

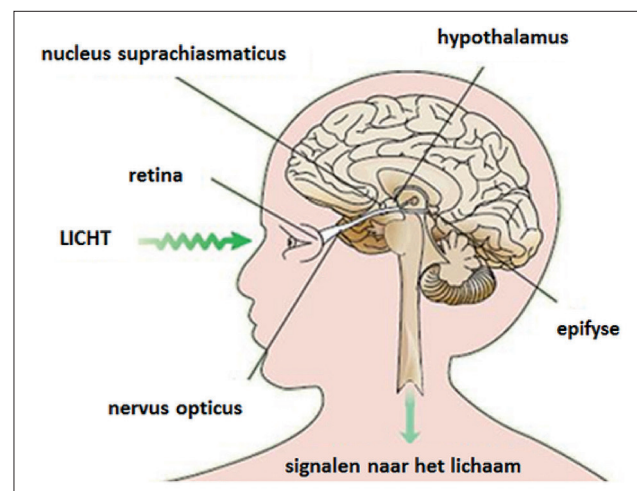
# Zonlicht, gezondheid en lichttherapie

## Inleiding

Nieuwe inzichten over de invloed van zonlicht op onze gezondheid tonen aan dat deze verder gaat dan vaak gedacht. Via de ogen en een complex netwerk van neuronen prikkelt zonlicht niet alleen de visuele cortex, maar bereikt het ook de regulatiecentra van de hersenen, namelijk de hypothalamus, hypofyse en epifyse. Een tekort aan zonlicht kan derhalve leiden tot een brede ontregeling van homeostatische mechanismen. In een tijd waarin mensen te weinig buiten komen, onder kunstlicht werken, achter het licht van beeldschermen, lijkt lichttherapie een prominentere plek in te gaan nemen in de behandeling van neurologische, endocrinologische, en chronobiologische klachten. Het therapeutische toepassingsgebied lijkt daarbij breder dan men op basis van de bestaande bewijsvoering bij depressie en slaapproblemen zou verwachten<sup>1)</sup>. Dit artikel bespreekt eerst de fysiologische effecten van zonlicht om vervolgens een overzicht te geven van de klinische interventiestudies met lichttherapie.

Zonlicht werkt op visuele (optisch, via het oog) en niet-visuele (niet optisch, wel via het oog) manieren in op de gezondheid.

Wanneer we de totale invloed van zonlicht op de fysiologie van het lichaam kennen, wordt ook duidelijk wanneer en hoe we lichttherapie kunnen inzetten.



Figuur 1. Niet-visuele effecten van zonlicht

## De visuele effecten van zonlicht

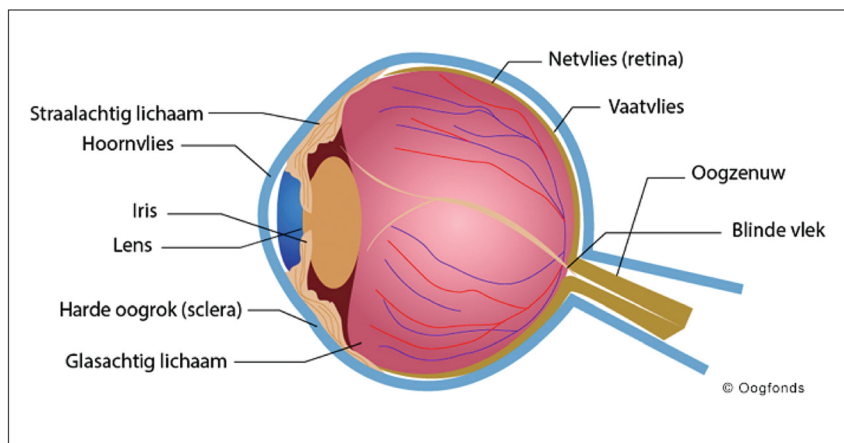
De visuele effecten van zonlicht zijn bekend onder medici. De ogen kunnen daarbij als een verlengstuk van de hersenen worden beschouwd. Via de visuele route – de tractus opticus of tractus retino-cortex - bereikt zonlicht via het oog de hersenen en komt zicht tot stand (zie figuur 1). Het gezichtsvermogen ontstaat doordat het zonlicht dat op voorwerpen valt wordt weerkaatst en de oogbol binnendringt. De ogen hebben met de lichtreceptoren het vermogen om fotonen van zonlicht te transformeren in bio-elektrische signalen die verenigbaar zijn met ons zenuwstelsel. De hersenen analyseren en interpreteren vervolgens deze signalen om een beeld van de geobserveerde realiteit te recreëren in de psyche. De retina is een netwerk van foto-sensitieve zenuwcellen die de binnenkant van de oogbol bedekt. Fotoreceptoren en verschillende neuronen in de retina geven het lichtsignaal door. Het elektrische signaal dat door de fotoreceptoren wordt doorgegeven aan de andere zenuwcellen hangt af van de lichtintensiteit: hoe meer zonlicht, hoe groter de elektrische spanning. Om te kunnen zien beschikt het netvlies over twee soorten



Jolanda Burgmeijer  
info@medifoton.nl



Fleur Kortekaas  
fleur@fleurkortekaashealth.nl



Figuur 2. Anatomie van het oog

fotoreceptoren: staafjes en kegeltjes. De beide soorten fotoreceptoren gebruiken fotopigmenten; rhodopsine voor de staafjes en photopsine voor de kegeltjes. Kegeltjes bestaan in drie variëteiten, elk met een gevoeligheid voor een deel van het lichtspectrum: de ene is het meest sensitief voor rood, de volgende voor groen en de derde voor blauw. Afhankelijk van de weerkaatsing of absorptie van de verschillende golflengten zonlicht door voorwerpen dringt een bepaalde samenstelling zonlicht het oog binnen en dit bepaalt welke kleuren we waarnemen.

Het is geweldig ingenieus hoe het oog is gebouwd om met zonlicht om te gaan. (zie figuur 2)

### De niet visuele effecten van zonlicht

De niet-visuele route (niet beeld vormend, wel via het oog) waarmee zonlicht de hersenen bereikt, is recent ontdekt en dus onbekender. Naast de visuele route die verloopt via de tractus opticus blijken nog drie andere tracti betrokken bij de verwerking van zonlicht in het lichaam. Deze drie tracti zijn de tractus retinohypothalamus, de tractus retino tectus en de tractus retino truncus cerebri ofwel het accessory optic system (AOS).

### De tractus retinohypothalamus

De wetenschap kende de staafjes en kegeltjes al 150 jaar toen onverwacht een nieuw type fotoreceptor werd geobserveerd in de retina. Een klein deel van de ganglioncellen bevat het nieuwe fotopigment melanopsine<sup>2)</sup>. Hun reactie is niet afhankelijk van de staafjes en kegeltjes

interne klok reguleert<sup>1)</sup>. Deze directe verbinding van de hypothalamus met zonlicht is op zijn minst bijzonder te noemen. De hypothalamus wordt gezien als het belangrijkste deel van de hersenen, ‘de hersenen binnenin de hersenen’, omdat het onze vitale lichaamsfuncties coördineert en reguleert. Gelegen in het centrum van de hersenen, integreert het de informatie van het neurologische, endocriene en immuunsysteem. De nieuwe cellen kregen de naam intrinsically photosensitive retinal ganglion cells (ipRGC). Het deel van de nervus opticus dat verbonden is met de hypothalamus kreeg verschillende namen: retino-hypothalamic tract, non visual pathway en non-image forming pathway. Al snel bleek dat de dendrieten van deze zenuw meerdere gebieden in de hypothalamus bereiken.

Sinds de relatief simpele visie op de tractus retinohypothalamus is er veel onderzoek gedaan. Hoewel ons begrip ervan nog steeds fragmentair is, zijn er veel aanvullingen:

- Er bestaan meerdere ipRGC met verschillende sensitiviteit voor het kleurenspectrum en met eigen netwerken van dendrieten<sup>5)</sup>.
- De reactiesnelheden van de ipRGC's, staafjes en kegeltjes variëren. Vermoedelijk zijn de complexe processen in de retina, die tot niet visuele effecten leiden, afhankelijk van de duur van de blootstelling aan zonlicht<sup>5)</sup>.
- Er is geen duidelijk onderscheid meer tussen visuele en niet visuele tracti. Nu wordt aangenomen dat de ipRGC's verbonden zijn met de hypothalamus en de visuele cortex<sup>7)</sup>.

---

Deze directe verbinding van de hypothalamus met zonlicht is op zijn minst bijzonder te noemen.

waarmee ze verbonden zijn<sup>3)</sup>. De zenuwvezels van deze ganglioncellen gaan niet naar de visuele cortex maar naar een centrale regio van de hersenen, de supra chiasmatische nucleus (SCN), een deel van de hypothalamus dat de

Naast de tractus retino-cortex en tractus retino-hypothalamus zijn er andere neuronale connecties die uit de nervus opticus verschijnen:

1. De tractus retino tectus verbindt de retina direct met kleine structuren in de middenhersenen, zoals de superior colliculus, het pulvinar (een onderdeel van de thalamus) en de amygdala, die betrokken zijn bij de onbewust waargenomen emotionele stimuli<sup>8)</sup>.
2. De tractus retino truncus cerebri of accessory optic

system (AOS) verbindt de retina direct met de hersenstam. Licht is dus betrokken bij de vele fysiologische functies van de hersenstam, zoals de regulatie van de hartslag, de ademhaling, het niveau van alertheid en de kwaliteit van de slaap. Hierbij activeert elke kleur zonlicht afzonderlijke sets van neuronen<sup>9</sup>.

Deze verbindingen laten de uitgestrektheid van het bereik van zonlicht zien, tot in de meeste hersengebieden.

Zo is met behulp van functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) zichtbaar gemaakt dat de effecten van een blauwe lichtstimulus zich via tractus retino-hypothalamus verder verspreiden, van de hypothalamus naar andere hersengebieden, en uiteindelijk de hele cerebrale cortex bereiken<sup>10</sup>.

Over de vier tracti heen kriskrast een massa neuronen die zorgt voor verbinding en feedback tussen de verschillende hersengebieden.

De intensiteit en het kleurenspectrum van zonlicht bepalen dus niet alleen wat we waarnemen maar ook hoe ons lichaam functioneert.

---

De intensiteit en het kleurenspectrum van zonlicht bepalen dus niet alleen wat we waarnemen maar ook hoe ons lichaam functioneert.

### Het circadiaanse ritme en chronobiologische processen

Een belangrijke regulerende factor voor het leven op aarde is het circadiaanse ritme; het vermogen van levende organismen om de patronen van hun biologische functies te synchroniseren met het licht van de zon. Zelfs als het gezichtsvermogen ontbreekt kunnen organismen synchroniseren<sup>11</sup>.

De pionier Fritz Hollwich veronderstelde al in 1948 een directe link tussen de ogen en de epifyse. Sinds 2001 tonen twee onderzoeken aan dat zonlicht de productie van melatonine remt<sup>12,13</sup>. Melatonine, uit de epifyse, is als een sleutelhormoon betrokken bij ons circadiaanse ritme. Melatonine wordt aangemaakt uit serotonine en de productie van serotonine wordt gestimuleerd door zonlicht. De omzetting van serotonine in melatonine neemt af als het aandeel blauw licht toeneemt en vice versa.

Het kleurenspectrum dat deze processen aanstuurt ligt rond de 460 nm, in het blauwe spectrum, en komt overeen met de fotosensitiviteit van het nieuwe fotopigment melanopsine, dat varieert van 400-630 nm., van violet tot rood, met een maximum op 464 nm. Het aandeel van blauw licht in zonlicht is klein en fluctueert het meest gedurende een dag.

De invloed van zonlicht op het circadiaanse ritme en de diepgaande effecten daarvan op onze gezondheid kunnen

niet te veel benadrukt worden. Zo wordt bijna de helft van alle activiteit van onze genen beïnvloed door het circadiaanse ritme, een veel groter aandeel dan voorheen gedacht werd<sup>14</sup>. Het is nu belangrijker dan ooit om te weten dat blauw licht een grote invloed heeft op het circadiaanse ritme, omdat moderne kunstmatige lichtbronnen en beeldschermen veel blauw licht uitzenden die dit ritme kunnen verstoren. De aanwezigheid van melatonine bepaalt de kwaliteit van onze slaap. De lange termijn effecten van te weinig melatonine, als gevolg van overmatige blootstelling aan kunstlicht, kunnen ernstig zijn<sup>15</sup>.

Minder goed onderzocht maar misschien nog belangrijker is de invloed van zonlicht op de hypofyse. Deze klier vormt de schakel tussen het centrale zenuwstelsel en het hormoonstelsel en wordt gecontroleerd door de hypothalamus. De hypofyse is een belangrijke klier die middels hormonen een groot aantal andere hormoonproducerende klieren controleert, zoals de schildklier, de bijnieren, de eierstokken en zaadballen. Het adenocorticotroof hormoon (ACTH), stimuleert de bijnieren om cortisol aan te maken. Dit hormoon helpt ons lichamelijke stress te overwinnen en is betrokken bij veel aandoeningen.

#### Zonlicht activeert drie groepen hersenfuncties

Door de wirwar aan neuronale verbindingen in de hersenen heeft zonlicht effecten tot in alle delen: het cerebrum, het diéncephalon, de truncus cerebri en het cerebellum.

Omdat de hersenen functioneren als een geheel heeft zonlicht in de ogen verreikende invloeden op elk niveau van de cerebrale processen: emotioneel, cognitief en fysiek.

- **Emotionele functies**

De activatie van het limbisch systeem stimuleert de regulatie van onze emotionele reacties, stemmingen en ons onbewuste gedrag. Dit heeft effect op ons zelfbewustzijn, optimisme, motivatie, empathie, communicatie, intuïtie en creativiteit.

- **Cognitieve functies**

De activatie van de grote hersenen stimuleert ons bewustzijn, denken, geheugen en onze aandacht, waarneming, oriëntatie en concentratie. Hierdoor kunnen we leren, problemen oplossen, iets inbeelden, plannen maken, initiatieven nemen en zorgt het voor onze cognitieve functies als spreken, luisteren, lezen, schrijven en rekenen.

- **Fysieke functies**

De activatie van de tussenhersenen en hersenstam stimuleert via het hormoonstelsel en zenuwstelsel de werking van alle organen en systemen in het lichaam, zoals onze ademhaling, spijsvertering, bloedcirculatie, vochtthuishouding, lichaamstemperatuur en ons immuunsysteem en slaap- en waakritme.

### Malilluminatie, een deprivatie van zonlicht

Op basis van de voorgaande fotobiologische kennis kunnen we concluderen dat de blootstelling van ons lichaam aan zonlicht heel belangrijk is. Sinds zijn bestaan leeft de mens in de natuur in harmonie met de zon. Ons lichaam is uitgerust voor dit leven. Van zonsopgang tot zonsondergang voortdurend in een natuurlijke daglicht situatie verkeren, was vroeger vanzelfsprekend en deze hoeveelheid is onze natuurlijke dagelijkse dosis. Door de geografische ligging van ons land leven we in een klimaat met weinig zonlicht. Daarnaast leven we tegenwoordig vooral in gebouwen die het binnendringen van zonlicht belemmeren. Waar zonlicht buiten een intensiteit heeft van 5.000-100.000 lux, is de lichtsterkte binnen nog maar 50-500 lux. Deze lichtsterkte kan iedereen eenvoudig meten met behulp van een luxmeter. Ramen houden niet alleen het grootste deel van de intensiteit van zonlicht tegen maar ook een deel van het spectrum, namelijk het ultra violet aandeel. Met onze leefstijl en leefomgeving voorzien we ons lichaam niet in zijn behoefte aan zonlicht. Hierdoor kunnen zowel de hersenen als het lichaam niet optimaal functioneren en kunnen allerlei ziekten ontstaan.

De interactie die ons lichaam heeft met de zon betreft niet alleen de juiste hoeveelheid zonlicht maar ook de juiste samenstelling:

- een volledig kleurenspectrum
- een hoge intensiteit: meestal 5.000-30.000 lux
- een pulsatie met een breed frequentiespectrum

Het kleurenspectrum en de intensiteit van zonlicht variëren gedurende de dag en de seizoenen en zorgen voor de ritmen in ons lichaam. Het licht van de zon pulseert gelijkmatig met een zeer breed frequentiespectrum dat men ook wel 'zonne-ruisen' noemt en wat klinkt als het ruisen van de zee. Middels resonantie stimuleren deze trillingen alle levensprocessen.

---

Op basis van de niet visuele effecten van zonlicht is een brede therapeutische werking van lichttherapie te veronderstellen.

### De klinische potentie van lichttherapie

Lichttherapie (Bright Light Therapy) kan het gebrek aan zonlicht in de ogen, en de gevolgen hiervan voor onze gezondheid, compenseren. Op basis van de niet visuele effecten van zonlicht is een brede therapeutische werking van lichttherapie te veronderstellen.

### Effectieve remedie bij seizoen afhankelijke depressie

Tot nu toe is lichttherapie vooral bekend vanwege zijn effectiviteit bij een vorm van depressie genaamd seasonal

affective disorder, SAD. Deze depressie is afhankelijk van het seizoen, het begint in de herfst of de winter, en gaat weer over als het lente wordt. Als gevolg van een gebrek aan zonlicht, door het seizoen of door het leven binnenshuis, ontstaan depressie, insomnia en een gebrek aan energie. De oplossing is dagelijks, gedurende 30 minuten, lichttherapie met volspectrum licht met een intensiteit van 10.000 lux. Een meta-analyse uitgevoerd over acht gerandomiseerde klinische studies toonde in 2005 al aan dat lichttherapie in de vorm van bright light therapy effectief was in het verminderen van symptomen van seizoensafhankelijke depressie. Uit de analyse bleek dat lichttherapie dezelfde effectgroottes kent als medicatie en dus minstens zo effectief is voor SAD als medicatie. Bovendien werd een depressie-reducerend effect gevonden bij andere vormen van depressie. Golden vond geen aanvullend effect als patiënten lichttherapie als aanvulling op medicatie hadden ingezet<sup>16</sup>). Een onlangs gepubliceerde meta-analyse uit 2019 van de Cochrane Centre naar de preventie van seizoensafhankelijke depressie concludeerde echter dat er beperkt bewijs is voor de preventie van seizoensafhankelijke depressie<sup>17</sup>). Slechts 1 kleine studie (n = 46) van de 126 gevonden studies voldeed aan hun strenge methodologische criteria. Deze studie vergeleek helder wit licht (bright white light 2500 lux via lichtbril) met infrarood licht (0.18 lux via lichtbril) met een groep die geen lichttherapie ontving. Helder wit licht therapie verminderde de kans op seizoensafhankelijke depressie met 38% en het infrarode licht verminderde de kans op seizoensdepressie met 50%. Vanwege de beperkte groepsgrootte bleken de resultaten echter niet significant. Het wachten is op studies die lichttherapie daadwerkelijk vergelijken met de werking van anti-depressiva bij SAD en methodologisch correct zijn uitgevoerd. Tot er duidelijkheid is, adviseren de psychiater-onderzoekers de keuze over te laten aan het beraad tussen arts en patiënt (shared decision making). Het gebrek aan zonlicht gedurende de winter beïnvloedt meer mensen dan we denken. In Nederland variëren de schattingen van het aantal mensen dat hier last van heeft van 40.000 tot een half miljoen.

### Niet seizoen afhankelijke depressie

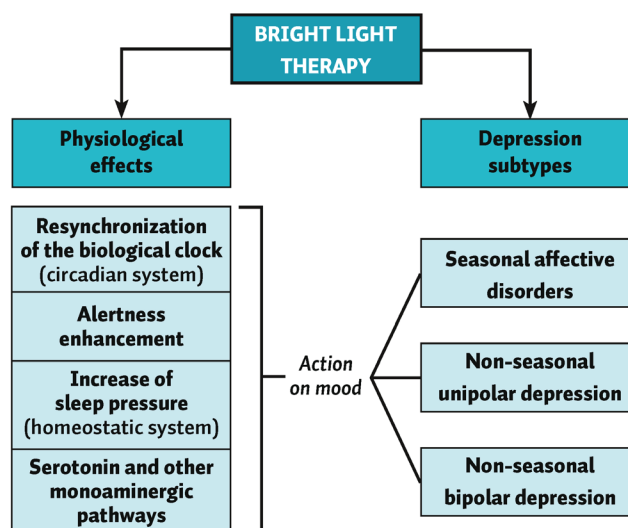
Een artikel in de American Medical Journal JAMA Psychiatry baarde veel opzien bij psychiaters. Een onderzoek liet zien dat lichttherapie effectiever is dan fluoxetine (Prozac) bij mensen die lijden aan ernstige depressieve stoornissen<sup>18</sup>). De depressie in deze studie reageerde goed op zowel een monotherapie van helder wit licht als de combinatietherapie van lichttherapie met fluoxetine (verandering in MADRS depressiescore in de lichtgroep 13.4 (7,5), in de fluoxetinegroep 8.8 (9.9), in de combinatiegroep 16.9 (9.2) en in de placebogroep 6.5 (9.6)). Tegelijkertijd toonden twee meta analyses een significant

positief effect aan bij de behandeling van niet-seizoensafhankelijke depressie met lichttherapie<sup>19,20</sup>. De meta-analyse van Perera betrof 881 deelnemers uit 20 gerandomiseerde klinische studies, en liet een gestandaardiseerde gemiddelde effectgrootte (SMD) van -0.41 (95% CI -0.64 tot -0.18) zien. De analyse van Alotaibi concludeerde dat lichttherapie, met de duur van de blootstelling 30 min. tot 2 uur per dag, intensiteit 176 tot 10.000 lux, in blauwe, groene of witte lichtkleur en blootstelling tijdens de ochtend een positieve verandering in stemming brengt bij mensen met een majeure depressie.

Het gebrek aan zonlicht gedurende de winter beïnvloedt meer mensen dan we denken. In Nederland variëren de schattingen van het aantal mensen dat hier last van heeft van 40.000 tot een half miljoen.

De voordelen van lichttherapie zijn daarom niet langer beperkt tot de behandeling van SAD. Zo hebben voormalig kankerpatiënten baat bij lichttherapie voor hun depressiviteit<sup>21</sup>. Bij mensen met een bipolaire stoornis is er een toename van remissie door lichttherapie. Onderzoek werd uitgevoerd naar de behandeling van een bipolaire stoornis met lichttherapie. De deelnemers ontvingen lichttherapie als aanvulling op hun standaardbehandeling. De groep die met licht werd behandeld kwam vaker in remissie in vergelijking met de placebogroep (68.2% in vergelijking met 22.2%; adjusted odds ratio = 12.6) na 4-6 weken gebruik en had significant lagere depressiescores (9.2 [SD = 6.6] in vergelijking met 14.9 [SD = 9.2]; adjusted  $\beta$  = -5.91)<sup>22</sup>. Ook bij acute bipolaire stoornissen is lichttherapie een werkzame aanvulling op de standaard behandeling<sup>23</sup>.

Verskillende leeftijdsgroepen met een depressie blijken goed op de lichtbril te reageren. Bij oudere patiënten (leeftijd 70 plus) met een depressie is lichttherapie eveneens werkzaam. Een recente meta-analyse toont een gemiddelde afname in depressie met 54% aan door gebruik van helder wit licht (n = 273, ES: 0.460, 95% CI: 0.085-0.836, P = 0.016)<sup>24</sup>. Bij jongere adolescenten die vanwege hun depressie waren opgenomen bleek therapie met de lichtbril (bright light therapy) gedurende vier weken tot een significante verbetering in de depressie te leiden<sup>25</sup>. Bij een depressieve persoon ontstaat een chronisch tekort aan de neurotransmitters van plezier: de catecholaminen zoals dopamine en de opioïde peptiden zoals endorfine. De persoon is eenvoudigweg niet langer in staat om plezier te voelen. Lichttherapie kan een gevoel van plezier opwekken en de blokkade van het neurotransmittersysteem opheffen (zie figuur 3)<sup>26</sup>.



Figuur 3. De effecten van helder wit lichttherapie op depressie<sup>26</sup>.

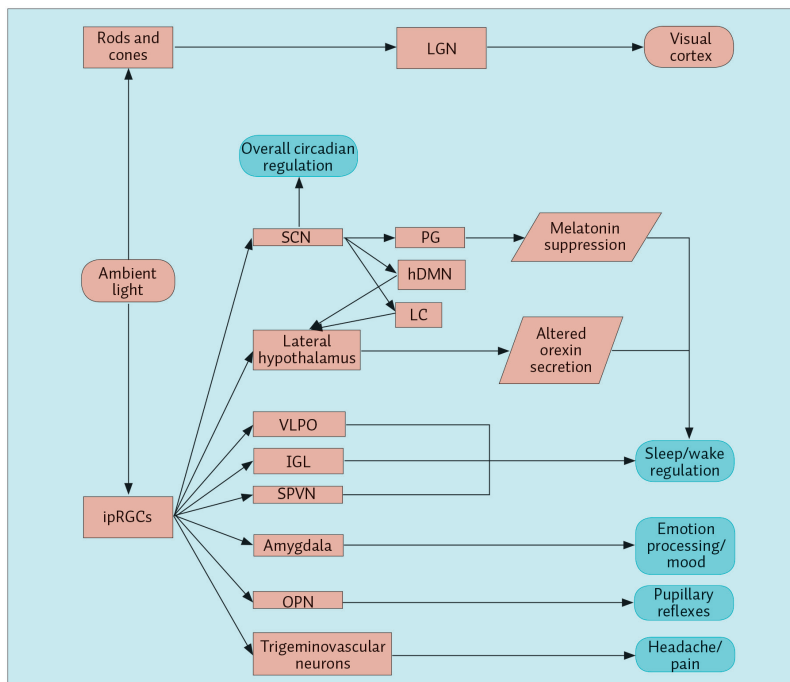
### Slaapproblemen, cognitie en andere indicaties

De toepassing heeft zich ook ontwikkeld bij de behandeling van slaapproblemen. Een Nederlandse meta-analyse van studies uitgevoerd door de Universiteit van Amsterdam en Leiden naar lichttherapie bij slaapproblemen vond kleine tot middelgrote effecten bij verschillende slaapproblemen. In totaal werden 35 studies met 1154 deelnemers geïnccludeerd in de analyse. Lichttherapie werd als effectief bevonden in het algemeen bij slaapproblemen (Hedges  $g$  = 0.39), bij circadiaans ritme slaapproblemen (Hedges  $g$  = 0.41), insomnia (Hedges  $g$  = 0.47) en slaapproblemen gerelateerd aan de ziekte van Alzheimer (Hedges  $g$  = 0.30)<sup>27</sup>. Op dit moment vind onderzoek naar het effect van helder wit licht bij slaapproblemen op brede schaal plaats<sup>28,29</sup>.

Omdat zonlicht bijna alle aspecten van de menselijke fysiologische werking beïnvloedt, met inbegrip van circadiane ritmen en slaap-waak regulatie, alertheid, cognitie en stemming is de werking van lichttherapie breed. Neurologen van de Universiteit van Arizona reviewden de wetenschappelijke literatuur en concludeerden dat lichttherapie ook van betekenis kan zijn voor mensen herstellend van mild traumatisch hersenletsel<sup>30</sup>. Bij eetstoornissen en bij de ziekte van Parkinson is verkennend onderzoek inmiddels gepubliceerd, met hoopgevendende resultaten<sup>31,32</sup>.

### Lichttherapie in de praktijk

Het in de anamnese gericht uitvragen van het aantal uren blootstelling aan zonlicht en het tijdstip daarvan, biedt cruciale informatie om klachten te kunnen herleiden naar een ondervoeding van zonlicht. Ook het navragen van de blootstelling aan kunstlicht en het aantal uren beeldschermwerk is van belang voor een inschatting van de



**Figuur 4.** Schematic representation of the destinations for ambient light entering the eye.

hDMN: Hypothalamic dorsomedial nucleus; IGL: Intergeniculate leaflet; ipRGC: Intrinsically photosensitive retinal ganglion cell; LC: Locus coeruleus; LGN: Lateral geniculate nucleus; OPN: Olivary pretectal nucleus; PG: Pineal gland; SCN: Suprachiasmatic nucleus; SPVN: Supraparaventricular nucleus; VLPO: Ventrolateral preoptic nucleus (30) 2018)

schadelijke effecten van kunstlicht, zoals: oogklachten, slaapproblemen, ontregeling van het bioritme en toestanden van chronische stress en uitputting.

Op basis van het brede fysiologische effect van zonlicht is een positieve invloed te verwachten bij een breed spectrum van emotionele, mentale en fysieke aandoeningen. Het klinisch onderzoek naar de werking van lichttherapie (bright light therapy) is helaas nog incompleet als het gaat om het verwerken van de inzichten rondom de niet-visuele werking van zonlicht. Lichttherapie is veilig als het wordt toegepast met licht waarvan alle kenmerken identiek zijn aan zonlicht: de intensiteit, het kleurenspectrum en de pulsatie.

Op basis van het brede fysiologische effect van zonlicht is een positieve invloed te verwachten bij een breed spectrum van emotionele, mentale en fysieke aandoeningen.

### Het beoordelen van apparatuur voor lichttherapie

Onder de aangeboden apparatuur voor lichttherapie is er niet alleen veel verschil in de prijs maar ook in de kwaliteit van het uitgezonden licht en daardoor ook in de werking ervan. Om de effecten van zonlicht te bereiken dient de zon

als ultieme referentie. Voor zonidentiek licht zijn hoogwaardige leds met een juiste aansturing nodig die het volledige kleurenspectrum uitzenden, zoals bij zonlicht midden op de dag, met een intensiteit van 10.000 lux en een pulsatie met het frequentiespectrum van de zon. Deze pulsatie kan iedereen meten met behulp van een Lichtdetector die de onzichtbare pulsaties van licht transformeert in hoorbare signalen.

Een lichttherapiebril verdient de voorkeur boven een tafellamp omdat deze minder lichtintensiteit verliest door de kleinere afstand tot de ogen en daardoor effectiever is. Een apparaat dat zonder wisselstroom transformator is aangesloten op het elektriciteitsnet pulseert altijd met 100 Hertz, de dubbele frequentie van ons elektriciteitsnet, welke onnatuurlijk en ongewenst is. Hiernaast kunnen er nog andere onnatuurlijke pulsaties van het licht voorkomen.

Idealiter biedt een apparaat naast volspectrum lichttherapie ook de mogelijkheid om met rood licht te behandelen. Rood licht komt overeen met het kleurenspectrum van zonlicht bij zonsopgang en zonsondergang. Het herstelt de schadelijke gevolgen van kunstlicht aan het bioritme en de ogen.

Bij lichttherapie met volspectrum licht is het belangrijk dat de ogen geopend zijn tijdens de behandeling omdat de korte golflengten van blauw licht niet door gesloten oogleden heen dringen. ■

### Bronvermelding

1. Martel. *Light therapies*. Rochester: Healing Arts Press; 2018.
2. Provencio I, Rodriguez IR, Jiang G, Hayes WP, Moreira EF, Rollag MD. A novel human opsin in the inner retina. *J Neurosci* [Internet]. 2000 Jan 15 [cited 2019 Aug 14];20(2):600–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10632589>
3. Berson DM, Dunn FA, Takao M. *Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock*. *Science* (80- ) [Internet]. 2002 Feb 8 [cited 2019 Aug 14];295(5557):1070–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11834835>
4. Hattar S, Liao HW, Takao M, Berson DM, Yau KW. *Melanopsin-Containing Retinal Ganglion Cells: Architecture, Projections, and Intrinsic Photosensitivity*. *Science* (80- ) [Internet]. 2002 Feb 8 [cited 2019 Aug 14];295(5557):1065–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11834834>
5. Ecker JL, Dumitrescu ON, Wong KY, Alam NM, Chen S-K, LeGates J, et al. *Melanopsin-Expressing Retinal Ganglion-Cell Photoreceptors: Cellular Diversity and Role in Pattern Vision*. *Neuron* [Internet]. 2010 Jul 15 [cited 2019 Aug 14];67(1):49–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20624591>
6. Gooley JJ, Ho Mien I, St Hilaire MA, Yeo S-C, Chua EC-P, van Reen E, et al. *Melanopsin and rod-cone photoreceptors play different roles in mediating pupillary light responses during exposure to continuous light in humans*. *J Neurosci* [Internet]. 2012 Oct 10 [cited 2019 Aug

- 14];32(41):14242–53. Available from: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.1321-12.2012>
7. Lucas RJ, Peirson SN, Berson DM, Brown TM, Cooper HM, Czeisler CA, et al. *Measuring and using light in the melanopsin age*. Trends Neurosci [Internet]. 2014 Jan [cited 2019 Aug 14];37(1):1–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166223613001975>
  8. Tamietto M, de Gelder B. *Neural bases of the non-conscious perception of emotional signals*. Nat Rev Neurosci [Internet]. 2010 Oct 2 [cited 2019 Aug 14];11(10):697–709. Available from: <http://www.nature.com/articles/nrn2889>
  9. HILL RM, MARG E. *Single-cell responses of the nucleus of the transducular tract in rabbit to monochromatic light on the retina*. J Neurophysiol [Internet]. 1963 Mar [cited 2019 Aug 14];26(2):249–57. Available from: <http://www.physiology.org/doi/10.1152/jn.1963.26.2.249>
  10. Vandewalle G, Maquet P, Dijk D-J. *Light as a modulator of cognitive brain function*. Trends Cogn Sci [Internet]. 2009 Oct [cited 2019 Aug 14];13(10):429–38. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364661309001685>
  11. Foster RG, Provencio I, Hudson D, Fiske S, De Grip W, Menaker M. *Circadian photoreception in the retinally degenerate mouse (rd/rd)*. J Comp Physiol A [Internet]. 1991 Jul [cited 2019 Aug 14];169(1):39–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1941717>
  12. Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E, et al. *Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor*. J Neurosci. 2001 Aug;21(16):6405–12.
  13. Thapan K, Arendt J, Skene DJ. *An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans*. J Physiol [Internet]. 2001 Aug 15 [cited 2019 Aug 14];535(1):261–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11507175>
  14. Zhang R, Lahens NF, Ballance HI, Hughes ME, Hogenesch JB. *A circadian gene expression atlas in mammals: implications for biology and medicine*. Proc Natl Acad Sci U S A [Internet]. 2014 Nov 11 [cited 2019 Aug 14];111(45):16219–24. Available from: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1408886111>
  15. Rybnikova N, Haim A, Portnov BA. *Artificial Light at Night (ALAN) and breast cancer incidence worldwide: A revisit of earlier findings with analysis of current trends*. Chronobiol Int [Internet]. 2015 Jul 3 [cited 2019 Aug 15];32(6):757–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26102518>
  16. Golden RN, Gaynes BN, Ekstrom RD, Hamer RM, Jacobsen FM, Suppes T, et al. *The Efficacy of Light Therapy in the Treatment of Mood Disorders: A Review and Meta-Analysis of the Evidence*. Am J Psychiatry [Internet]. 2005 Apr [cited 2019 Aug 15];162(4):656–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15800134>
  17. Nussbaumer-Streit B, Forneris CA, Morgan LC, Van Noord MG, Gaynes BN, Greenblatt A, et al. *Light therapy for preventing seasonal affective disorder*. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2019 Mar 18 [cited 2019 Aug 15];3:CD012169. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30883670>
  18. Lam RW, Levitt AJ, Levitan RD, Michalak EE, Cheung AH, Morehouse R, et al. *Efficacy of Bright Light Treatment, Fluoxetine, and the Combination in Patients With Nonseasonal Major Depressive Disorder: A Randomized Clinical Trial*. JAMA psychiatry [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2019 Aug 15];73(1):56–63. Available from: <http://archpsyc.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamapsychiatry.2015.2235>
  19. Perera S, Eisen R, Bhatt M, Bhatnagar N, de Souza R, Thabane L, et al. *Light therapy for non-seasonal depression: systematic review and meta-analysis*. BJPsych Open [Internet]. 2016 Mar 2 [cited 2019 Aug 15];2(2):116–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27703764>
  20. Alotaibi M, Halaki M, Chow C-M. **A systematic review of light therapy on mood scores in major depressive disorder: light specification, dose, timing and delivery**. Int J Basic Appl Sci [Internet]. 2015 Dec 11 [cited 2019 Aug 15];5(1):30. Available from: <http://www.sciencepubco.com/index.php/ijbas/article/view/5456>
  21. Denver. American Psychosomatic Society 74th Annual Meeting A-2 [Internet]. [cited 2019 Aug 15]. Available from: <https://www.psychosomatic.org/AnMeeting/PDF/APS-Meeting-Abstracts.pdf>
  22. Sit DK, McGowan J, Wiltrout C, Diler RS, Dills JJ, Luther J, et al. *Adjunctive Bright Light Therapy for Bipolar Depression: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial*. Am J Psychiatry [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2019 Aug 15];175(2):131–9. Available from: <http://ajp.psychiatryonline.org/doi/10.1176/appi.ajp.2017.16101200>
  23. Zhou T, Dang W, Ma Y, Hu C, Wang N, Zhang G, et al. *Clinical efficacy, onset time and safety of bright light therapy in acute bipolar depression as an adjunctive therapy: A randomized controlled trial*. J Affect Disord [Internet]. 2018 Feb [cited 2019 Aug 15];227:90–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29053981>
  24. Chang C-H, Liu C-Y, Chen S-J, Tsai H-C. *Efficacy of light therapy on nonseasonal depression among elderly adults: a systematic review and meta-analysis*. Neuropsychiatr Dis Treat [Internet]. 2018 Nov [cited 2019 Aug 15];Volume 14:3091–102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30532540>
  25. Kirschbaum-Lesch I, Gest S, Legenbauer T, Holtmann M. *Feasibility and Efficacy of Bright Light Therapy in Depressed Adolescent Inpatients*. Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother [Internet]. 2018 Sep [cited 2019 Jun 4];46(5):423–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30015544>
  26. Maruani J, Geoffroy PA, O’Caoimh R, Mannion H, Sezgin D, O’Donovan MR, et al. *Moderators of Cognitive Therapy and Bright Light Therapy Effects on Depressive Symptoms in Patients with Breast Cancer*. Chronobiol Int [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2019 Jun 4];36(7):45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30883670>
  27. van Maanen A, Meijer AM, van der Heijden KB, Oort FJ. *The effects of light therapy on sleep problems: A systematic review and meta-analysis*. Sleep Med Rev [Internet]. 2016 Oct [cited 2019 Aug 15];29:52–62. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1087079215001136>
  28. Santos MA dos, Conceição AP da, Ferretti-Rebustini RE de L, Ciol MA, Heithkemper MM, Cruz D de ALM da. *Non-pharmacological interventions for sleep and quality of life: a randomized pilot study*. Rev Lat Am Enfermagem [Internet]. 2018 Nov 14 [cited 2019 Jun 4];26(0):e3079. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30462790>
  29. Falck RS, Davis JC, Best JR, Li LC, Chan PCY, Wyrrough AB, et al. *Buying time: a proof-of-concept randomized controlled trial to improve sleep quality and cognitive function among older adults with mild cognitive impairment*. Trials [Internet]. 2018 Dec 17 [cited 2019 Jun 4];19(1):445. Available from: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-018-2837-7>
  30. Raikes AC, Killgore WD. *Potential for the development of light therapies in mild traumatic brain injury*. Concussion [Internet]. 2018 Oct [cited 2019 Aug 15];3(3):CNC57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30370058>
  31. Li Z, Tian T. *Light Therapy Promoting Dopamine Release by Stimulating Retina in Parkinson Disease*. JAMA Neurol [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2019 Aug 15];74(10):1267. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28806435>
  32. Beauchamp MT, Lundgren JD. *A Systematic Review of Bright Light Therapy for Eating Disorders*. Prim Care Companion CNS Disord [Internet]. 2016 Oct 27 [cited 2019 Aug 15];18(5). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27835724>

## Samenvatting

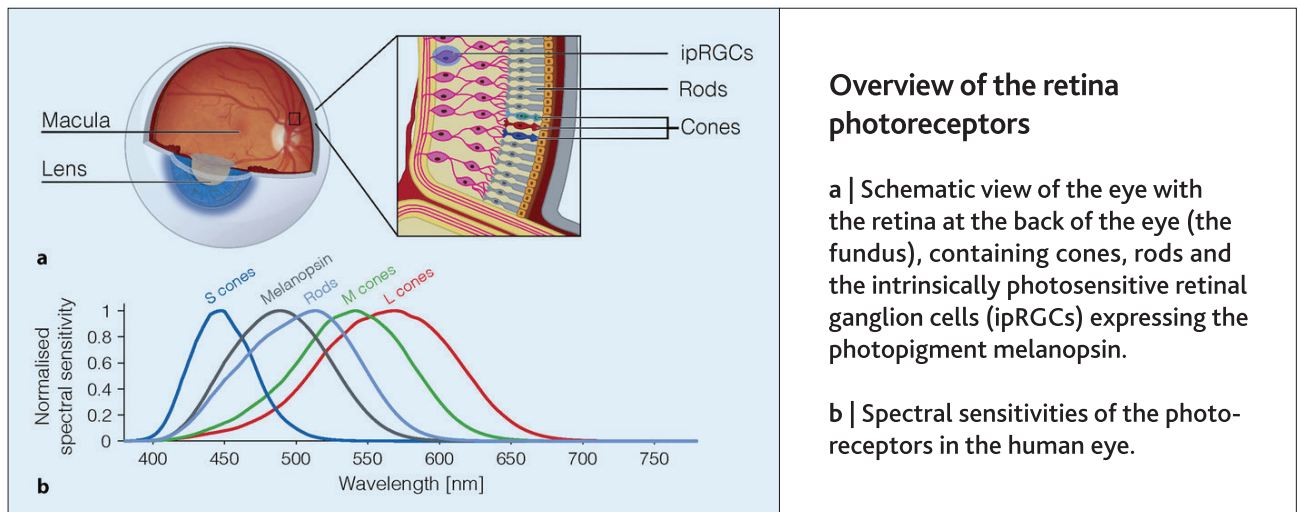
Niet alleen de kwantiteit en kwaliteit van het voedsel, het water en de lucht die we tot ons nemen hebben invloed op onze gezondheid maar ook die van zonlicht. Ons leven heeft zich verplaatst van buiten naar binnen. Het licht in gebouwen voorziet onze hersenen niet in hun dagelijkse behoefte aan zonlicht. Zonlicht reguleert de functies van de belangrijke hersengebieden en beïnvloedt via de secretie van neurotransmitters en hormonen direct de werking van het autonome zenuwstelsel en het hormoonstelsel volgens het circadiaanse ritme. De drie groepen hersenfuncties; mentaal, emotioneel en lichamelijk, zijn daarmee afhankelijk van de hoeveelheid en samenstelling van zonlicht in onze ogen.

Uit klinische interventiestudies met lichttherapie (bright light therapy) blijkt een effect bij verschillende vormen van depressie, slapeloosheid, stemmingsstoornissen en neurodegeneratieve aandoeningen. De veelzijdige effecten van zonlicht kunnen echter een uitgangspunt vormen voor het herleiden van een bredere therapeutische toepassing van lichttherapie. Het in de anamnese gericht uitvragen van het aantal uren blootstelling aan zonlicht en het tijdstip daarvan, biedt cruciale informatie om klachten te kunnen herleiden naar een ondervoeding van zonlicht.

## Abstract

Our health is influenced not solely by the quality and quantity of the food, the water and the air we take in, but also by our exposure to sunlight. Our lives however, have moved from the outdoors to the indoors. The light in buildings does not provide us with the adequate daily intake of sunlight. Sunlight regulates the functioning of all important brain areas. It additionally influences, through the secretion of neurotransmitters and hormones, the autonomous nervous system and the hormone system, in coherence with the circadian rhythm. Three groups of brain function; cognitive, emotional and physical, are therefore dependant on the amount and composition of sunlight in our eyes.

In clinical intervention study's with bright light therapy effects have been found in various forms of depression, insomnia, mood disorders and neurodegenerative disorders. Based on the multidimensional physiological effects of sunlight on the brain and our body, one can distract multiple applications of bright light therapy in various clinical applications. Upon the patients first consultation, enquiring on the actual hours and timing of exposure to sunlight of the patient can lead to important clues in deducting the patients symptoms to a possible malnutrition of sunlight



*“We beseffen eindelijk dat licht een levensmiddel is zoals voeding, dat verkeerd licht net als verkeerde voeding ons ziek kan maken. En dat goed licht onze gezondheid in stand houdt.”*

LICHTONDERZOEKER JOHN NASH OTT