interessant is dat juist palingen gedijen in nachten dat het stikdonker is." In nieuwemaansnachten in september, oktober en november zwemmen ze uit naar de Sargassozee. "Maar tegenwoordig is er geen nacht meer zo donker als een nieuwemaansnacht hoort te zijn." Kunstlicht dringt door tot op de bodem van het oppervlaktewater.

Het consortium zal waar nodig maatregelen treffen, en doet dit samen met Rijkswaterstaat. En daar dient zich meteen een lastig vraagstuk aan, want de mens zou in de avond en nacht niet kunnen functioneren zonder kunstlicht. Dat weet ook Meijer, en daarom is het volgens haar een kwestie van doseren en afbakenen. Zo kunnen dieren er baat bij hebben als er in steden in ieder geval een aantal echt donkere zones zijn, waar nachtdieren zich terug kunnen trekken. En dat geldt ook voor wateren.

Pasgeborenen in de couveuse

Ook in gebouwen voor mensen is er behoefte aan een gezonde licht-donkercyclus. Neem het ziekenhuis. Op verschillende afdelingen in het ziekenhuis is bijna altijd het licht aan, zegt Meijer. Dat zijn ook nog eens de afdelingen waar de kwetsbaarste patiënten liggen, zoals de intensive care en de couveuse-afdeling.

Inmiddels heeft onderzoek laten zien dat pasgeborenen in de couveuse ook licht en donker nodig hebben. Ze groeien daardoor harder en mogen sneller naar huis. In ziekenhuizen is daar nog geen algemeen protocol voor. "We weten nog niet precies waar we goed aan doen."

Al met al hoopt Meijer dat het onderzoeksconsortium over zes jaar met verschillende adviezen kan komen, bijvoorbeeld aan de Gezondheidsraad over zo'n licht-donkerprotocol in ziekenhuizen, aan gemeentes over het dimmen van licht in de nacht, en aan patiënten, over het optimale tijdstip voor de medicatie. Meijer: "We weten allemaal dat dit belangrijk is, maar het onderzoek en ook de implementatie stagneert."

En natuurlijk hoopt Meijer dat de fundamentele onderzoekers de werking van de biologische klok verder ontrafelen. "Want hoe beter we dat ingenieuze systeem begrijpen, hoe effectiever we het kunnen beschermen."

De klok in de zorg

In de zorg kan nog veel meer aandacht komen voor de rol van de biologische klok, vertelt Meijer. In projecten van BioClock wordt bijvoorbeeld onderzocht of het uitmaakt op welk tijdstip van de dag een therapie of behandeling wordt gestart. Dat kan mogelijk ook verschil maken bij vaccinaties. **Het immuunsysteem is nauw verbonden met de biologische klok** en reageert op verschillende momenten van de dag niet even sterk.

Ook is er extra aandacht nodig voor de biologische klok van ouderen, nu steeds meer mensen een zeer hoge leeftijd bereiken. Bij ouderen raakt de biologische klok nogal eens verstoord, **doordat zogeheten klokcellen in de hersenen niet meer zo goed samenwerken.** Dat verzwakt de sterkte van het signaal, en zorgt ervoor dat het voor het lichaam 's nachts niet voldoende duidelijk is dat slaap nodig is, terwijl overdag niet genoeg impulsen tot beweging worden gegeven. "Vermoeidheid overdag en slecht slapen 's nachts zijn vaak twee kanten van dezelfde medaille", zegt Meijer. Onderzoeksteams in BioClock gaan onderzoeken of het mogelijk is de klok te versterken met medicatie.

De klok in de natuur

Normaal gesproken worden herten brongstig als het daglicht korter wordt. Dat is de tijd waarin ze reproductief worden, waarna hun jongen in het voorjaar worden geboren. Dieren die hun jongen kort dragen, zoals knaagdieren, worden reproductief juist als de dagen langer worden en krijgen dan ook hun jongen in het voorjaar. **"De biologische klok registreert de daglengte, en is nauw verbonden met het reproductiesysteem",** vertelt Meijer. Nachtlicht verstoort die systemen. In het ergste geval worden dieren als herten en knaagdieren daardoor reproductief op het verkeerde moment van het jaar, en worden jongen in de winter geboren als er geen voedsel meer is. Zo heftig kunnen de gevolgen van nachtlicht zijn, en het BioClock Consortium is er daarom veel aan gelegen dit nachtlicht te dimmen. Onderzoekers die al jarenlang ervaring hebben met onderzoek naar gezonder nachtlicht, weten bijvoorbeeld dat **rood licht minder ingrijpend is voor dieren, zoals insecten.**

Gemeenten die meedoen aan dit project zijn volgens Meijer "zeer bereid om mee te werken aan oplossingen om de hoeveelheid nachtelijk licht te verlagen, of zelfs met bepaalde kleuren te gaan werken waarvan we uitzoeken of ze minder schadelijk zijn".

'Je lichaam weet altijd hoe laat het is, met een nauwkeurigheid van twee of drie minuten'