



European Sunlight
Association

In samenwerking met



ZONLICHT EN ZONNEBANKEN

natuurlijke en kunstmatige uv-straling



European Sunlight
Association

INHOUDSOPGAVE

| | |
|----|---|
| 4 | 01 VOORWOORD |
| 6 | 02 INLEIDING |
| 6 | De evolutie van de menselijke huid |
| 8 | De zon |
| 10 | 03 HET EFFECT VAN ZONLICHT OP HET MENSELIJK LICHAAM |
| 10 | Fysieke parameters van de zon |
| 14 | De menselijke huid |
| 16 | Het bruiningsproces |
| 18 | Positieve effecten op het menselijk lichaam |
| 21 | Negatieve effecten op het menselijk lichaam |
| 23 | Het verschil tussen de zon en zonnebanken |

04

24 WETENSCHAPPELIJK BEWIJS

| | | | |
|----|-----------------------------|----|---|
| 25 | Preventie van rachitis | 30 | Diabetes |
| 26 | Osteomalacie en osteoporose | 30 | Multiple sclerose |
| 26 | Hart- en vaatziekten (CVD) | 31 | Ziekte van Alzheimer |
| 27 | Kanker | 31 | Zwangerschap |
| 27 | Huidkanker en melanoom | 31 | Ontstekingsdarmziekte (IBD) |
| 28 | Borstkanker | 32 | Immuunsysteem |
| 28 | Dikkedarmkanker | 32 | Ademhalingsaandoeningen en griep |
| 28 | Prostaatkanker | 33 | Depressieve stoornis |
| 29 | Non-Hodgkinlymfoom | 33 | Sterfte door alle oorzaken als gevolg van vermijden van de zon |
| 29 | Longkanker | | |
| 29 | Leukemie | | |

05

34 MYTHES OVER BLOOTSTELLING AAN UV, ZONNEBANKEN EN BRUINEN

06

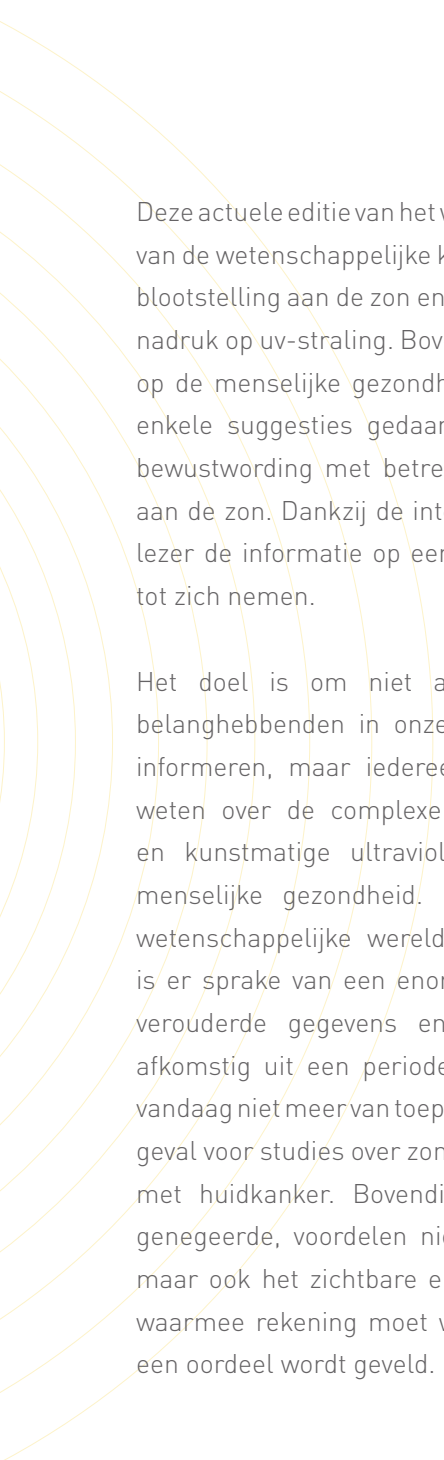
38 CONCLUSIE

01

VOORWOORD

Zonlicht is met zijn componenten infrarood licht, zichtbaar licht en uv-licht van cruciaal belang voor ons allemaal. In feite zou de evolutie van al het leven op aarde zoals wij het kennen, zonder zonlicht niet mogelijk zijn geweest.

De aarde zou een levenloze bol van met ijs bedekte steen zijn. De zon verwarmt onze zeeën, veroorzaakt onze weerpatronen en voorziet de groeiende groene planten die het voedsel en de zuurstof voor het leven op aarde leveren van energie. We kennen de zon omdat die warmte en licht uitstraalt, maar ook andere, minder voor de hand liggende aspecten van de zon hebben invloed op onze samenleving. Zonnevlammen kunnen bijvoorbeeld uitval van lange-afstandsradiocommunicatie veroorzaken of storingen in het magnetisch veld die leiden tot stroomuitval in steden.



Deze actuele editie van het witboek geeft een overzicht van de wetenschappelijke kennis over de effecten van blootstelling aan de zon en aan zonnebanken, met de nadruk op uv-straling. Bovendien worden de effecten op de menselijke gezondheid toegelicht en worden enkele suggesties gedaan voor het gedrag en de bewustwording met betrekking tot de blootstelling aan de zon. Dankzij de interactieve interface kan de lezer de informatie op eenvoudig te begrijpen wijze tot zich nemen.

Het doel is om niet alleen beleidsmakers en belanghebbenden in onze sector fundamenteel te informeren, maar iedereen die gewoon meer wil weten over de complexe effecten van natuurlijke en kunstmatige ultraviolette (uv-)straling op de menselijke gezondheid. Niet alleen binnen de wetenschappelijke wereld maar ook in de media is er sprake van een enorme hoeveelheid valse en verouderde gegevens en statistieken. Deze zijn afkomstig uit een periode waarop de normen van vandaag niet meer van toepassing zijn. Dit is vooral het geval voor studies over zonnebanken en hun verband met huidkanker. Bovendien zijn er andere, vaak genegeerde, voordelen niet alleen van uv-straling, maar ook het zichtbare en infrarode lichtspectrum waarmee rekening moet worden gehouden voordat een oordeel wordt geveld.

Dit witboek wil verder bijdragen aan een evenwichtiger boodschap aan het grote publiek. Daarbij gaat het niet alleen over de negatieve effecten, maar ook over de vaak ter zijde geschoven gezondheidsvoordelen van blootstelling aan de zon. Na de classificatie van uv-straling door de WHO als een carcinogeen van groep 1 in 1992 (dezelfde categorie als asbest, plutonium en rooktabak), werd uv-straling van zonnebanken in 2009 in dezelfde categorie opgenomen. In de gezondheidsadviezen die vandaag de dag worden verkondigd, wordt blootstelling aan de zon vaak sterk veroordeeld en wordt telkens herhaald dat de zon ten koste van alles moet worden vermeden. Zoals we later meer in detail zullen uitleggen, heeft dit ernstige gevolgen voor het menselijk welzijn, waaronder een hogere mortaliteit en een verhoogd risico op het ontwikkelen van verschillende chronische ziekten zoals hoge bloeddruk, diabetes en de ziekte van Alzheimer.

Een van de belangrijkste voordelen van zonlicht, de synthese van vitamine D in de huid, wordt sterk nadelig beïnvloed door deze volksgezondheidsadviezen. Een meerderheid van de mensen heeft daardoor een laag of zelfs te laag serumniveau, wat de bovengenoemde gevolgen voor hun gezondheid heeft. Het laatste onderzoek toont aan dat vitamine D-supplementen misschien niet het antwoord zijn, dat de vitamine D-serumniveaus gewoon een indicator zijn voor hoeveel zonlicht we krijgen en dat uv-blootstelling veel beter werkt dan alleen het nemen van vitamine D-supplementen. Met de moderne levensstijl brengen velen van ons het grootste deel van de dag binnenshuis door. Samen met het veelvuldig reizen tussen verschillende klimaatzones of gewoon vakantie vieren aan een tropisch strand in december is dat een groot probleem. Onze huid krijgt vaak namelijk niet de kans om zich aan te passen aan een plotselinge toename van de hoeveelheid zonlicht. Dit leidt vaak tot een verbrande huid, de belangrijkste risicofactor voor huidkanker.

02

INLEIDING

De evolutie van de menselijke huid

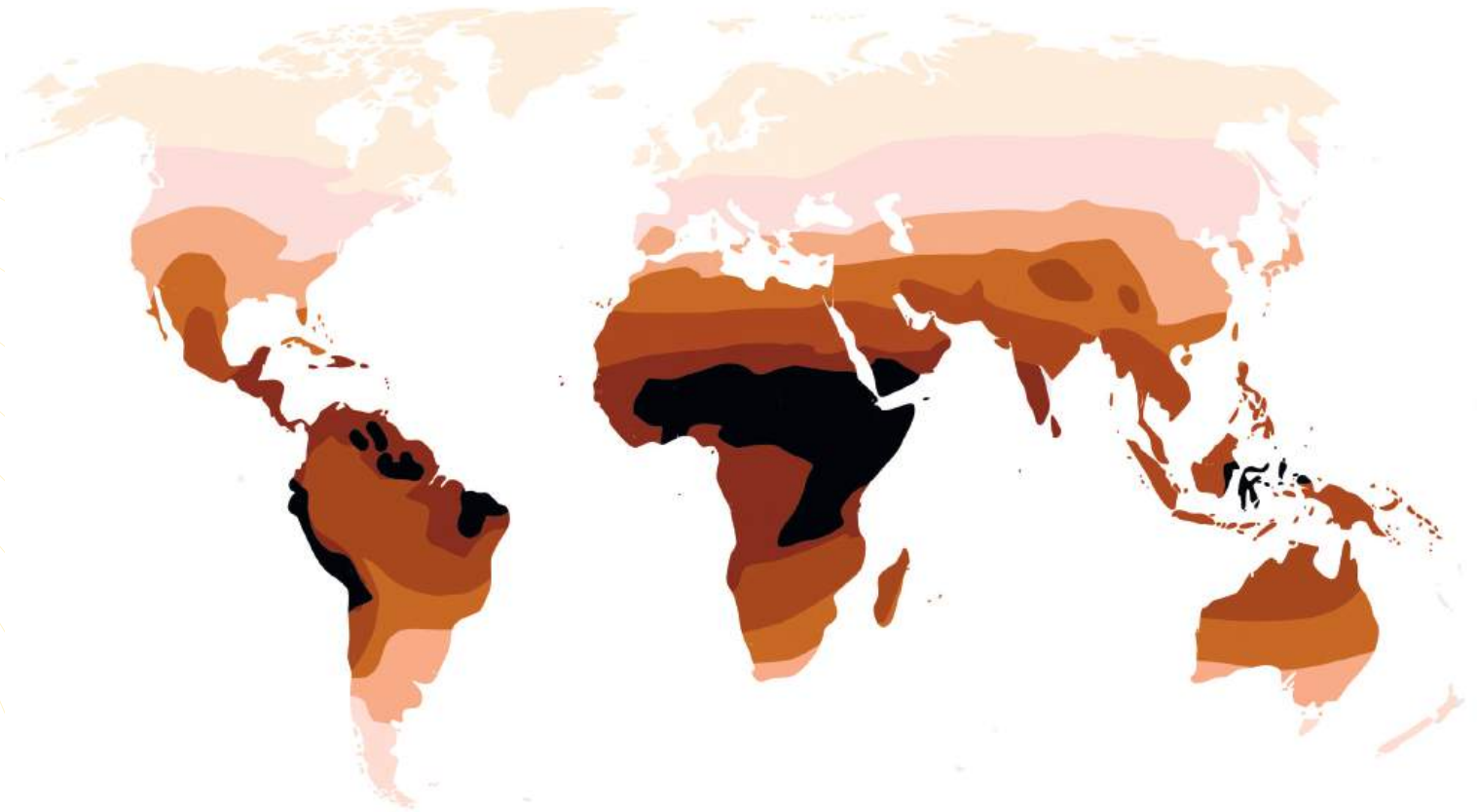
Voor een beter begrip van de effecten van zonlicht op het menselijk lichaam moeten we de evolutie van de menselijke huid nader onder de loep nemen.

De menselijke huidskleur is het resultaat van een evolutionaire evenwichtsoefening die al tienduizenden jaren aan de gang is. Er is een logische verklaring voor het feit dat de menselijke huidskleur over de hele wereld varieert. De donkerste mensen wonen dicht bij de evenaar en de lichtste bij de Noord- en Zuidpool. Met andere woorden, een donkere huid is een voordeel op zonnigere plekken, terwijl een bleke huid nodig is in gebieden met minder zon.

Wat is dan het onderliggende mechanisme van dit proces?

Enkele miljoenen jaren geleden verloren onze voorouders uiteindelijk hun vacht en kregen ze pigment in hun huid. Veel onderzoekers zijn het erover eens dat het verlies van de vacht de mens heeft geholpen koel te blijven tijdens hun leven in de zonnige, open leefgebieden van het Afrika rond de evenaar. In ruil daarvoor kregen ze een blote huid die werd blootgesteld aan intens zonlicht.

Huidskleurkaart voor inheemse volkeren



Met hun donkere en dikke huid zijn deze hominiden ideaal aangepast omdat die huid bescherming biedt tegen zonnebrand en dus ook tegen huidkanker. Maar de mens bleef niet alleen in het gebied rond de evenaar in Afrika. Op verschillende momenten waagden mensen zich zowel in het noorden als in het zuiden, naar hogere breedtegraden met minder zonlicht. Toen werd vitamine D een probleem. Zoals later in meer detail wordt besproken, is deze vitamine belangrijk omdat die de opname van calcium vergemakkelijkt. Dat is nodig is voor gezonde botten en voor immuniteit. Vitamine D kan in de huid worden aangemaakt, maar alleen als het proces in gang wordt gezet door bepaalde golflengten van uv-straling (de uv-B-stralen).

Buiten de tropen, op hogere breedtegraden, krijgen de huidcellen het grootste deel van het jaar net niet genoeg uv-B om vitamine D te vormen. Dus om het hele jaar door voldoende vitamine D te krijgen op hoge breedtegraden, moeten mensen vertrouwen op de in het lichaam opgeslagen voorraden die tijdens de zomermaanden zijn opgebouwd. Of ze moeten de

voedingsstof verwerven via supplementen of voedsel (bijvoorbeeld vette vis) of zichzelf blootstellen aan kunstmatige uv-B-straling. Maar hoe donkerder de huid, hoe moeilijker het is om het vitamine D-gehalte op peil te houden. Uit onderzoeken waarin donkere en lichtgekleurde inwoners van noordelijke steden met elkaar werden vergeleken bleek dat lichtere mensen het hele jaar door een hoger vitamine D-gehalte hadden.

De veranderlijkheid van de huid is een perfecte aanpassing aan de verschillende leefomstandigheden waarmee we vandaag de dag te maken hebben. De huidskleur en -dikte neemt systematisch af van het zuiden naar het noorden; in Europa heeft de meerderheid van de bevolking een lichte huid. In Afrika, waar er meer zonlicht is, hebben mensen een donkerdere huid.



De zon

Dankzij de moderne wetenschap weten we dat de zon een grote (de aarde past er 1,3 miljoen keer in), zeer hete (5.500°C aan het oppervlak) en oude (4,6 miljard jaar) bal van voornamelijk waterstof (73%) en helium (25%) in het centrum van ons zonnestelsel is.

Alle planeten draaien er omheen. Het leven op aarde, zoals we dat nu kennen, zou niet bestaan zonder zonlicht, omdat het als energiebron de evolutie heeft beïnvloed. Veel mechanismen, zoals fotosynthese, zijn geëvolueerd en hebben de flora en fauna op deze planeet gevormd. Ook, of eigenlijk vooral, in de geschiedenis van de mens speelde de zon vaak een centrale rol. In veel culturen werd de zon zelfs als god vereerd en soms zijn er zelfs monumenten voor gebouwd.



Monumenten zoals Stonehenge in Engeland, en de piramides in Egypte werden gebruikt om de positie van de zon in de loop van het jaar te markeren.

De eerste nauwkeurige meting van de afstand tot de zon werd gedaan door de Griekse filosoof Anaxagoras. Hij werd natuurlijk met de dood bedreigd omdat hij dacht dat de zon een brandende vuurbal was en geen god.

Er werd lang gedacht dat de zon rond de aarde draaide, maar Nicolaus Copernicus was de eerste om te suggereren dat we in een zonnestelsel leven met de zon als middelpunt. Deze theorie werd bewezen door Galileo en andere vroege astronomen. In de 19e eeuw was de zonneastronomie al ver gevorderd. Astronomen volgden de zonnevlekken zorgvuldig, maten absorptielijnen in het spectrum van het licht van de zon en ontdekten infrarood.

Lange tijd konden astronomen niet achterhalen waarom de zon zoveel energie opwekte. Het was pas in de jaren dertig van de vorige eeuw dat de astrofysici Chandrasekhar en Bethe uiteindelijk het

theoretische concept van kernfusie ontwikkelden. Dat bleek de perfecte verklaring voor de zon (en alle sterren).

Zonlicht is ook noodzakelijk voor de mens om te overleven, want een gematigde blootstelling aan de zon is een cruciaal onderdeel van ons welzijn. Historisch gezien is de relatie tussen de zon en de mens in de loop der tijd veranderd van voordeel naar risico en weer terug naar voordeel. Al in de oudheid bedachten de Grieken de nog steeds gebruikte term 'heliotherapie' voor het toepassen van zonnestralen om kwalen te genezen. In de Middeleeuwen had de zon een slechte reputatie en was het zelfs een zonde om te veel huid te laten zien. Rijke burgers vermeden de zon dan ook en de term 'edele bleekheid' werd geboren. In het begin van de 20e eeuw werd lichttherapie herontdekt door Niels Ryberg Finsen, die in 1903 een Nobelprijs kreeg voor deze ontdekking. Tegenwoordig heeft de zon weer een slecht imago. Dermatologen en andere belangengroepen demoniseren zonlicht vanwege de mogelijke negatieve effecten, terwijl ze de meeste daadwerkelijke voordelen voor de gezondheid verwaarlozen.

Het leven op aarde is niet mogelijk zonder zonlicht, maar zonlicht bevat ook uv-straling. Is die onder alle omstandigheden gevaarlijk? Nee, gelukkig niet! Zonlicht maakt deel uit van onze natuurlijke omgeving en een beetje uv is goed voor de gezondheid. Te weinig of te veel uv kan echter schadelijk zijn voor onze gezondheid. Het belangrijkste om te onthouden is dat 'overdaad' schadelijk is. Net als in allerlei andere onderdelen van je leven is gematigdheid de sleutel!

03

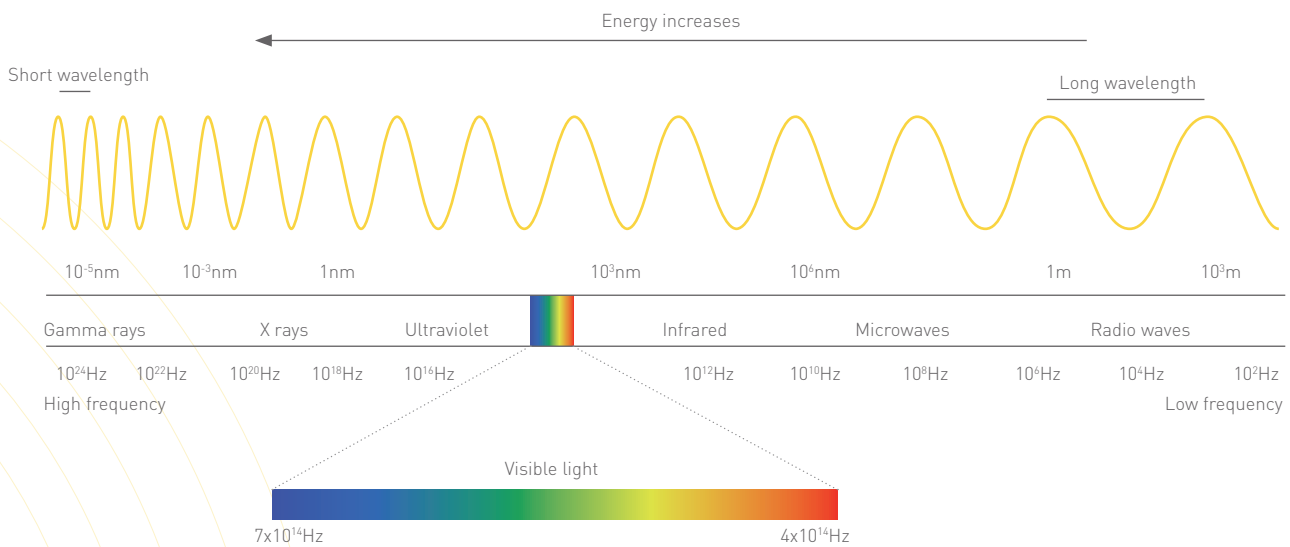
10 |

DE EFFECTEN VAN ZONLICHT OP HET MENSELIJK LICHAAM

Fysieke parameters van de zon

Op dit punt willen we een korte introductie geven van enkele fysieke basisparameters van de zon en wat nuttige verklaringen toelichten om dit onderwerp minder complex te maken.

Het elektromagnetisch spectrum



Het elektromagnetisch spectrum

Voor het grootste deel van de geschiedenis was zichtbaar licht het enige bekende deel van het elektromagnetisch spectrum.

Het elektromagnetisch spectrum bestaat uit elektromagnetische golven met frequenties variërend van onder 1 hertz tot boven de 1025 hertz. Dat komt overeen met golflengten van duizenden kilometers tot een fractie van de grootte van een atoomkern. Hoe korter de golflengte, hoe hoger de getransporteerde energie, en hoe langer de golflengte, hoe kleiner de getransporteerde energie. De golflengte wordt gemeten in nanometer (een miljardste van een meter).

Binnen dit spectrum worden de elektromagnetische golven in verschillende banden verdeeld:

- Tussen 100-380 nm: ultraviolet licht
- Tussen 380-780 nm: zichtbaar licht
- Tussen 780 nm - 1 mm: infrarood licht

Daarom bevat ultraviolet licht meer energie dan zichtbaar en infrarood licht. Uv- en infraroodstraling zijn beide niet zichtbaar voor het menselijk oog.

Ultraviolette straling

Wanneer de golflengte korter is, is de energie hoger, maar de penetratie in de huid is lager. Uv-A en uv-B spelen de belangrijkste rol bij de bruining van de huid of het opbouwen van een natuurlijke bescherming. Wanneer de golflengte van de straling korter is, zijn de effecten sterker, vooral op de huid. Uv-C, met de kortste golflengte van de verschillende soorten uv-straling, is dus de krachtigste vorm en komt gelukkig niet voor in het daglicht dat de aarde bereikt en ook niet in het licht van de zonnepanelen. Van uv-A en uv-B heeft uv-B de kortere golflengte. Uv-B is dus effectiever (in het veroorzaken van zonne-erytheem) en krachtiger dan uv-A.

Hoe ziet de wereld eruit door de lens van een uv-camera? Ontdek meer interessante details over uv-straling in deze geweldige video 'De wereld in uv'.

Waaruit is zonlicht opgebouwd?

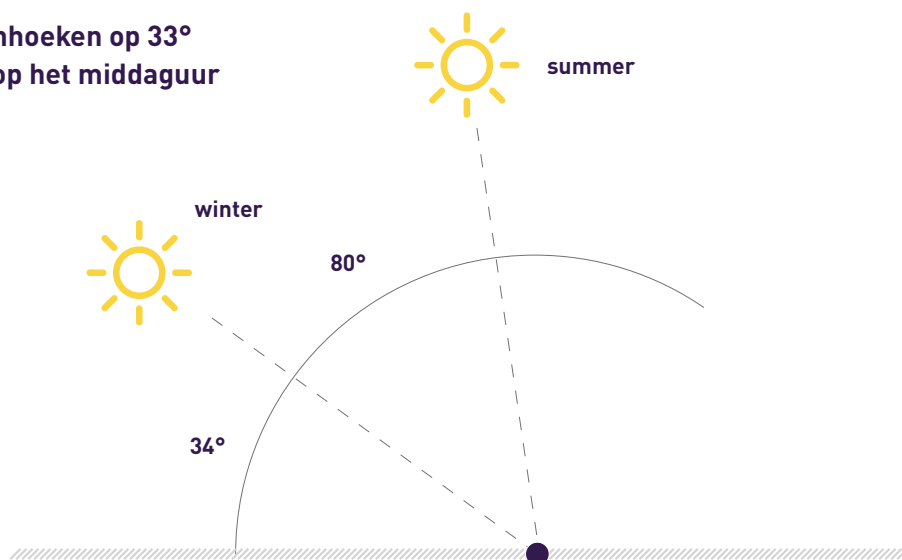
Ongeveer 50% van de zonnestrallen bereiken de aarde als zichtbaar licht en 45% bestaat uit infrarood licht. Slechts zo'n 5% is uv-straling (uv-A en uv-B) en afhankelijk van de plek op aarde waar je je bevindt varieert dit sterk. Van deze 5% is 's middags op een zonnige zomerdag ongeveer 95% uv-A en 5% uv-B. Ondanks het lage percentage is uv-straling biologisch zeer actief.

De hoogte of invalshoek van de zon

Er zijn veel factoren die de hoeveelheid uv-straling en de uv-A/uv-B-verhouding aan het aardoppervlak bepalen. De belangrijkste zijn de stand van de zon (de hoogte van de zon of de invalshoek) en de dikte van de ozonlaag. De hoogte van de zon is de hoek tussen de binnenkomende zonnestraling en het aardoppervlak.

Het resultaat is dat de hoeveelheid uv die ons op aarde bereikt in de loop van de dag verandert, met name uv-B. De hoeveelheid uv-B-straling neemt toe naarmate de ochtend vordert (de zon komt hoger te staan); en bereikt zijn 'piek' tussen 12 uur 's middags en 3 uur 's middags (zomertijd), wanneer de zon het hoogst aan de hemel staat. Daarna neemt de uv-B-straling af.

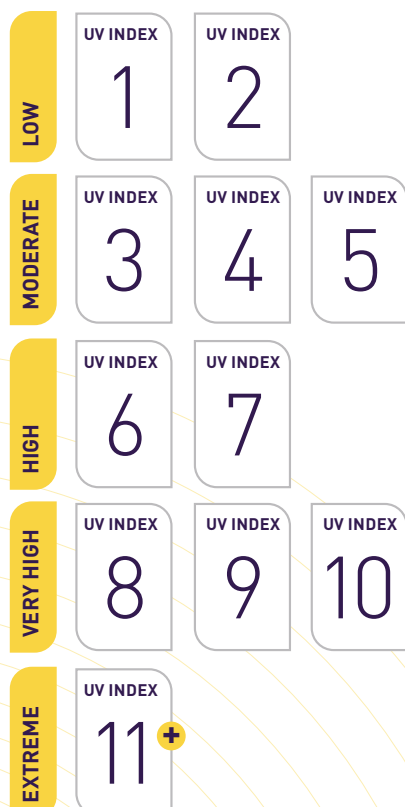
Bereik van de zonhoeken op 33° noorderbreedte op het middaguur



De invalshoek van de zon veroorzaakt op onze breedtegraad (Midden-Europa) ook meer uv-B-straling in de zomer dan in de winter (seizoensinvloed). Dan staat de zon heel laag aan de hemel en de afstand die de zonnestrallen moeten afleggen, wordt groter.

UV-Index

De uv-index is een instrument dat is ontworpen voor de communicatie met het grote publiek. Het is een internationaal systeem voor het meten van uv-B-zonnestraling voor een specifieke dag en geografische locatie en is het resultaat van een gezamenlijk project van de Wereldgezondheidsorganisatie, het Milieuprogramma van de Verenigde Naties, de Wereld Meteorologische Organisatie en de Internationale Commissie voor bescherming tegen niet-ioniserende straling in 1994. De uv-index is een lineaire schaal, waarbij hogere waarden een groter risico op verbranding door blootstelling aan uv-B-stralen vertegenwoordigen. Een index van 0 komt overeen met geen uv-B-straling, zoals 's nachts in wezen het geval is. Een index van 12 komt ruwweg overeen met de situatie midden op een zomerse dag met een heldere hemel in het Middellandse Zeegebied. Een persoon die in 30 minuten zou beginnen te verbranden bij uv-index 6, zou bij uv-index 12 na ongeveer 15 minuten beginnen te verbranden. Twee keer de hoeveelheid uv, dus twee keer zo snel.

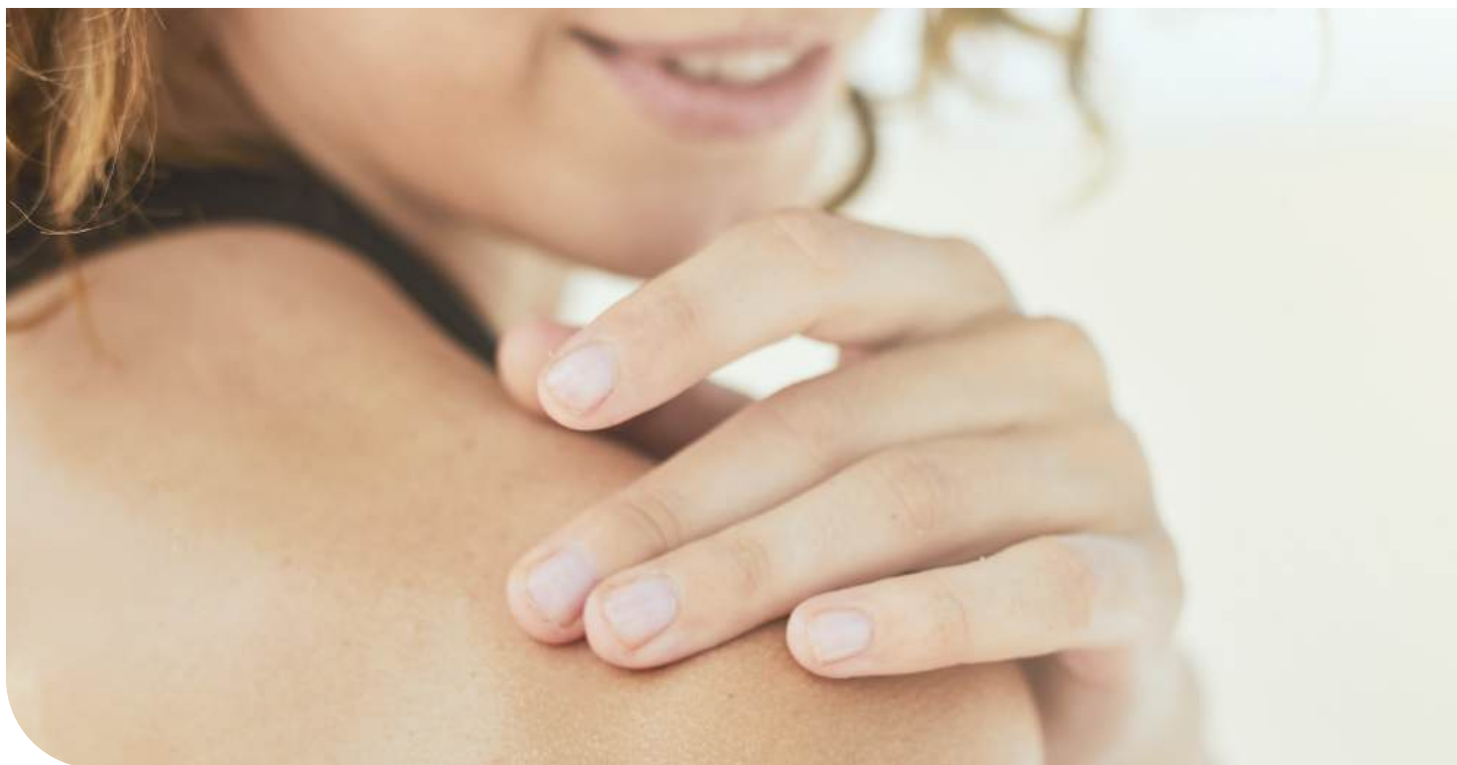


Schaduwregel

Een andere nuttige methode om de hoeveelheid straling waaraan mensen worden blootgesteld in te schatten, is door te kijken naar de lengte van hun schaduw. Een langere schaduw kan wijzen op een lagere uv-B-blootstelling, terwijl een kortere schaduw kan wijzen op blootstelling aan hogere niveaus van uv-B-straling.

Interessante feiten

- > Nutella heeft een SPF van 9,7 - de reden is de hoge hoeveelheid vet.
- > Zwarte T-Shirts (SPF 20) bieden meer bescherming dan witte T-Shirts (SPF 10) omdat het zwart meer uv-straling kan absorberen.
- > Om de 149,6 miljoen kilometer vanaf de zon af te leggen, heeft het zonlicht precies 8 minuten en 19 seconden nodig voordat het de aarde bereikt.
- > 25% van de mensen moet niezen als ze direct in het zonlicht kijken.



De menselijke huid

Om te begrijpen hoe de eerder beschreven parameters van de zon invloed uitoefenen op de huid, is het belangrijk om eerst inzicht te hebben in de structuur en eigenschappen van de huid.

De lagen van de huid

De menselijke huid bestaat uit drie verschillende lagen: de epidermis (de opperhuid, de buitenste laag), daaronder de dermis (lederhuid), en ten slotte de hypodermis (onderhuid), die zich uitstrekt tot het bot of het spierweefsel, afhankelijk van waar de huid zich bevindt.

De epidermis (opperhuid)

De epidermis bestaat uit een buitenste laag van dode hoorncellen, die de hoornlaag (stratum corneum) vormt en daaronder de laag van levende plaveiselcellen of stekelcellen (keratinocyten).



De enkele laag plaveiselcellen die aan de dermis grenzen heeft een aparte naam, namelijk basale cellen (stratum basale). Gemiddeld wordt de epidermis elke 28 dagen vernieuwd. Als een basale cel zich deelt, ontstaan twee nieuwe cellen: de ene blijft een basale cel en de andere wordt plaveiselcel. Op hun reis vanuit de basale cellaag naar buiten toe, raken de plaveiselcellen geleidelijk verhoornd en vormen ze uiteindelijk de hoornlaag. De hoornlaag is niet zomaar een overbodige laag, maar heeft een beschermende functie, zelfs met betrekking tot de uv-straling, die in deze laag intensief wordt verspreid. Kenmerkend voor de epidermis is dat deze geen bloedvaten bevat. Net als bij de lymfevaten zitten deze in de dermis. Alleen de zenuwuiteinden zijn duidelijk zichtbaar te maken.

De dermis (lederhuid)

De structuur van de dermis is heel anders dan die van de epidermis en bestaat voornamelijk uit bindweefsel, een vezelachtig netwerk. In de dermis onderscheiden

we ook twee lagen: de bovenste dermis die bloedvaten bevat die de opperhuid voeden, en collageenvezels die een fijnmazig netwerk vormen. In de diepste dermis bestaat het bindweefsel uit dikke collageenbundels.

Huiddikte

De epidermis is zeer dun (gemiddeld 0,1 mm) en de hoornlaag is slechts een tiende van de epidermis, dus 0,01 mm dik. Het hele bruiningsproces vindt plaats op dit niveau.

De totale huid zonder de hypodermis is, afhankelijk van het deel van het lichaam, tussen de 2 en 4 mm dik. De dunste huid bevindt zich rond de ogen en de geslachtsdelen, de dikste op de handpalmen, de voetzolen en het hoofd.

Huidfuncties

Vanwege de structuur van de huid kunnen we er verschillende functies aan toekennen:

algemene bescherming van de onderliggende organen tegen mechanische en chemische bedreigingen vanuit onze omgeving en tegen allerlei soorten infecties veroorzaakt door bacteriën en schimmels. Dankzij de aanwezigheid van Langerhanscellen kan de huid ook een defensieve signaalfunctie voor het immuunsysteem vervullen.

De huid kan ook worden beschouwd als één grote sensor, die in contact blijft met de omgeving via zintuiglijke organen, die pijn, warmte, koude en druk op de huid vaststellen.

Bovendien helpt de huid bij het reguleren van de lichaamstemperatuur: verwijde bloedvaten zorgen voor warmteverlies, terwijl vernauwde vaten warmte vasthouden. Ook de zweetklieren beschermen ons tegen hoge temperaturen door het lichaam af te koelen via een proces dat verdamping wordt genoemd. Deze klieren kunnen ook tal van afvalstoffen uit de huid afscheiden. Een andere belangrijke functie is de synthese van vitamine D en andere fotoproducten als reactie op de blootstelling aan de zon.



Het bruiningsproces

Fotoaanpassing (of bruining)

De menselijke huid past zich aan de uv-blootstelling aan door de hoeveelheid melanine en de verdikking van de hoornlaag te verhogen, wat een beschermend effect heeft op het DNA omdat het de potentiële schadelijke werking van uv-A en uv-B vermindert.

Hierdoor wordt het uv-A-gedeelte geabsorbeerd door de melanine, terwijl de verdikking van de huid helpt om het licht te weerkaatsen. Deze effecten zijn ongeveer gelijk aan een SPF van 10.

Regelmatige blootstelling aan suberythemale doses zonstimulerende kunstmatige uv-straling gedurende drie weken vermindert de ultravioletgevoeligheid voor erytheem met gemiddeld 75%. De vorming van cyclobutaan-pyrimidinedimmers (CPD) werd gemiddeld met 60% verminderd.¹ Belangrijker nog

is dat er vrijwel geen CPD's werden gevonden in de basale en suprabasale lagen. DNA-beschadiging van deze cellen met hun vermogen tot proliferatie heeft waarschijnlijk veel meer gevolgen dan beschadiging van de cellen van hoger gelegen epidermislagen die al bezig zijn met terminale differentiatie.

Het bruiningsproces

Het bruinen gebeurt in twee fasen. De eerste is een onmiddellijke pigmentverdunding, die een snelle verdonkering van de huid inhoudt. Het begint tijdens de blootstelling aan uv-straling en het maximale effect is vrijwel onmiddellijk zichtbaar en wordt veroorzaakt door een verandering of oxidatie in de reeds in de huid aanwezige melanine. Bruining is daarom het duidelijkst te zien in de huid waar al een significante pigmentatie bestaat en treedt op na blootstelling aan uv-A of zichtbaar licht. Afhankelijk van de blootstellingstijd kan de pigmentatie binnen enkele minuten vervagen of enkele dagen duren en zich mengen met vertraagde bruining.



De tweede fase, ook wel vertraagde bruining genoemd, wordt vooral veroorzaakt door blootstelling aan uv-B. Het is het resultaat van verhoogde epidermale melanine en wordt voor het eerst 48-72 uur na blootstelling zichtbaar. Zowel uv-A- als uv-B-straling beginnen met een vertraagde bruining door het creëren van een geagiteerde toestand in de melanocyten, waardoor dan weer meer melanine in de huid wordt losgelaten. De mate van directe pigmentverdonkering is vooral een afspiegeling van het huidtype van de persoon. Vertraagd bruinen vereist grotere doses van zowel uv-A als uv-B om een willekeurige reactie te veroorzaken.


Twee soorten melanine

De huidskleur wordt meestal bepaald door pigment

of melanine. Mensen met een zeer donkere huid hebben een hoge conversie naar melanine, terwijl de conversie bij mensen met een lichtere huid juist veel lager is. Er zijn twee soorten melanine: pheomelanine (bruin/rood) en eumelanine (bruin/zwart). Eumelanine kan zeer goed uv-straling absorberen en beschermt de huid dan ook. Pheomelanine beschermt de huid minder effectief en kan zelfs nog minder effectief worden als er zogenaamde vrije radicalen worden aangemaakt. Pheomelanine is vooral aanwezig in huidtype 1 en 2. Er zijn grotere hoeveelheden eumelanine in het pigment van huidtype 3 en 4. De huidskleur van mensen verschilt door de verschillende hoeveelheden pheomelanine en eumelanine in hun huid en door de verschillende hoeveelheden pigment in elke cel. Deze relaties en het relatieve vermogen van melanocyten om pigmenten te produceren worden voornamelijk bepaald door de genetica.

The Fitzpatrick Scale

Dit systeem is in 1975 ontwikkeld door Thomas B. Fitzpatrick en schat in hoe verschillende soorten huid op ultraviolet licht reageren. In eerste instantie werd het op basis van de huidskleur ontwikkeld om de juiste dosis uv-A voor lichttherapie te meten. Later werd de schaal aangepast op basis van de rapporten van patiënten over hoe hun huid op de zon reageert. Tot op de dag van vandaag blijft deze schaal een erkend instrument voor dermatologisch onderzoek naar de pigmentatie van de menselijke huid en wordt het gebruikt door professionele zonnecentra.

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |  |
| Type I | Type II | Type III | Type IV | Type V | Type VI |
| Light, pale white | White, fair | Medium, white to olive | Olive, moderate brown | Brown, dark brown | Black, very dark brown to black |
| always burns, never tans | usually burns, tans minimally | sometimes mild burn, tans uniformly | burns minimally, always tans well | very rarely burns, tans very easily | never burns, tans very easily, deeply pigmented |

Positieve effecten op het menselijk lichaam

Effecten op de hormoonbalans

Naast de hierboven beschreven processen heeft zonlicht een zeer langdurig effect op onze hormoonhuishouding.

In het bijzonder worden de volgende hormonen in onze hersenen gevormd onder invloed van het zonlicht:

- Endorfines: deze worden geproduceerd door het centrale zenuwstelsel en de hypofyse, werken in op de opiaatreceptoren in onze hersenen, ze verminderen de pijn en verhogen het plezier, wat resulteert in een gevoel van welzijn. Endorfines komen vrij als reactie op pijn of stress, maar ze komen ook vrij tijdens andere activiteiten, zoals eten, bewegen of seks.
- Serotonine: deze neurotransmitter heeft een populair imago als een bijdrage aan gevoelens van welzijn en geluk. De eigenlijke biologische functie is complex en veelzijdig, moduleert zaken als cognitie, beloning, leren, geheugen en talrijke fysiologische processen.
- Melatonine: dit is een hormoon dat de slaap-waakcyclus reguleert en het wordt vooral door de pijnappelklier vrijgemaakt. Het wordt vaak als supplement gebruikt voor de kortetermijnbehandeling van slaapproblemen zoals bij een jetlag of werk in ploegendiensten.

Vitamin D

Terwijl de naam anders doet vermoeden, is vitamine D een in vet oplosbaar hormoon (meer bepaald: secosteroïde) dat verantwoordelijk is voor een verhoogde opname van calcium, magnesium en fosfaat in de darmen. Het heeft ook allerlei gunstige effecten op de gezondheid.

Onlangs is een groot aantal studies gepubliceerd en hoewel er steeds meer bewijs is voor de positieve effecten, is deze voedingsstof nog steeds zeer omstreden.

Vitamine D beïnvloedt het persoonlijke risico op meerdere kankersoorten, speelt een rol bij hypertensie en hart- en vaatziekten, maar ook bij andere ziekten, zoals diabetes, depressie, multiple sclerose, enz. De belangrijkste en natuurlijke manier om vitamine D te produceren is door blootstelling aan uv-B-straling. Geschat wordt dat 80 tot 90% van de dagelijkse behoefte van de mens afkomstig is van blootstelling aan uv-B.

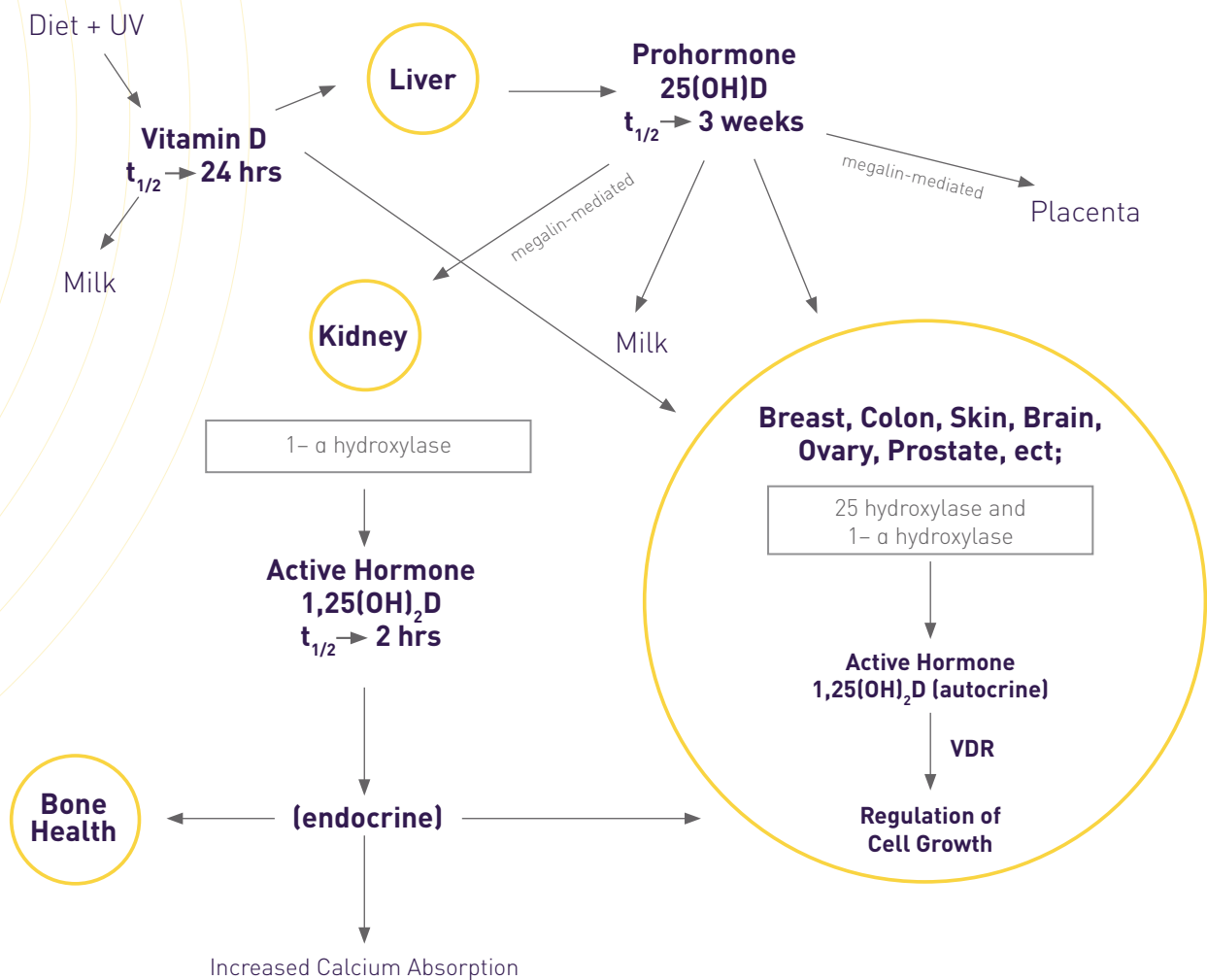
Synthese van vitamine D

In de huid bevinden de hoogste concentraties 7-dehydrocholesterolzich in de basale laag. Bij mensen en de meeste zoogdieren is 7-dehydrocholesterol in overvloed in je lichaam aanwezig voor de productie van vitamine D. Wanneer 7-dehydrocholesterol wordt bestraald met ultraviolet licht (in het bereik van 290-315 nm = uv-B-straling) en ten minste 18 mJ/cm², kan het worden omgezet in provitamine D₃ via een ingewikkeld fotochemisch geïnduceerd proces. De provitamine D₃ is thermodynamisch onstabiel en ondergaat een andere transformatie: vitamine D₃ wordt gevormd en komt vervolgens in de bloedstroom

terecht waar het voornamelijk gebonden is aan het zogenaamde vitamine D-bindend eiwit (VDBP) en wordt getransporteerd naar de lever, waar het verder gehydroxyleerd wordt tot 25(OH) vitamine D₃ (calcitriol). Via de VDBP in de doelcellen of -organen, werkt calcitriol als een steroïde hormoon: het is gebonden aan een intracellulair receptoreiwit, de vitamine D-receptor, en wordt getransporteerd naar de celkern. Daar associeert het vitamine-receptor-complex met het DNA en verandert het de transcriptie van verschillende hormoongevoelige genen, wat uiteindelijk leidt tot veranderingen in de eiwitsynthese

met de bijbehorende biologische effecten. Daarnaast is elke cel ook in staat om 25(OH)D om te zetten in het actieve hormoon. Echter, vitamine D circuleert niet alleen naar de lever maar ook naar alle weefsels in het lichaam. Veel van deze weefsels bevatten nu niet alleen het activerende hydroxylase maar ook de vitamine D 25-hydroxylase die vitamine D omzet in 25(OH)D.²

Vitamine D en weefselhomeostase



Zonnebanken en vitamine D

De zon en de zonnebanken hebben een vergelijkbare uv-A/uv-B-verhouding. Om die reden kunnen zonnebanken vitamine D in je lichaam aanmaken. Dit werd aangetoond in een experiment⁴ met behulp van een EN 60335-2-27-conforme zonnebank, waarbij onderzoekers van de Universiteit Leiden onderzoek deden naar de hypothese dat hogere waarden aan vitamine D in het bloed samenhangen met een lager risico op een verkoudheid. Als gevolg daarvan steeg het gehalte aan vitamine D in het bloed bij gebruikers van zonnebanken van 25 naar 44 ng/ml en bij gebruikers van supplementen van 23 naar 37 ng/ml over een periode van 8 weken. De onderzoekers zeiden hierover het volgende: "Over het geheel genomen toonde onze studie aan dat zonnebankbehandeling waarbij nog geen verbranding optreedt effectief is bij het bruinen en bij het verhogen van het 25(OH)D-serumniveau, meer dan bij orale vitamine D-suppletie met 1.000 IE per dag."

Bovendien hebben mensen die regelmatig in de zon komen 90% hogere vitamine D-waarden dan mensen die de zon mijden. Uit een studie⁵ in Alberta bleek dat mensen die regelmatig onder de zonnebank gaan hogere vitamine D-niveaus hadden dan gebruikers van supplementen en mensen die veel in de zon komen.

Vitamine D-tekort

Volgens een recente studie⁶, komt vitamine D-deficiëntie (niveaus van serum 25-hydroxyvitamine D <20 ng/ml) zeer veel voor in Europa en het Midden-Oosten. Terwijl het in < 20% van de bevolking in Noord-Europa voorkomt, laat 30-60% in West-, Zuid- en Oost-Europa, en 80% in het Midden-Oosten deze niveaus zien.

Een meta-analyse⁷ uit 2014 waarin gegevens uit 73 studies met meer dan 800.000 deelnemers werden geanalyseerd, werden nog hogere cijfers voor

"Zon en zonnebanken werken op dezelfde manier: één kwantum straling op een bepaalde golflengte heeft hetzelfde biologische effect, ongeacht de stralingsbron."³

Prof. Johan Moan, emeritus hoogleraar Plasma and Space Physics, Universiteit Oslo, Noorwegen

vitamine D-deficiëntie gevonden. Schattingen geven aan dat 9,4% van alle sterfgevallen in Europa en 12,8% in de Verenigde Staten toe te schrijven zouden kunnen zijn aan vitamine D-tekort.

Kunnen we het vitamine D-tekort oplossen met behulp van voedsel?

Voor de meeste samenlevingen is voedsel niet de primaire bron van vitamine D. De aanbevolen vitamine D-inname varieert van 400-800 IE/dag (afhankelijk van de leeftijd), terwijl sommige studies een inname van 1.000-4.000 IE/dag of zelfs meer suggereren om het niveau optimaal te houden.

Met een dieet van vitamine D-rijke vette vis, zoals zalm of makreel, eieren en vlees, samen met verrijkte voedselbronnen zoals melk, sinaasappelsap en granen is 600 IE/dag mogelijk. Dit is voor sommige mensen mogelijk nog niet genoeg vitamine D om 20 ng/ml te bereiken.

Concluderend kan worden gesteld dat bepaalde voedselbronnen kunnen bijdragen aan het vitamine D-niveau, maar dat blootstelling aan (natuurlijk en kunstmatig) uv-licht of vitamine D-supplementen de sleutel zal blijven tot het verbeteren van de vitamine D-status op bevolkingsniveau.

Vitamine D-supplementen vergeleken met zonlicht

Om afdoende serumniveaus aan vitamine D te bereiken, kunnen supplementen als extra optie worden overwogen, bijvoorbeeld voor de

wintermaanden, voor ouderen of voor mensen met huidtype 1. De andere genoemde voordelen van natuurlijke en kunstmatige uv-straling kunnen echter niet op deze manier worden verkregen.

Cardiovasculaire gezondheid

Blootstelling van de huid aan uv-R leidt ook tot vrijgave van stikstofmonoxide (NO) vanuit de opslag in de huid aan de bloedstroom. Steeds meer bewijs suggereert dat NO belangrijk is voor de cardiovasculaire gezondheid. Het NO-molecuul is verantwoordelijk voor het verwijden van onze bloedvaten, waardoor de bloedcirculatie in het lichaam toeneemt. Dit resulteert in een betere doorbloeding van de weefsels en onze organen, wat resulteert in een betere toevoer van vitale zuurstof en voedingsstoffen naar alle cellen. NO kan ook aderverkalking (vernauwing en verharding van de slagaders) voorkomen of zelfs gedeeltelijk ongedaan maken.

Effecten op het immuunsysteem

Onlangs gepubliceerde studies⁸ hebben aangetoond dat uv-straling krachtige immunomodulerende eigenschappen heeft die de uitkomst van kwaadaardige, inflammatoire, autoimmuun- en infectieziekten beïnvloeden. Immunomodulatie door UVR werkt zowel lokaal als systemisch en omvat meerdere mechanismen in het aangeboren en het adaptieve immuunsysteem.

Negatieve effecten op het menselijk lichaam

"Alle dingen zijn vergif, en niets is zonder vergif. Slechts de dosering zorgt ervoor dat iets geen vergif is".

Deze verklaring, die aan Paracelsus wordt toegedicht, vormt het basisprincipe van de toxicologie. Het betekent letterlijk dat een stof alleen een schadelijk effect kan hebben als die stof in het lichaam een voldoende hoge concentratie (d.w.z. dosis) bereikt. Het principe berust op de bevinding

dat alle chemicaliën - zelfs water en zuurstof - giftig kunnen zijn als er te veel van wordt gegeten, gedronken of geabsorbeerd. Ook vormt het de basis voor volksgezondheidsnormen, waarin maximaal aanvaardbare concentraties van diverse schadelijke stoffen in voedsel, openbaar drinkwater en het milieu zijn vastgelegd.

Onze huid is het orgaan dat als eerste wordt geraakt door de zonnestrallen en waarvan we de reactie als eerste waarnemen en voelen. De reactie is afhankelijk van de intensiteit, de duur van de blootstelling en de uv-A/uv-B-verhouding:

- Hoe intensiever de straling (bijv. hogere zonneshijn), hoe sterker en sneller de reactie van de huid.
- Hoe korter de golflengte van de straling, hoe intensiever de reactie van de huid. Er is een risico op verbranding en daarom is de uv-B-straling in zonnebanken beperkt. Omdat het echter ook de vorming van vitamine D in gang zet, wordt uv-B goed gedoseerd gebruikt.
- Hoe langer de blootstelling duurt, hoe intensiever de reactie van de huid is.

Acute schade: verbranden

Verbranden is een irritatie en een ontstekingsreactie van de huid die wordt veroorzaakt door overmatige blootstelling aan de zon of ultraviolet licht. De hoofdoorzaak is uv-B-straling.

De symptomen variëren van persoon tot persoon en zijn onder andere afhankelijk van de intensiteit en de duur van de blootstelling. Het is mogelijk dat de roodheid van de huid pas enkele uren na het begin van de verbranding wordt opgemerkt. De piek van de roodheid duurt tussen 12-24 uur. Minder ernstige verbranding door de zon veroorzaakt meestal niet meer dan een lichte roodheid en gevoeligheid van de getroffen lichaamsdelen. In ernstigere gevallen kan er blaarvorming optreden. In extreme gevallen kan de verbranding van de zon zo pijnlijk zijn dat het tot verzwakking leidt en is mogelijk een behandeling in het ziekenhuis nodig.

In zonnestudio's wordt de duur van de blootstelling

voor elke klant berekend en gepersonaliseerd om de veiligheid van de consument te garanderen en te voorkomen dat verbranding optreedt.

In geval van verbranding door de zon moet verdere blootstelling aan de zon of aan uv-straling onmiddellijk worden vermeden. Na het verbranden helpt het koelen en hydrateren van de huid met een lotion die aloë vera bevat om de huid binnen een paar dagen te genezen. In ernstigere gevallen (bij blaarvorming) moet een arts worden geraadpleegd.

Chronische schade: voortijdige veroudering van de huid

Hoewel de oorzaken van huidveroudering nog niet onomstotelijk zijn vastgesteld, worden genetische factoren, levensstijlkeuzes (roken, alcohol, voeding), milieu-invloeden en blootstelling aan uv-straling vermoed. Uv-straling, voornamelijk het uv-A-gedeelte, kan ervoor zorgen dat collageen sneller afbreekt dan bij normale veroudering. Dit komt doordat uv-stralen de huid binnendringen en de abnormale opbouw van het eiwit elastine veroorzaken of vrije radicalen aanmaken. Beiden stoffen leiden uiteindelijk tot de afbraak van collageen.

Aan de andere kant helpt natuurlijke fotobescherming dit risico te verkleinen door de hoeveelheid uv-A die de huid bereikt terug te dringen.

Huidkanker

Een verhoogd risico op het ontwikkelen van niet-melanoomhuidkankers (NMSC; zoals basaalcelcarcinoom en plaveiselcelcarcinoom), die zelden dodelijk zijn, kan een van de ernstigste gevolgen van chronische blootstelling aan de zon zijn. In sommige studies bleek regelmatige en gematigde blootstelling aan de zon daarentegen ook een omgekeerde associatie te hebben met melanoom, de gevaarlijkste vorm van huidkanker, naast een positief effect op vele andere ziekten. Het is belangrijk om te weten dat de effecten van blootstelling aan uv-straling zich tijdens de gehele levensduur opstapelen. Dat betekent dat verantwoordelijk gedrag als volwassene regelmatig verbranden tijdens de kindertijd mogelijk

niet compenseert.

Verder zijn er enkele belangrijke factoren, die het risico op huidkanker verhogen, waaronder:

- lichte en lichtgevoelige huid
- mensen van MC1R-variant - rood haar
- een geschiedenis van verbranding (in de kindertijd)
- overmatige blootstelling aan ultraviolet licht, verbranding
- het hebben van veel (> 50) of ongewone moedervlekken (ook wel dysplastische of atypische moedervlekken genoemd)
- geschiedenis van huidkanker/melanoom in de familie
- slechte eetgewoonten
- zwaarlijvigheid
- gebrek aan vitamine D

Bovendien spelen verschillende andere factoren een rol, zoals bepaalde erfelijke aandoeningen of een verzwakt/onderdrukt immuunsysteem.

Personen met een of meer van deze risicofactoren wordt geadviseerd om directe of intensieve blootstelling aan de zon te vermijden

Allergische en toxische reacties

Er zijn bepaalde vormen van allergische en toxische reacties, waarbij het allergeen wordt geactiveerd door licht en een reactie veroorzaakt.

Foto-allergische reacties of lichtgevoeligheid worden veroorzaakt door geneesmiddelen waarbij blootstelling aan uv-straling de structuur van het geneesmiddel verandert, zodat het door het immuunsysteem van het lichaam wordt gezien als een indringer. De allergische reactie veroorzaakt een ontsteking van de huid van de aan de zon blootgestelde lichaamsdelen. Deze reacties lijken doorgaans op eczeem en zijn over het algemeen langdurig. Veel medicijnen uit deze familie zijn lokaal toegediende medicijnen. Personen met foto-allergische reacties klagen in eerste instantie mogelijk over jeuk. Dit wordt dan gevolgd door roodheid en eventueel opzwellen en openbarsten van het betrokken gebied. Veel voorkomende foto-allergische medicijnen omvatten enkele zonnebrandmiddelen, antimicrobiële stoffen,

Het verschil tussen de zon en de zonnebanken

pijnstillers, chemotherapiemedicijnen en geuren. Als er eenmaal een allergische reactie heeft plaatsgevonden, is deze vaak blijvend en lastig ter verhelpen.

Fototoxische reacties leiden niet tot een permanente verhoging van de uv-gevoeligheid en kunnen worden uitgelokt door bepaalde voedingsmiddelen (citrusvruchten, peterselie, enz.) of bepaalde cosmetische producten die het bruiningsproces versnellen. Deze verhogen de gevoeligheid van de huid voor uv-stralen kunstmatig en moeten koste wat kost worden vermeden.

Hoewel de onmiddellijke gevolgen merkbaar en zichtbaar zijn, geldt dit niet voor de langetermijn- of chronische effecten. Door de extreem lange periodes die liggen tussen de overmatige blootstelling aan de zon en het verschijnen van tekenen van huidveroudering of zelfs huidkanker, is het nauwelijks mogelijk om een duidelijk verband te leggen. Maar omdat deze mogelijke gevolgen niet volledig kunnen worden uitgesloten, is een verantwoorde en gematigde blootstelling aan natuurlijk of kunstmatig licht van cruciaal belang. In hoogzomer is in zuidelijke landen rond het middaguur vanwege de hoge uv-index uiterste voorzichtigheid in de zon geboden. Verkort uw tijd in de zon door u op te houden op schaduwrijke plekken (let op: verbranden is ook in de schaduw mogelijk) of kleding te dragen. Als u langdurig buiten bent, is het aan te raden zonnebrand te gebruiken.

"Het voordeel van een zonnebank is dat de blootstelling aan UV-licht nauwkeuriger kan worden gecontroleerd dan bij toevallige blootstelling aan de zon."

Dr. Reinhold Vieth, Department of Laboratory Medicine and Pathobiology, University of Toronto, Canada

Zoals sommige van de gegevens uit bovenstaande hoofdstukken laten zien, hebben we allemaal meer zonlicht nodig. Helaas is het op bepaalde breedtegraden nauwelijks beschikbaar en zeker niet het hele jaar door. Daarom rijst de vraag of zonnecentra dit tekort kunnen compenseren en welke verschillen er bestaan tussen kunstmatig en natuurlijk bruinen.

Terwijl het bestralingsspectrum van zonnebanken (verhouding tussen de twee soorten uv-R) constant is, varieert de zon naar gelang de geografische locatie en het seizoen (de hoek waarin de aarde ten opzichte van de zon staat). In het algemeen is de stralingssterkte van een zonnebank qua samenstelling vergelijkbaar met die van de zon, behalve wat betreft de uv-A/uv-B-verhouding, omdat die verhouding op elke plaats op aarde anders is. Het spectrum dat door een zonnebank wordt uitgestraald blijft daarentegen stabiel, terwijl het voor mensen niet altijd duidelijk is hoe 'sterk' de stralen van de zon zijn. Die variëren namelijk op basis van het tijdstip van de dag, het seizoen en de locatie.

Niet alleen bevorderen zonnebanken de productie van vitamine D, ze zorgen ook voor een afgemeten en gecontroleerde blootstelling. De stralingsintensiteit van een zonnebank verandert niet, in tegenstelling tot die van de zon, waardoor het mogelijk is om de dosering zorgvuldig te controleren en overmatige blootstelling, die leidt tot brandwonden, te voorkomen. Afhankelijk van uw huidtype kan een zonnebank ook helpen om uw huid voor te bereiden en aan te passen voordat u te maken krijgt met een verhoogde blootstelling aan de zon. Dat kan komen doordat het seizoen verandert of dat u naar een andere geografische plek gaat, bijvoorbeeld om op vakantie te gaan. Zo vermindert u de risico's op verbranding door de zon. Om elk risico op verbranding te vermijden en de kans op schade aan de huid door langdurige blootstelling te verminderen, heeft de EU in 2007 een verplichte norm aangenomen (EN 60335-2-27)⁹ die de bestralingssterkte van zonnebanken beperkt tot 0,3 W/m². Anders gezegd, de maximale uv-output van een sessie op de zonnebank mag niet hoger zijn dan die van de mediterrane zon midden op de dag (uv-index 12).

04

WETENSCHAPPELIJK BEWIJS

Er is een overweldigende hoeveelheid onderzoeksrapporten waarin allerlei onderwerpen met betrekking tot de negatieve en positieve effecten van zonlicht op de menselijke gezondheid worden behandeld.

Hoewel het geen twijfel lijdt dat overmatige blootstelling aan uv-straling ernstige gevolgen kan hebben, zoals huidveroudering en het ontstaan van huidkanker, biedt gematigd en verstandig gebruik veel voordelen voor de gezondheid. Zoals in het volgende hoofdstuk zal worden beschreven, verlaagt matige blootstelling aan de zon zonder dat verbranding optreedt de kans op sterfte door alle oorzaken en op verschillende soorten kanker, hart- en vaatziekten, alzheimer en diabetes type 2.



Disclaimer: de volgende verklaringen met betrekking tot genoemde ziekten vormen GEEN medisch advies. Raadpleeg uw huisarts of specialist voor individuele therapie en begeleiding.



Preventie van rachitis

Deze botandoening kwam aan het einde van de 19e eeuw veel voor bij kinderen in samenlevingen met weinig zon en wordt veroorzaakt door een tekort aan vitamine D, calcium of fosfaat. Dit gebrek aan voedingsstoffen leidt tot onvoldoende verkalking van de groeischijf in de botten. Als gevolg van het huidige beleid en de levensstijl gericht op het vermijden van de zon, maakt deze ziekte een soort van comeback. De symptomen zijn onder meer verweking en verzwakking van de botten evenals een slechte groei en ontwikkeling, en komt het meest voor bij kinderen van 6 tot 24 maanden. Volgens de Britse NHS zijn er in 2017-2018 101.136 patiënten opgenomen waarbij een vitamine D-tekort een primaire of secundaire factor bij de opname was, een stijging van 34% in een jaar tijd. Daarnaast waren er nog eens 474 opnames waarbij de belangrijkste of secundaire reden rachitis was, een stijging ten opzichte van 445 gevallen het jaar daarvoor.

In het begin van de 20e eeuw ontdekten artsen dat levertraan en uv-stralen/zonlicht in staat zijn om rachitis te genezen, wat uiteindelijk leidde tot de ontdekking van vitamine D in 1921. De huidige aanpak om deze ziekte te voorkomen richt zich ook op het voorkomen van een tekort aan vitamine D bij de moeder en op het verstrekken van calcium in gebieden waar weinig calcium in de voeding voorkomt.

Zoals de auteurs van een studie¹⁰ over de effecten van vitamine D op de gezondheid van het skelet en andere delen van het lichaam concludeerden: "Vitamine D speelt een cruciale rol in het behoud van de calcium- en fosfaathomeostase en in de normale botgroei en mineralisatie."

Osteomalacie en osteoporose

Bij volwassenen, die aan dezelfde bovengenoemde symptomen lijden, wordt deze aandoening osteomalacie genoemd. Normaal gesproken bestaan de botten uit een binnenste zacht weefsel (de matrix) dat bedekt is met een harde buitenste schil (de cortex) die bestaat uit mineralen, voornamelijk calcium en fosfor. Bij patiënten met osteomalacie wordt dit mineralisatieproces niet goed uitgevoerd, wat leidt tot zachtere botten zonder minerale laag. Vaak ontwikkelen mensen die binnenshuis moeten blijven, die in een klimaat leven met weinig blootstelling aan zonlicht, die een donkere huidpigmentatie hebben of die een zeer sterke zonnebrandcrème gebruiken, deze ziekte. Bovendien kunnen andere gezondheidsproblemen, zoals kanker, nierfalen of een leveraandoening, osteomalacie veroorzaken.

Osteoporose, wat letterlijk 'poreus bot' betekent, is een andere botaandoening waarbij de dichtheid en kwaliteit van het bot verminderd is. Naarmate de botten poreuzer en kwetsbaarder worden, neemt de kans op een breuk sterk toe. Het botverlies gebeurt geruisloos en geleidelijk. Vaak zijn er geen symptomen totdat de eerste breuk optreedt.

Volgens de International Osteoporosis Foundation loopt 1 op de 3 vrouwen en 1 op de 5 mannen boven de 50 het risico op een osteoporotische breuk. Wereldwijd vindt er naar schatting elke drie seconden een osteoporotische breuk plaats.

Recent hebben er tussen wetenschappers¹¹ discussies plaatsgevonden over de vraag of vitamine D en calciumsupplementen de botdichtheid kunnen verbeteren en dus de gevolgen van osteomalacie en osteoporose kunnen verminderen. De resultaten bieden namelijk geen afdoende bewijs. Terwijl uit

een studie¹² een significante afname van 15% in het totale aantal fractures blijkt bij dagelijks gebruik van vitamine D plus calcium, suggereren andere onderzoeken dat er geen voordeel is.

Omdat het vermogen om vitamine D in de huid te synthetiseren naarmate mensen ouder worden afneemt, raden wetenschappers¹³ oudere mensen aan om ofwel supplementen te nemen of gewoon meer tijd buiten in de zon door te brengen. De gebruikelijke behandeling van osteoporose omvat vaak ook het innemen van vitamine D-supplementen. Toch lopen de meningen uiteen over de exacte hoeveelheid supplementen die nodig is om een voor de menselijke gezondheid optimaal serumniveau vitamine D te bewerkstelligen.

Hart- en vaatziekten (CVD)

Hart- en vaatziekten zijn een verzameling aandoeningen van het hart en de bloedvaten en zijn wereldwijd de belangrijkste doodsoorzaak. In 2016 stierven naar schatting 17,9 miljoen mensen aan CVD, wat neerkomt op 31% van alle wereldwijde sterfgevallen, aldus de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Ter vergelijking, volgens de World Cancer Research Fund werden in 2018 wereldwijd meer dan 1 miljoen niet-melanoomhuidkankers gediagnosticeerd. Het aantal melanomen bedroeg in totaal 300.000 gevallen. Deze getallen geven alleen de incidentie weer en niet de feitelijke sterfte. Om het cru te zeggen: "Voor elke persoon die sterft aan huidkanker, sterven er meer dan 100 aan hart- en vaatziekten." (Rowan Jacobsen, Is sunscreen the new margarine?)

Een recente meta-analyse¹⁴ concludeert: "Het huidige bewijs suggereert een hoger risico op hart- en vaatziekten en risicofactoren met een lager vitamine D-gehalte. Bovendien wordt een laag vitamine D-gehalte geassocieerd met hypertensie

en een hogere sterfte vanwege cardiovasculaire aandoeningen en vanwege alle oorzaken. Uit een andere studie¹⁵ bleek bijvoorbeeld dat de kans op CVD in totaal toeneemt met 52%, dat sterfte door CVD stijgt met 42% en dat de kans op een beroerte met 64% stijgt bij een laag vitamine D-gehalte. Er zijn echter ook aanwijzingen dat een vitamine D-onafhankelijk traject een rol speelt bij het verlagen van de kans op CVD. Een geweldige studie¹⁶ toonde aan dat het bestralen van het hele lichaam van gezonde volwassen vrijwilligers met uv-A-straling gedurende 30 minuten de bloeddruk bij gezonde jonge volwassen mannen verlaagt. Deze effecten werden in verband gebracht met een toename van de hoeveelheid circulerend nitriet.

Bovendien stijgen de percentages hoge bloeddruk, hartziekten en algemene sterfte naarmate je verder van de evenaar gaat, en al deze percentages stijgen ook tijdens de wintermaanden.

Kanker

Veel van de boodschappen rond volksgezondheid richten zich vooral op de mogelijke negatieve aspecten van zonlicht en specifiek op de effecten van uv-straling. Gezien het feit dat de ontwikkeling van eventuele kwaadaardige aandoeningen een complex meerstappenproces is, is het voor de meeste vormen van kanker te simplistisch om te spreken over individuele oorzaken. Enkele van de risicofactoren zijn simpelweg familiegeschiedenis, eetpatroon en lichaamsbeweging, overgewicht of het feit dat mensen gewoon ouder worden.

Wat de blootstelling aan de zon betreft, is uit recente studies gebleken dat een gematigde blootstelling aan uv de kans op bepaalde soorten kanker zelfs aanzienlijk vermindert. Waarschijnlijk speelt vitamine D daarin een rol, hoewel er studies zijn

die deze effecten toeschrijven aan andere nog niet geïdentificeerde, vitamine D-onafhankelijke trajecten. Er is behoefte aan verder onderzoek op dit gebied om de onderliggende mechanismen beter te begrijpen en ervoor te zorgen dat de volksgezondheidsadviezen ook echt optimaal advies vormen.

Enkele studies¹⁷ laten een verlaging van het risico op kanker van meer dan 65% zien wanneer het serumniveau vitamine D hoger is dan 40 ng/ml. In verschillende andere gevallen suggereerden de resultaten ook beschermende effecten die onafhankelijk zijn van vitamine D.

Er zijn betrouwbare gegevens dat er bij een groot aantal kankers een link is met onvoldoende blootstelling aan de zon en ook een laag vitamine D-gehalte. In de volgende hoofdstukken geleiden we u door belangrijkste studies die onlangs zijn gepubliceerd.

Huidkanker en melanoom

Het lijkt weinig twijfel dat een chronische overmatige blootstelling aan de zon een rol kan spelen bij het verhogen van het risico op huidkanker, vooral voor NMSC. Bij een melanoom daarentegen wordt door afwisselende blootstelling aan de zon en door verbranding het risico op het ontwikkelen van deze maligniteit vergroot. En terwijl wereldwijd de incidentie toeneemt, zijn er vele andere factoren die bijdragen aan deze ontwikkeling, zoals reeds beschreven in de vorige hoofdstukken.

Terwijl NMSC's zelden dodelijk zijn, is het algemene gemiddelde overlevingspercentage van 5 jaar voor alle patiënten met melanoom 92% volgens de American Cancer Society¹⁸. Dit betekent dat 92% van alle mensen met de diagnose melanoom over 5 jaar nog in leven is. In de allereerste stadia is de 5-jaarsoverleving 99%. Zodra het melanoom

zich heeft verspreid naar de lymfeklieren daalt de 5-jaarsoverleving tot 64%. Als het melanoom zich verspreidt naar andere delen van het lichaam, daalt de 5-jaarsoverleving naar slechts 20%.

In mei 2019 werden de resultaten gepubliceerd van een studie¹⁹ waarin het verband tussen de vitamine D-spiegels en het risico op melanoom werd onderzocht. De bevindingen suggereren dat zowel deficiënte als onvoldoende serumniveaus van vitamine D verband houden met melanoom en dat er een trend lijkt te zijn met een verminderd risico op melanoom wanneer het vitamine D-niveau de normale waarden nadert. Last but not least, uit een studie²⁰ in de jaren negentig van de vorige eeuw onder leden van de Amerikaanse marine bleek, dat mensen die buiten werken een lager risico op melanoom hadden dan mensen die op kantoor werken.

Borstkanker

Borstkanker is de meest voorkomende invasieve kanker die bij vrouwen wordt gediagnosticeerd en de op één na belangrijkste oorzaak van overlijden door kanker bij vrouwen. Risicofactoren kunnen genetisch zijn, maar sommige levensstijlfactoren, zoals alcoholgebruik, maken het waarschijnlijker dat het gebeurt.

In de afgelopen jaren is een overweldigend aantal studies gepubliceerd, die een preventief effect van voldoende vitamine D-serumniveaus op de kans op borstkanker aantonen.

Uit resultaten van een onderzoek²¹ met gegevens van meer dan 5.000 vrouwen van 55 jaar en ouder, uit twee gerandomiseerde proeven die zijn uitgevoerd aan de Creighton University, blijkt dat vrouwen met een vitamine D-gehalte van 60 ng/ml of meer een 78-82% lager risico op borstkanker hebben in vergelijking met vrouwen met een vitamine D-gehalte van minder dan 20 ng/ml.

Hetzelfde resultaat werd gevonden door een andere

meta-analyse²² waarin staat dat een tekort aan serum 25(OH)D in verband werd gebracht met het voorkomen van borstkanker bij het grote publiek. Aangezien de auteurs een zwakkere invloed van dieet of aanvullende vitamine D op het optreden van borstkanker vaststelden, concludeerden zij "Een toenemende blootstelling aan zonlicht kan dus een effectievere manier zijn om borstkanker te voorkomen dan dieet of supplementen".

Dikkedarmkanker

Dikkedarmkanker is een gecombineerde term die kanker van de dikke darm en rectumkanker omvat. Het is de op twee na meest voorkomende kanker ter wereld met meer dan 1,8 miljoen nieuwe gevallen in 2018²³. Het wordt beschouwd als een van de duidelijkste markers van epidemiologische en nutritionele transitie. De incidentie van deze kanker neemt toe naarmate de voorheen hoge percentages van infectiegerelateerde kankers afnemen in landen die snelle maatschappelijke en economische veranderingen ondergaan.

Een meta-analyse²⁴ van 15 studies uitgevoerd in 14 landen toonde een duidelijk en significant verminderd risico op colorectale kanker bij hogere vitamine D-serumconcentraties aan. De auteurs vonden dosisafhankelijke effecten: terwijl 30 ng/ml 25(OH) D-niveaus in verband werden gebracht met een 33% lager risico op colorectale kanker, resulteerden niveaus van 50 ng/ml 25(OH)D in een 60% lager risico.

Prostaatcancer

Prostaatcancer is kanker die voorkomt in de prostaat - een kleine walnootvormige klier bij mannen die het spermavocht produceert dat het sperma voedt en transporteert. Prostaatcancer is een van de meest voorkomende vormen van kanker bij mannen, met 1,3 miljoen nieuwe gevallen in 2018²⁵. Meestal groeit prostaatcancer langzaam en blijft het aanvankelijk

beperkt tot de prostaatklie, waar de kanker mogelijk geen ernstige schade veroorzaakt. Echter, terwijl sommige soorten prostaatklie langzaam groeien en mogelijk minimale of zelfs geen behandeling vereisen, zijn andere soorten agressief en kunnen die zich snel uitzaaien.

Een omgekeerd verband tussen het serumgehalte vitamine D en het risico op prostaatklie is in veel studies aangetoond.²⁶ Verder is er een dosis-responsrelatie die aantoont dat elke 8 ng/ml verhoging van het serumgehalte vitamine D gepaard gaat met een 9% lager risico op prostaatklie-specifieke sterfte.²⁷

Non-Hodgkinlymfoom

Non-Hodgkin lymfoom (NHL) is een kanker die begint in de witte bloedcellen, lymfocyten genaamd, die deel uitmaken van het immuunsysteem van het lichaam. Het begint meestal in lymfeklieren of ander lymfeweefsel, maar soms wordt de huid aangetast. In de meeste landen staat deze ziekte op de 5e tot 9e plaats van de meest voorkomende vormen van kanker, met naar schatting bijna 510.000 nieuwe gevallen wereldwijd in 2018.²⁸

Wat de hierboven beschreven kankers betreft, werden belangrijke beschermende effecten van zonlicht en blootstelling aan uv-straling waargenomen. Het risico daalde tussen 20-33% bij het vergelijken van proefpersonen met een lage respectievelijk hoge blootstelling. Omdat een studie²⁹ aantoonde dat de inname van vitamine D via de voeding de risicocijfers niet verbeterde, wordt hierdoor het bestaan van een vitamine D-onafhankelijk mechanisme bewezen.

Longkanker

Wereldwijd is longkanker een van de meest voorkomende en ernstigste vormen van kanker. Er zijn meestal geen tekenen of symptomen in het beginstadium, wat het moeilijk maakt om te

detecteren. Roken is de belangrijkste oorzaak van deze kanker (goed voor 85% van de gevallen), hoewel de ziekte zich ook kan voordoen bij mensen die nog nooit hebben gerookt. Bovendien is het sterftecijfer het op één na hoogste van alle kwaadaardige aandoeningen.³⁰

Een team onder leiding van Dr. Feng van de Yangtze-universiteit in China³¹ toonde een dosis-responsrelatie aan. Er werd een sterk verband gevonden tussen de hoogste circulerende bloedspiegels vitamine D en een lager risico. Voor elke 4 ng/ml verhoging van het gehalte vitamine D werd een 8% verlaging van het risico op longkanker en een 7% verlaging van het sterftecijfer vastgesteld. Ook hadden patiënten met de hoogste vitamine D-niveaus het hoogste overlevingspercentage, zoals blijkt uit een studie³² waarvoor 210 longkankerpatiënten tot 18 jaar lang werden gevolgd.

Leukemie

Leukemie is de kanker van de bloedvormende weefsels van het lichaam, waaronder het beenmerg en het lymfesysteem, en kent meer dan 400.000 nieuwe diagnoses per jaar.³³

Meerdere studies hebben gesuggereerd dat vitamine D een rol speelt bij leukemie. Onderzoekers van de Universiteit van Californië³⁴ vonden dat mensen die

"Verhoogde blootstelling aan fel zonlicht kan mogelijk in verband worden gebracht met een lager risico op diabetes type 2 en hartziekte doordat het insuline- en lipidengehalte in het bloed erdoor wordt verlaagd."

Constantinos Christodoulides, MD,
faculteit Geneeskunde, University of Oxford,
Groot-Brittannië

op hogere breedtegraden wonen met een lagere blootstelling aan de zon, zoals de VS, Australië, Nieuw-Zeeland, Canada en Ierland, minstens twee keer zoveel kans hadden op leukemie als mensen die in landen wonen die het dichtst bij de evenaar liggen, zoals Nigeria, Bolivia, Samoa en Madagaskar. Uiteindelijk concludeerden de onderzoekers: "Belangrijk is dat deze resultaten suggereren dat verhoogde niveaus van uv-B-straling en vitamine D kunnen helpen bij het voorkomen van de ontwikkeling van leukemie."

Diabetes

De term 'diabetes' beschrijft een aantal ziekten die te maken hebben met problemen met het hormoon insuline. Normaal gesproken geeft de alvleesklier (een orgaan achter de maag) insuline af om je lichaam te helpen met het opslaan en gebruiken van de suiker en het vet uit het voedsel dat je eet. Diabetes kan optreden wanneer de alvleesklier zeer weinig of geen insuline produceert, of wanneer het lichaam niet op de juiste wijze reageert op insuline. In 2017 leefden er wereldwijd ongeveer 425 miljoen volwassenen met diabetes, waarvan er 4 miljoen overleden.³⁵ Van vitamine D wordt verondersteld dat het helpt om de gevoeligheid van het lichaam voor insuline (het hormoon dat verantwoordelijk is voor het reguleren van de bloedsuikerspiegel) te verbeteren en zo de kans op insulineweerstand, wat vaak een voorloper is van diabetes type 2, te verlagen. Dit werd aangetoond in een studie³⁶, met behulp van vitamine D-suppletie en in een studie³⁷ die de invloed van fel zonlicht op de metabole gezondheid onderzocht. Wetenschappers vermoeden verder dat vitamine D zelfs kan helpen de productie van insuline in de alvleesklier te reguleren, maar hiervoor is nog geen afdoende bewijs gevonden.

Verdere studies³⁸ toonden aan dat het risico op het ontwikkelen van diabetes type 2 bij mensen met 25(OH)D-bloedwaarden lager dan 30 ng/ml vijf keer zo groot was als bij mensen met een niveau van boven de 50 ng/ml.

Multiple sclerose

Multiple Sclerose (MS) is een chronische aandoening die de hersenen en het ruggenmerg aantast. Bij MS is de beschermlaag van de zenuwen (myeline) beschadigd, wat een breed scala aan symptomen veroorzaakt. In mildere gevallen kan er sprake zijn van gevoelloosheid in de ledematen, in ernstige gevallen kan er sprake zijn van verlamming of verlies van het gezichtsvermogen. Het komt twee tot drie keer zo vaak voor bij vrouwen als bij mannen, en de diagnose vindt meestal tussen de 20 en 50 jaar plaats. Naar schatting hebben wereldwijd 2,3 miljoen mensen deze aandoening, met een hogere incidentie in koudere klimaten.³⁹

In 2018 zijn de resultaten van een studie⁴⁰ gepubliceerd waarbij het verband tussen blootstelling aan de zon en het risico op het ontwikkelen van MS bij 151 gevallen (mensen met MS) en 386 controlepersonen (mensen zonder MS) werd onderzocht. Onderzoekers beoordeelden zowel de hoeveelheid tijd die in de zon wordt doorgebracht als de hoeveelheid omgevings-uv-B, wat een maatstaf is voor de hoeveelheid uv-B in een bepaald woongebied op basis van breedtegraad, hoogte en bewolking. Het onderzoeksteam stelde vast dat mensen die voordat ze MS kregen in gebieden met een hoog uv-B-gehalte woonden, een 45% lager risico op MS hadden dan mensen die in gebieden met een laag uv-B-gehalte woonden. Ook hadden degenen in de leeftijd van 31-40 jaar die in de zomer 10 of meer uur per week in de open lucht doorbrachten in gebieden met een hoog uv-B-gehalte een 82% lager risico op MS dan degenen die minder dan 10 uur per week in de open lucht doorbrachten in gebieden met een laag uv-B-gehalte.

Andere studies^{41, 42} dragen bij aan het bewijs dat er een correlatie bestaat tussen enerzijds het serumgehalte vitamine D en blootstelling aan de zon en de epidemiologische en klinische parameters van MS anderzijds.

Ziekte van Alzheimer

Alzheimer is de meest voorkomende oorzaak van dementie, een algemene term voor geheugenverlies en verlies van andere cognitieve vaardigheden ernstig genoeg om het dagelijks leven te verstoren. De ziekte van Alzheimer is verantwoordelijk voor 60% tot 80% van de dementiegevallen. Wereldwijd hebben bijna 44 miljoen mensen alzheimer of een verwante vorm van dementie.⁴³

Een laag vitamine D-gehalte lijkt naast andere factoren ook een rol te spelen bij een verhoogd risico op de ziekte van Alzheimer en andere vormen van dementie. Een groep onderzoekers van de Universiteit van Bordeaux⁴⁴ analyseerde 916 deelnemers van 65 jaar en ouder. De metingen van hun vitamine D-status en hun cognitieve achteruitgang werden 12 jaar lang geregistreerd. In het algemeen vond de studie een significant verband tussen vitamine D-deficiëntie en een snellere cognitieve achteruitgang naast een drievoudige toename van het risico op de ziekte van Alzheimer. De auteurs zeiden: "De deelnemers met een vitamine D-tekort en -insufficiëntie hadden een significant verdubbeld risico op dementie door alle oorzaken. Het verband leek nog sterker voor de kans op de ziekte van Alzheimer, waarbij de risico's in beide deficiënte categorieën bijna driemaal zo hoog lagen als bij voldoende concentraties."

Zwangerschap

Meerdere onderzoeken hebben aangetoond dat vitamine D-waarden boven 40 ng/ml tijdens de conceptie en de zwangerschap de gezondheid van de moeder en de baby ondersteunen. Het risico op vroeggeboorte wordt met 60% verminderd⁴⁵, pre-eclampsia wordt bijna volledig geëlimineerd⁴⁶ en ook de kans op een postnatale depressie neemt af.⁴⁷ Bij het vergelijken van lage gehalten aan vitamine D (<12 ng/ml) met hogere niveaus tijdens de vroege zwangerschap, werd een 90% hoger risico

"Zwangere moeders: ga rond het middaguur een paar minuten naar buiten de zon in en zorg er ook voor dat uw kinderen regelmatig in de zon spelen. Zorg er gewoon voor dat je niet verbrandt."

Marc B. Sorenson, Ed. D. in
"Embrace the Sun"

op multiple sclerose onder de geboren kinderen⁴⁸ evenals een 67% hoger risico op diabetes type 1 onder de geboren kinderen vastgesteld bij het vergelijken van lage en hoge blootstelling aan de zon tijdens de zwangerschap.⁴⁹

Ontstekingsdarmziekte (IBD)

Ontstekingsdarmziekte (IBD) is een term die voornamelijk wordt gebruikt om twee aandoeningen te beschrijven: ulceratieve colitis en de ziekte van Crohn, langdurige aandoeningen waarbij sprake is van een darmontsteking. Mensen van elke leeftijd kunnen IBD krijgen, maar de diagnose wordt meestal gesteld tussen 15 en 40 jaar. Op dit moment heeft meer dan 0,3% van de mensen in geïndustrialiseerde landen IBD.⁵⁰

Vitamine D beschermt de darmbarrière door het reguleren van zona occludens-eiwitten en het

"We vonden dat elke 10 minuten blootstelling aan de zon in verband stond met een 6% lager risico op het ontwikkelen van ontstekingsdarmziekte."

Professor Dr. Robyn Lucas, ANU College of Health and Medicine, Australia

voorkomen van apoptose. Vitamine D verbetert de aangeboren immuniteit door het induceren van antimicrobiële peptiden en reguleert de adaptieve immuniteit door het bevorderen van anti-inflammatoire T-cellen en cytokines. In sommige studies heeft tot 60% tot 70% van de mensen met IBD te lage vitamine D-waarden.

Volgens nieuw onderzoek⁵¹ van de Australian National University, verlagen kinderen die een half uur per dag buiten in de zon zitten hun risico op IBD aanzienlijk.

Immuunsysteem

Een tekort aan vitamine D wordt ook in verband gebracht met een verhoogde auto-immuniteit en een verhoogde vatbaarheid voor infecties. Een team van de Universiteit van Edinburgh⁵² onderzocht hoe vitamine D een mechanisme in het immuunsysteem van het lichaam beïnvloedt, namelijk het vermogen van dendritische cellen om T-cellen te activeren. Bij gezonde mensen spelen T-cellen een cruciale rol in de bestrijding van infecties. Bij mensen met auto-immuunziekten kunnen ze echter de lichaamseigen weefsels gaan aanvallen.

De onderzoekers zeiden hierover het volgende: "Van een lage vitamine D-status wordt al lang vermoed dat dit een belangrijke risicofactor voor de ontwikkeling van verschillende auto-immuunziekten is. Onze studie toont één manier aan waarop vitamine D-metabolieten het immuunsysteem dramatisch kunnen beïnvloeden."

Ademhalingsaandoeningen en griep

Ademhalingsaandoeningen beïnvloeden de longen en andere delen van de luchtwegen en omvatten astma, chronische obstructieve longaandoeningen (COPD), longfibrose, longontsteking en longkanker. Een wereldwijd samenwerkingsverband⁵³ heeft bevestigd dat vitamine D-suppletie kan bijdragen

aan de bescherming tegen acute luchtweginfecties. De onderzoekers vonden dat dagelijkse of wekelijkse suppletie het grootste voordeel had voor personen met het meest significante vitamine D-tekort (bloedspiegels lager dan 10 ng/ml), waardoor hun risico op een luchtweginfectie gehalveerd werd. Alle deelnemers ondervonden enkele gunstige effecten van regelmatige vitamine D-suppletie.

Wat betreft de griep, die volgens de WHO jaarlijks 3-5 miljoen ernstige gevallen per jaar oplevert met 290.000-650.000 doden^{54, 55}, zijn er twee fundamentele redenen waarom de griep in de winter vaker voorkomt: het griepvirus kan langer overleven buiten het menselijk lichaam als het koud en droog is. Ten tweede is het vitamine D-gehalte in de winter meestal lager.

Van vitamine D is bekend dat het verschillende immunomodulerende functies heeft, waaronder het opwaarderen van antivirale peptiden die een onderdeel zijn van de aangeboren immuniteit van de mens en die het griepvirus kunnen inactiveren. Een studie⁵⁶ onder jonge kinderen suggereert bij hen niet alleen een lagere kans op griep, maar ook een sneller herstel.

Depressieve stoornis

Depressie is een veel voorkomende psychische aandoening. Wereldwijd lijden meer dan 300 miljoen mensen van alle leeftijden aan een depressie.⁵⁷

Zoals eerder beschreven, wordt verondersteld dat blootstelling aan zonlicht de vrijgave in de hersenen van het hormoon serotonine verhoogd⁵⁸. Dat wordt in verband gebracht met een betere stemming en kan mensen helpen zich rustig en gefocust te voelen. De door licht geïnduceerde effecten van serotonine worden getriggerd door het zonlicht dat door het oog naar binnen valt. Daar activeert het speciale gebieden in het netvlies, waardoor de vrijgave van serotonine in gang wordt gezet.

Seizoensgebonden verhogingen van de tijd die werd doorgebracht in de zon, werden in verband gebracht met een afname van de geestelijke gezondheidsproblemen⁵⁹. Andere studies⁶⁰ tonen ook een verband aan tussen vitamine D-deficiëntie en symptomen van depressie. Het blijft echter onduidelijk of een laag vitamine D-gehalte de oorzaak of het effect van een depressie is.

Sterfte door alle oorzaken als gevolg van vermijden van de zon

Bij het doen van aanbevelingen over zonveiligheid in de vorm van boodschappen op het gebied van de volksgezondheid, hebben de autoriteiten het vaak over het vermijden van de zon, waarbij zij geen acht slaan op het feit dat dit gedrag ernstige gevolgen heeft voor de gezondheid van de mens.

Een meta-analyse⁶¹ door onderzoekers van het Karolinska Instituut in Zweden beoordeelden het vermijden van blootstelling aan de zon als een risicofactor voor sterfte door alle oorzaken en vonden dat, vergeleken met de groep die de hoogste blootstelling aan zonlicht had, het sterftecijfer door alle oorzaken tweemaal zo hoog was onder degenen die blootstelling aan de zon vermijden en 40% hoger lag in de groep met gematigde blootstelling. Dezelfde

"Dat vermijden van blootstelling aan de zon voor dood door alle oorzaken een even grote risicofactor was als roken is een nieuw inzicht."

Professor Dr. Pelle Lindqvist, faculteit Clinical Science and Education, Karolinska Instituut, Zweden

groep vond in een andere studie⁶² dat vrouwen met actieve blootstelling aan de zon een lager risico hadden op sterfte door hart- en vaatziekten en andere niet-kankersterfte.

Verder hebben nog verschillende andere studies⁶³ een verhoogd risico op sterfte door alle oorzaken bij het vergelijken van serumniveaus van vitamine D bevestigd.

Deze lange lijst gezondheidsvoordelen die verband houden met blootstelling aan de zon, benadrukken alleen de effecten op de meest prominente ziekten. Er is verder bewijs dat voldoende serumniveaus van vitamine D ook een positief effect hebben op coeliakie, hoofdpijn, tandcariës en de ziekte van Parkinson.

05



MYTHES OVER BLOOTSTELLING AAN UV, ZONNEBANKEN EN BRUINEN

Een gebruide huid is natuurlijk

Dat is alleen niet het volksgezondheidsadvies dat we vandaag de dag krijgen. Zonlicht en bruinen worden afgeschilderd als iets dat ten koste van alles moet worden vermeden.

Zoals we in de vorige hoofdstukken hebben geprobeerd aan te tonen, is het vermijden van de zon herhaaldelijk bewezen als schadelijk, omdat zonlicht helpt om gezonde niveaus vitamine D in het bloed op peil te houden. Dat geldt ook voor andere fotoproducten als stikstofmonoxide, dat chronische ziekten zoals hoge bloeddruk en aderverkalking bestrijdt. Het sterftcijfer is twee keer zo hoog bij vrouwen die de blootstelling



aan de zon vermijden als bij vrouwen die meer aan de zon worden blootgesteld. Een commentaar uit 2019 met als titel "Sun Exposure Public Health Directives"⁶⁴: "De volksgezondheidsrichtlijn met betrekking tot blootstelling aan de zon en de menselijke gezondheid moet worden aangepast aan de huidige wetenschappelijke kennis. Wij bevelen een volksgezondheidsrichtlijn zoals de volgende aan: Alle personen in de wereld, ongeacht hun huidskleur of woonplaats, met uitzondering van personen met een buitengewone gevoeligheid voor zonlicht, zouden genoeg blootstelling aan de zon moeten krijgen om een serum 25(OH)D-niveau van ruim 20 ng/ml te handhaven (30-60 ng/ml is wenselijk). Tegelijk moeten ze ervoor zorgen dat ze niet verbranden"

Zonnebanken zijn in principe als de zon: geniet er met mate van!

De uv-straling die door het zonlicht en zonnebanken wordt voortgebracht lijkt meer op elkaar dan algemeen wordt gedacht: de uv-straling in zomerlicht midden op de dag bestaat voor ongeveer 95% uit uv-A-licht en voor 5% uit uv-B-licht. De meeste zonnebanken stralen hetzelfde uit, met een maximale intensiteit

die gelijk is aan het zonlicht midden op de dag aan de Middellandse Zee. Dit wordt gegarandeerd door de Europese norm EN 60335-2-27, die de uv-straling van zonnebanken beperkt tot 0,3W/m².⁹ Het grote verschil is echter dat de uv-straling afkomstig van een zonnebank gemakkelijk kan worden gecontroleerd om overmatige blootstelling te voorkomen. Die

“Het dogma dat nu oneindig vaak is herhaald, is dat een bruine huid altijd een teken is van huidbeschadiging. Vertel dat maar aan Darwin. Zelfs als er harde bewijzen waren dat melanoom door uv-straling wordt veroorzaakt, zou het des te belangrijker zijn om een beschermende bruine kleur te behouden” - Dermatologie

Professor Dr. Sam Shuster, emeritus hoogleraar dermatologie, Newcastle University, Groot-Brittannië

controle wordt uitgevoerd door goed opgeleide en door de industrie gecertificeerde operators die zich houden aan de professionele normen.

Regelmatige blootstelling aan uv verlaagt daadwerkelijk het risico op melanoom

Uv heeft een complexe en vaak onbegrepen relatie met het risico op melanoomhuidkanker. Bedenk het volgende: mensen die binnen werken en minder aan uv-straling worden blootgesteld, krijgen meer melanomen dan mensen die buiten werken en regelmatig in de zon staan. Zoals beschreven in hoofdstuk 4.4.1 hadden mensen met de meeste uv-blootstelling een 5% lagere kans op melanoom. Verbranding - niet normaal zonlicht - is de belangrijkste uv-gerelateerde risicofactor en het totaal vermijden van de zon is een grote fout.

Professionele zonnecentra en de risico's op melanoom

Er zijn verschillende studies en rapporten die een verband leggen tussen het gebruik van zonnebanken en een vermeend verhoogd risico op het ontwikkelen van huidkanker, met name melanoom. Volgens een artikel⁶⁵ worden de conclusies van de rapporten van de SCHEER-groep (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) van de Europese Commissie en de WHO over zonnebanken onvoldoende onderbouwd door de huidige wetenschappelijke kennis.

Het artikel stelt verder dat de rapporten, waarin wordt geconcludeerd dat het gebruik van zonnebanken het risico op melanoom verhoogt, "gebaseerd lijken te zijn op onvolledige, onevenwichtige en niet-kritische evaluatie van de literatuur". Bovendien benadrukt het artikel dat beide rapporten het groeiende bewijs veronachtzaam hebben waaruit de gezondheidsvoordelen van uv-geïnduceerde

vitamine D-aanmaak blijken. Die voordelen zijn bescherming tegen verschillende soorten kanker, een verminderd risico op hart- en vaatziekten, auto-immuunziekten zoals multiple sclerose, metabole stoornissen zoals diabetes of simpelweg een langere levensverwachting.

Het belangrijkste is dat de rapporten van de SCHEER-groep en de WHO geen oorzakelijk verband leggen tussen het gebruik van zonnebanken en enige vorm van huidkanker. Bovendien baseren beide rapporten zich op verouderde of irrelevante gegevens en onderschatten ze andere belangrijke factoren met betrekking tot het ontstaan van kanker, zoals overmatige blootstelling aan de zon, roken of het drinken van alcohol. Beide verslagen zijn voornamelijk gebaseerd op studies die werden uitgevoerd vóór de invoering van de huidige stralingsdrempel van 0,3 W/m² in Europa, wat gelijk staat aan de mediterrane zomerzon. Ook zijn in veel van de genoemde studies personen met huidtype I opgenomen, die in Europa geen gebruik mogen maken van een zonnebank. Samenvattend kan worden gesteld dat de onevenwichtige beoordelingen misleidend zijn voor zowel de beleidsmakers als het grote publiek; ze bieden niet de wetenschappelijke beoordeling die nodig is voor gefundeerde beslissingen.

Uitsluitingscriteria - wie mag geen zonnebank gebruiken

In de meeste landen is het gebruik van zonnebanken zeer goed geregeld en is het gebruik ervan uitgesloten voor de volgende personen:

- Personen met een gevoelige huid (Huidtype 1)
- Mensen die in hun kindertijd vaak zijn verbrand
- Minderjarigen onder 18 jaar
- Personen met veel, grote of abnormale moedervlekken

- Mensen met huidkanker
- Mensen met een familiegeschiedenis van huidkanker
- Mensen die fotogevoelige medicijnen nemen

Tekort aan vitamine D is een wereldwijd probleem voor de volksgezondheid

Meer dan een miljard mensen in de wereld hebben een vitamine D-tekort of hebben onvoldoende vitamine-D. Daarmee is het een echte wereldwijde epidemie: het huidige onderzoek toont aan dat lage vitamine D-niveaus een rol spelen bij het veroorzaken van maar liefst zeventien soorten kanker, hart- en vaatziekten en botaandoeningen. Het menselijk lichaam is zo ontworpen dat het zonlicht op natuurlijke wijze gebruikt om vitamine D te produceren. Giftige niveaus kunnen daarbij niet worden bereikt, omdat het lichaam zijn eigen productie beperkt. Vitamine D-tekort is een tekort aan zonlicht, aangezien de meeste mensen bijna altijd binnenshuis zijn. Zonnebanken werden oorspronkelijk uitgevonden om de productie van vitamine D te stimuleren bij Noord-Europese bevolkingsgroepen met een laag inkomen, en dat voordeel bieden ze nog steeds.

Hoeveel blootstelling aan de zon is nodig om een afdoende hoeveelheid vitamine D op te bouwen?

Een goed gecontroleerde studie⁶⁷ met gesimuleerde zon uv-straling leidde tot de schatting dat ongeveer 30 minuten middagzon drie keer per week in zomerkleding genoeg zou zijn voor 90% van de blanke mensen om een vitamine D-gehalte van meer dan 20 ng/ml te bereiken op de breedtegraden 30 tot 55 graden. Een langere blootstelling zou nodig zijn om de gewenste niveaus van 30 tot 60 ng/ml ook in andere seizoenen, op vroegere of latere tijdstippen van de dag, op hogere breedtegraden of voor personen met

een donkerdere huidskleur te bereiken. Onthoud in elk geval: zorg dat je nooit verbrandt! Bij het eerste teken van verbranding moet verdere blootstelling ten koste van alles worden vermeden.

Gebruik van zonnebrandcrème beschermt tegen huidkanker

Het gebruik van zonnebrandcrème is een belangrijk onderdeel van de volksgezondheids campagnes voor de preventie van huidkanker, maar epidemiologische studies hebben twijfels doen rijzen over de doeltreffendheid ervan bij de algehele populatie. Een recent gepubliceerde meta-analyse⁶⁸ toonde geen significant verband aan tussen huidkanker en het gebruik van zonnebrandcrème. Met andere woorden, de resultaten bevestigen niet de verwachte beschermende voordelen van zonnebrandcrème tegen huidkanker onder de algehele populatie.

Bovendien ontdekten wetenschappers in een studie⁶⁹ dat de plasmaconcentraties van vier typische ingrediënten van chemische zonnebrandcrème die beschikbaar zijn als vrij verkrijgbaar product (avobenzon, oxybenzone, octocryleen en ecamsule) de door de FDA vastgestelde maximumwaarden overschreden.

Bij een studie⁷⁰ uit 2014 onder 500 paren die probeerden zwanger te raken bleek dat mannelijke partners met hogere concentraties uv-filter van het benzofenonetype per menstruatiecyclus een 30% lagere kans hadden om een kind te verwekken.

06

CONCLUSIE

Zoals beschreven in dit witboek is blootstelling aan natuurlijk zonlicht om verschillende redenen van cruciaal belang voor ons welzijn. Hoewel er een groeiend bewijs is van de werkelijke voordelen, wordt in volksgezondheidsadviezen desondanks beweerd dat blootstelling aan de zon moet worden vermeden, omdat men zich zorgen maakt over huidkanker, met name melanoom.

Het is zeer belangrijk om te begrijpen dat verbranding de belangrijkste risicofactor is voor de ontwikkeling van melanoom en dat dat ten koste van alles moet worden vermeden.





Effectieve beschermingsmaatregelen zoals het dragen van kleding moeten worden gecombineerd met het opzoeken van schaduw, wanneer de intensiteit van het zonlicht te hoog wordt. Dit is vooral het geval tijdens vakanties in een tropisch klimaat, waar onze huid niet op is ingesteld.

Wat het zo moeilijk maakt om een volksgezondheidsadvies op te stellen en daarom verwarrend is voor de mensen: afhankelijk van onder andere het persoonlijke huidtype, de leeftijd, de breedtegraad, de tijd van het jaar en de tijd van de dag is er geen uniforme aanbeveling te doen over hoeveel tijd mensen buiten kunnen doorbrengen alvorens te verbranden.

Om dezelfde redenen verschilt de tijd die in de zon moet worden doorgebracht om bijvoorbeeld een voldoende niveau van vitamine D op te bouwen van persoon tot persoon.

Om het eenvoudig te houden en een duidelijke boodschap te verspreiden, moeten de autoriteiten zich het volgende realiseren:

Ook de Beatles wisten al van de positieve effecten van het zonlicht op onze stemming, zoals ze zingen in hun beroemde liedje "Here comes the sun".

**Verantwoorde, niet-verbrandende uv-blootstelling is goed voor de gezondheid en moet daarom als zodanig worden aanbevolen!
Verbranding moet ten koste van alles worden vermeden!!**

Bronnen

Onderzoeken & studies:

- ¹ de Winter S, Vink A, Roza L, Pavel S. 2001. Solar-simulated skin adaptation and its effect on subsequent UV-induced epidermal DNA Damage. *Journal of Investigative Dermatology*, 117(3): 678-82.
- ² Hollis BW, Wagner CL. 2013. The role of the parent compound vitamin D with respect to metabolism and function: Why clinical dose intervals can affect clinical outcomes. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(12): 4619-28.
- ³ Cicarma E, Porojnicu AC, Lagunova Z, Dahlback A, Juzeniene A, Moan J.. 2009. Sun and sunbeds: Inducers of vitamin D and skin cancer. *Anticancer Research*, 29(9): 3495-500.
- ⁴ de Gruijl FR, Pavel S. 2012. The effects of a mid-winter 8-week course of sub-sunburn sunbed exposures on tanning, vitamin D status and colds. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 11(12): 1848-54.
- ⁵ Schwalfenberg GK, Genus SJ, Hiltz MN. 2010. Addressing vitamin D deficiency in Canada: A public health innovation whose time has come. *Public Health*, 124(6): 350-9.
- ⁶ Lips P, Cashman KD, Lamberg-Allardt C, Bischoff-Ferrari HA, Obermayer-Pietsch B, Bianchi ML, Stepan J, Fuleihan G, Bouillon R. 2019. Current vitamin D status in European and Middle East countries and strategies to prevent vitamin D deficiency; a position statement of the European calcified tissue society. *European Journal of Endocrinology*, 180(4): 23-54.
- ⁷ Chowdhury R, Kunutsor S, Vitezova A, Oliver-Williams C, Chowdhury S, Kiefte-de-Jong JC, Khan H, Baena CP, Prabhakaran D, Hoshen MB, Feldman BS, Pan A, Johnson L, Crowe F, Hu FB, Franco OH. 2014. Vitamin D and risk of cause specific death: systematic review and meta-analysis of observational cohort and randomised intervention studies. *British Medical Journal*, 348: g1903.
- ⁸ Bernard JJ, Gallo RL, Krutmann J. 2019. Photoimmunology: how ultraviolet radiation affects the immune system. *Nature Reviews Immunology*, 19(11): 688-701.
- ⁹ EN 60335-2-27:2013 Household and similar electrical appliances. Safety Particular requirements for appliances for skin exposure to ultraviolet and infrared radiation
- ¹⁰ Charoennam N, Shirvani A, Holick MF. 2019. Vitamin D for skeletal and non-skeletal health - What we should know. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 10(6): 1082-1093.
- ¹¹ Bischoff-Ferrari HA. 2019. Should vitamin D administration for fracture prevention be continued – A discussion of recent meta-analysis findings. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 52(5): 428-432.
- ¹² Weaver CM, Alexander DD, Boushey CJ, Dawson-Hughes B, Lappe JM, LeBoff MS, Liu S, Looker AC, Wallace TC, Wang DD. 2016. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis. *Osteoporosis International*, 27(1): 367-76.
- ¹³ Uday S, Högler W. 2017. Nutritional rickets and osteomalacia in the twenty-first century: revised concepts, public health, and prevention strategies. *Current Osteoporosis Reports*, 15(4): 293-302.
- ¹⁴ Kheiri B, Abdalla A, Osman M, Ahmed S, Hassan M, Bachuwa G. 2018. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular diseases: a narrative review. *Clinical Hypertension*, 24:9.
- ¹⁵ Wang L, Song Y, Manson JE, Pilz S, März W, Michaelsson K, Lundqvist A, Jassal SK, Barrett-Connor E, Zhang C, Eaton CB, May HT, Anderson JL, Sesso HD. 2012. Circulating 25-hydroxy-vitamin D and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis of prospective studies. *Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes*, 5(6): 819-29.
- ¹⁶ Liu D, Fernandez BO, Hamilton A, Lang NN, Gallagher JMC, Newby DE, Feelisch M, Weller RB. 2014. UVA irradiation of human skin vasodilates arterial vasculature and lowers blood pressure independently of nitric oxide synthase. *Journal of Investigative Dermatology*, 134(7): 1839-1846.
- ¹⁷ McDonnell SL, Baggerly C, French CB, Baggerly LL, Garland CF, Gorham ED, Lappe JM, Heaney RP. 2016. Serum 25-Hydroxyvitamin D concentrations >40 ng/ml are associated with >65% lower cancer risk. *PLoS One*, 11(4): e0152441.
- ¹⁸ American Cancer Society, Survival rates for melanoma skin cancer. 08.01.2020. Link: <https://www.cancer.org/cancer/melanoma-skin-cancer/detection-diagnosis-staging/survival-rates-for-melanoma-skin-cancer-by-stage.html>
- ¹⁹ Cattaruzza MS, Pisani D, Fidanza L, Gandini S, Marmo G, Narcisi A, Bartolazzi A, Carlesimo M. 2018. 25-Hydroxyvitamin D serum levels and melanoma risk; a case-control study and evidence synthesis of clinical epidemiological studies. *European Journal of Cancer Prevention*, 28(3): 203-211.
- ²⁰ Garland FC, Garland CF, White MR, Shaw E, Gorham ED. 1990. Occupational sunlight exposure and melanoma in the U.S. navy. *Archives of Environmental Health*, 45(5): 261-7.
- ²¹ McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Baggerly LL, Garland CF, Gorham ED, Hollis BW, Trump DL, Lappe JM. 2018. Breastcancer risk markedly lower with serum 25-hydroxyvitamin D concentrations >60 vs <20 ng/ml (150 vs 50 nmol/L): Pooled analysis of two randomized trials and a prospective cohort. *PLoS One*, 13(6): e0199265.
- ²² Hossain S, Beydoun MA, Beydoun HA, Chen X, Zonderman AB, Wood RJ. 2019. Vitamin D and breast cancer: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Clinical Nutrition ESPEN*, 30: 170-184.

- ²³ World Cancer Research Fund, Colorectal cancer statistics, Link: <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/colorectal-cancer-statistics>
- ²⁴ Garland CF, Gorham ED. 2017. Dose-response of serum 25-hydroxyvitamin D in association with risk of colorectal cancer: A metaanalysis. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 168: 1-8.
- ²⁵ World Cancer Research Fund. Prostate cancer statistics. Link: <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/prostate-cancer-statistics>
- ²⁶ Deschasaux M, Souberbielle JC, Latino-Martel P, Sutton A, Charnaux N, Druetne-Pecollo N, Galan P, Hercberg S, Le Clerc S, Kesse-Guyot, Ezzedine K, Tourvier M. .2016. A prospective study of plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and prostate cancer Risk. *British Journal of Nutrition*, 115(2): 305-14.
- ²⁷ Song Z, Yao Q, Zhuo Z, Ma Z, Chen G. 2018. Circulating vitamin D level and mortality in prostate cancer patients: a dose-response metaanalysis. *Endocrine Connections*, 7(12): 294-303.
- ²⁸ Miranda-Filho A, Pineros M, Znaor A, Marcos-Gragera R, Steliarova-Foucher E, Bray F. 2019. Global patterns and trends in the incidence of non-Hodgkin lymphoma. *Cancer Causes Contro*, 30: 489-499
- ²⁹ Park HY, Hong YC, Lee K, Koh J. 2019. Vitamin D status and risk of non-Hodgkin lymphoma: An updated meta-analysis. *PLoS One*, 14(4): e0216284.
- ³⁰ Centers for Disease Control and Prevention. What are the risk factors for lung cancer. 18.09.2019. Link: https://www.cdc.gov/cancer/lung/basic_info/risk_factors.htm
- ³¹ Feng Q, Zhang H, Dong Z, Zhou Y, Ma J. 2017. Circulating 25-hydroxyvitamin D and lung cancer risk and survival: A dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Medicine*, 96(45): e8613.
- ³² Tretli S, Schwartz GG, Torjesen PA, Røsbjerg TE. 2012. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D and survival in Norwegian patients with cancer of breast, colon, lung, and lymphoma: a population-based study. *Cancer Causes & Control*, 23(2): 363-70.
- ³³ World Cancer Research Fund. Worldwide cancer data. Link: <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/worldwide-cancer-data>
- ³⁴ Cuomo RE, Garland CF, Gorham ED, Mohr SB. 2015. Low cloud cover-adjusted ultraviolet B irradiance is associated with high incidence rates of leukemia: Study of 172 Countries. *PLoS One*, 10(12): e0144308.
- ³⁵ International Diabetes Federation, Diabetes facts & figures, Link: <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/facts-figures.html>
- ³⁶ Niroomand M, Fotouhi A, Irannejad N, Hosseini F. 2018. Does high-dose vitamin D supplementation impact insulin resistance and risk of development of diabetes in patients with pre-diabetes? A double-blind randomized clinical trial. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 148: 1-9.
- ³⁷ Noordam R, Ramkisoensing A, Loh NY, Neville MJ, Rosendaal FR, van Dijk KW, van Heemst D, Karpe F, Christodoulides C, Kooijman S. 2018. Associations of outdoor temperature, bright sunlight and cardiometabolic traits in two European population-based cohorts. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 104(7): 2903-2910.
- ³⁸ Park SK, Garland CF, Gorham ED, BuDoff L, Barrett-Connor E. 2018. Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and risk of type 2 diabetes and pre-diabetes: 12-year cohort study. *PLoS One*, 13(4): e0193070.
- ³⁹ National Multiple Sclerosis Society, Multiple Sclerosis FAQ's, Link: <https://www.nationalmssociety.org/What-is-MS/MS-FAQ-s>
- ⁴⁰ Tremlett H, Zhu F, Ascherio A, Munger KL. 2018. Sun exposure over the life course and associations with multiple sclerosis. *Neurology*, 90(14): e1191-e1199.
- ⁴¹ Dobson R, Giovannoni G. 2019. Multiple Sclerosis – a review. *European Journal of Neurology*, 26(1): 27-40.
- ⁴² Bartosik-Psujek H, Psujek M. 2019. Vitamin D as an immune modulator in multiple sclerosis. *Neurologia i Neurochirurgia polska Pol*, 53(2): 113-122.
- ⁴³ alzheimers.net. 2019. Alzheimer's statistics, Link: <https://www.alzheimers.net/resources/alzheimers-statistics/>
- ⁴⁴ Feart C, Helmer C, Merle B, Herrmann FR, Anweiler C, Dartigues JF, Delcourt C, Samieri C. 2017. Associations of lower vitamin D concentrations with cognitive decline and long-term risk of dementia and Alzheimer's disease in older adults. *Alzheimer's & Dementia*, 13(11): 1207-1216.
- ⁴⁵ Wagner CL, Baggerly C, McDonnell S, Baggerly KA, French CB, Baggerly L, Hamilton SA, Hollis BW. 2015. Post-hoc analysis of vitamin D status and reduced risk of preterm birth in two vitamin D pregnancy cohorts compared with South Carolina march of dimes 2011 rates. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 155(Pt B): 245-51.
- ⁴⁶ Mirzakhani H, Litonjua AA, McElrath TF, O'Connor G, Lee-Parritz A, Iverson R, Macones G, Strunk RC, Bacharier LB, Zeiger R, Hollis Bw, Handy DE, Sharma A, Laranjo N, Carey V, Qiu W, Santolini M, Liu S, Chhabra D, Enquobahrie DA, Williams MA, Loscalzo J, Weiss SW. 2016. Early pregnancy vitamin D status and risk of preeclampsia. *Journal of Clinical Investigation*, 126(12): 4702-4715.
- ⁴⁷ Huang JY, Arnold D, Qiu C, Miller RS, Williams MA, Enquobahrie DA. 2014. Association of serum vitamin D with symptoms of depression and anxiety in early pregnancy. *Journal of Women's Health*, 23(7): 588-95.
- ⁴⁸ Munger KL, Aivo J, Hongell K, Soilu-Hänninen M, Surcel HM, Ascherio A. 2016. Vitamin D status during pregnancy and risk of multiple sclerosis in offspring of women in the Finnish maternity cohort. *Journal of the American Medical Association Neurology*, 73(5): 515-9.

- ⁴⁹ Jacobsen R, Frederiksen P, Heitmann BL. 2016. Exposure to sunlight early in life prevented development of type 1 diabetes in Danish boys. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 29(4): 417-24.
- ⁵⁰ Ng SC, Shi HY, Hamidi N, Underwood FE, Tang W, Benchimol EI, Panaccione R, Ghosh S, Wu JCY, Chan FKL, Sung JY, Kaplan GG. 2018. Worldwide Incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in the 21st century: a systematic review of population-based studies. *The Lancet*, 390(10114): 2769-2778
- ⁵¹ Holmes EA, Ponsonby AL, Pezic A, Ellis JA, Kirkwood CD, Lucas RM. 2019. Higher sun exposure is associated with lower risk of pediatric inflammatory bowel disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 69(2): 182-188.
- ⁵² Saul L, Mair I, Ivens A, Brown P, Samuel K, Campbell JDM, Soong DY, Kamenjarin N, Mellanby RJ. 2019. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 restrains CD4+ T cell priming ability of CD11c+ dendritic cells by upregulating expression of CD31. *Frontiers in Immunology*, 10: 600.
- ⁵³ Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, Greenberg L, Aloia JF, Bergman P, Dubnov-Raz G, Esposito S, Ganmaa D, Ginde AA, Goodall EC, Grant CC, Griffiths CJ, Janssens W, Laaksi I, Manaseki-Holland S, Mauger D, Murdoch DR, Neale R, Rees JR, Simpson Jr. S, Stelmach I, Kumar GT, Urashima M, Camargo Jr CA. 2017. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *British Medical Journal*, 356: i6583.
- ⁵⁴ World Health Organisation, Influenza (Seasonal). 06.11.2018. Link: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal))
- ⁵⁵ Centers for Disease Control and Prevention, Seasonal flu death estimate increases worldwide. 13.12.2017. Link: <https://www.cdc.gov/media/releases/2017/p1213-flu-death-estimate.html>
- ⁵⁶ Zhou J, Du J, Huang L, Wang Y, Shi Y, Lin H. 2018. Preventive effects of vitamin D on seasonal influenza A in infants. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 37(8): 749-754
- ⁵⁷ World Health Organisation, Depression. 30.01.2020. Link: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- ⁵⁸ Lambert GW, Reid C, Kaye DM, Jennings GL, Esler MD. 2002. Effect of sunlight and season on serotonin turnover in the brain. *Lancet*, 360(9348): 1840-2.
- ⁵⁹ Beecher ME, Eggett D, Erekson D, Rees LB, Bingham J, Klundt J, Bailey RJ, Ripplinger C, Kirchhoefer J, Gibson R, Griner D, Cox JC, Boardman RD. 2016. Sunshine on my shoulders: Weather, pollution, and emotional distress. *Journal of Affective Disorders*, 205: 234-238.
- ⁶⁰ Cuomo A, Giordano N, Goracci A, Fagolini A. 2017. Depression and vitamin D deficiency: Causality, Assessment, and Clinical Practical Implications. *Neuropsychiatry*, 7(5): 606-614
- ⁶¹ Lindqvist PG, Epstein E, Landin-Olsson M, Ingvar C, Nielsen K, Stenbeck M, Olsson H. 2014. Avoidance of sun exposure is a risk factor for all-cause mortality: results from the melanoma in Southern Sweden cohort. *Journal of Internal Medicine*, 276(1): 77-86.
- ⁶² Lindqvist PG, Epstein E, Nielsen K, Landin-Olsson M, Ingvar C, Olsson H. 2016. Avoidance of sun exposure as a risk factor for major causes of death: a competing risk analysis of the Melanoma in Southern Sweden cohort. *Journal of Internal Medicine*, 280(4): 375-87.
- ⁶³ Garland CF, Kim JJ, Mohr SB, Gorham ED, Grant WB, Giovannucci EL, Baggerly L, Hofflich H, Ramsdell JW, Zeng K, Heaney RP. 2014. Meta-Analysis of all-cause mortality according to serum 25-hydroxyvitamin D. *American Journal of Public Health*, 104(8): e43-50
- ⁶⁴ Hoel DG, de Grujil FR. 2018. Sun exposure public health directives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12)
- ⁶⁵ Reichrath J, Lindqvist PG, de Grujil FR, Pilz S, Kimball SM, Grant WB, Holick MF. 2018. A Critical Appraisal of the Recent Reports on Sunbeds from the European Commission's Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks and from the World Health Organisation. *Anticancer Research*, 38(2): 1111-1120.
- ⁶⁶ Burgard B, Schöpe J, Holzschuh I, Schiekhofer C, Reichrath S, Wagenpfeil S, Pilz S, Ordonez-Mena J, März W, Vogt T, Reichrath J. 2018. Solarium Use and Risk for Malignant Melanoma: Meta-analysis and Evidence-based Medicine Systematic Review. *Anticancer Research*, 38(2): 1187-1199.
- ⁶⁷ Webb AR, Kift R, Berry JL, Rhodes LE. 2011. The vitamin D debate: Translating controlled experiments into reality of human sun exposure times. *Photochemistry and Photobiology*, 87(3): 741-5.
- ⁶⁸ da Silva E, Tavares R, Paulitsch F, Zhang L. 2018. Use of sunscreen and risk of melanoma and non-melanoma skin cancer: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Dermatology*, 28(2): 186-201
- ⁶⁹ Matta MK, Zusterzeel R, Pilli NR, Patel V, Volpe DA, Florian J, Oh L, Bashaw E, Zineh I, Sanabria C, Kemp S, Godfrey A, Adah S, Coelho S, Wang J, Furlong LA, Ganley C, Michele T, Strauss DG. 2019. Effect of sunscreen application under maximal use conditions on plasma concentration of sunscreen active ingredients. *Journal of the American Medical Association*, 321(21): 2082-2091.
- ⁷⁰ Louis GMB, Kannan K, Sapra KJ, Maisog J, Sundaram R. 2014. Urinary Concentrations of Benzophenone-Type Ultraviolet Radiation Filters and Couples' Fecundity. *American Journal of Epidemiology*, 180(12): 1168-75.

Websites & verslagen:

The Skin Cancer Foundation Photosensitivity Report - Medications
National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements – Vitamin D
NHS Digital – Hospital admissions for scurvy, rickets and malnutrition
International Osteoporosis Foundation
World Health Organisation (WHO)
World Cancer Research Fund
American Cancer Society
Grassrootshealth

Foto's & grafieken:

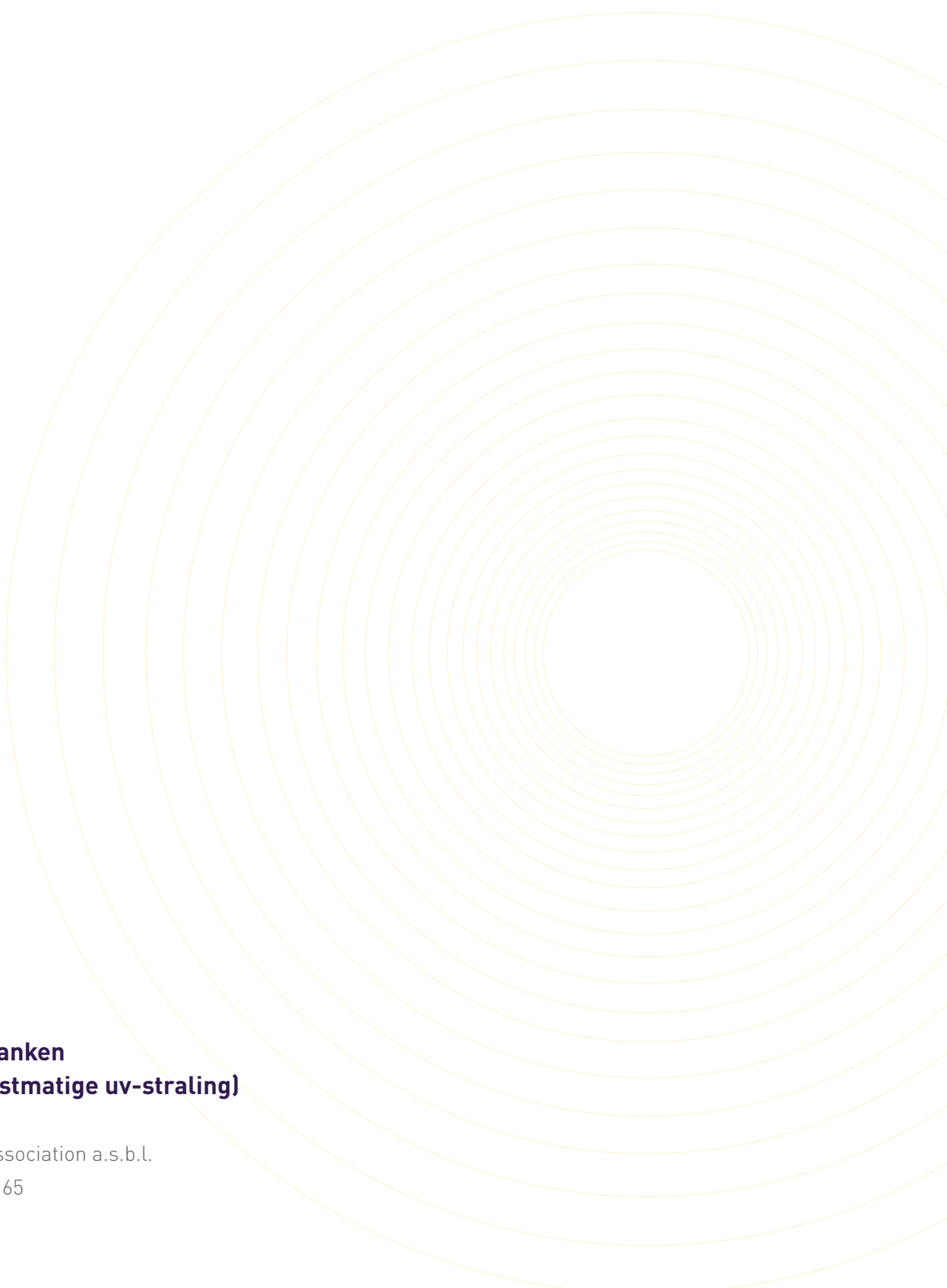
pagina 7: © Emmanuelle Bournay, GRID-Arendal, <https://www.grida.no/resources/7125>
pagina 11: © Mini Physics, https://www.miniphysics.com/electromagnetic-spectrum_25.html
pagina 12: © Lighting Research Center, <https://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/photovoltaic/14-photovoltaic-tilt-angle.asp>
pagina 19: © Hollis & Wagner (2013), The role of the parent compound vitamin D with respect to metabolism and function: Why clinical dose intervals can affect clinical outcomes, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3849670/>

Video's:

<https://www.youtube.com/watch?v=V9K6gjR07Po>



European Sunlight
Association



**Zonlicht en zonnebanken
(natuurlijke en kunstmatige uv-straling)**

© European Sunlight Association a.s.b.l.
Boulevard Saint-Michel 65
1040 Brussels, Belgium

Tel.: +32/28810925

Mail: info@europeansunlight.eu

Web: www.europeansunlight.eu

Ongeoorloofd gebruik en/of vermenigvuldiging van dit materiaal zonder uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van ESA is ten strengste verboden. Uittreksels en links mogen worden gebruikt, op voorwaarde dat op juiste en specifieke wijze wordt verwezen naar de originele inhoud.