

Pijnappelklier en bewustzijn in gezondheid en genezing

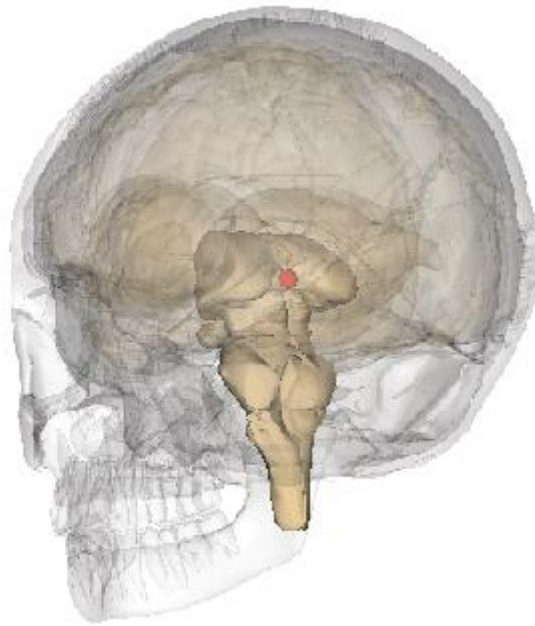
Saskia Bosman

Inleiding

De minuscule pijnappelklier (epifyse) in het centrum van onze hersenen wordt wel beschouwd als de opper hormoonklier. De pijnappelklier is zowel een hormonen producerende klier als een neuronale structuur. De meeste hersenstructuren zijn gepaard, dat wil zeggen dat er een rechter en een linker structuur is. Echter, de pijnappelklier is enkelvoudig. Eerder werd de hypofyse, eveneens gelegen in de hersenen en enkele centimeters voor en beneden de pijnappelklier, beschouwd als de opper hormoonklier, die alle andere hormoonklieren in het lichaam reguleert. Hoe meer de wetenschap over de pijnappelklier te weten komt, des te duidelijker het wordt dat deze de ware opperklier is. De pijnappelklier reguleert niet alleen deze andere klieren, maar is ook een middelaar tussen onze omgeving en het binnenste van ons lichaam. Bovendien is de pijnappelklier een tussenschakel tussen onze innerlijke wereld van ervaringen en onze fysieke wereld, waarbij deze laatste zowel ons lichaam als onze omgeving omvat. Hoe kan de pijnappelklier al deze functies vervullen? Dit artikel gaat over het belang van onze pijnappelklier is. De kwestie in hoeverre we bewust onze pijnappelklier kunnen inzetten wordt ook besproken. Het lijkt mogelijk om de pijnappelklier te gebruiken om onze innerlijke ontwikkeling te ondersteunen.

De pijnappelklier als opper hormoonklier

De pijnappelklier is een zeer kleine structuur. Bij de mens weegt hij slechts 50-150 milligram (d.i. duizendsten gram) en is 5 bij 7 mm groot, ongeveer de afmetingen van een gekookte, gezwollen rijstkorrel [Wisneski et al. 2009]. De pijnappelklier is te vinden op de kruising van de volgende drie lijnen: 1) de lijn die de bovenste aanhechting van de twee oren aan het hoofd met elkaar verbindt, 2) de lijn die het punt tussen de wenkbrauwen en het punt ca. 5 cm boven het midden van de onderrand van de schedel op het achterhoofd met elkaar verbindt en 3) de lijn die door de lichaamsas loopt. De hypofyse bevindt zich net achter en boven de neusholte, tussen de slapen in (figuur 1). De naam 'pijnappelklier' is afgeleid van het Latijnse woord 'pineae' ofwel dennenappel (pijnappel), vanwege zijn dennenappelachtige vorm.



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Pineal_gland.gif

Figuur 1: Plaats van de pijnappelklier (het donkere bolletje in het midden) binnen de menselijke schedel. Bron: animatie op “Anatomography”, website, onderhouden door de Life Science Databases(LSDB), 20 September 2009 (This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 2.1 Japan license).

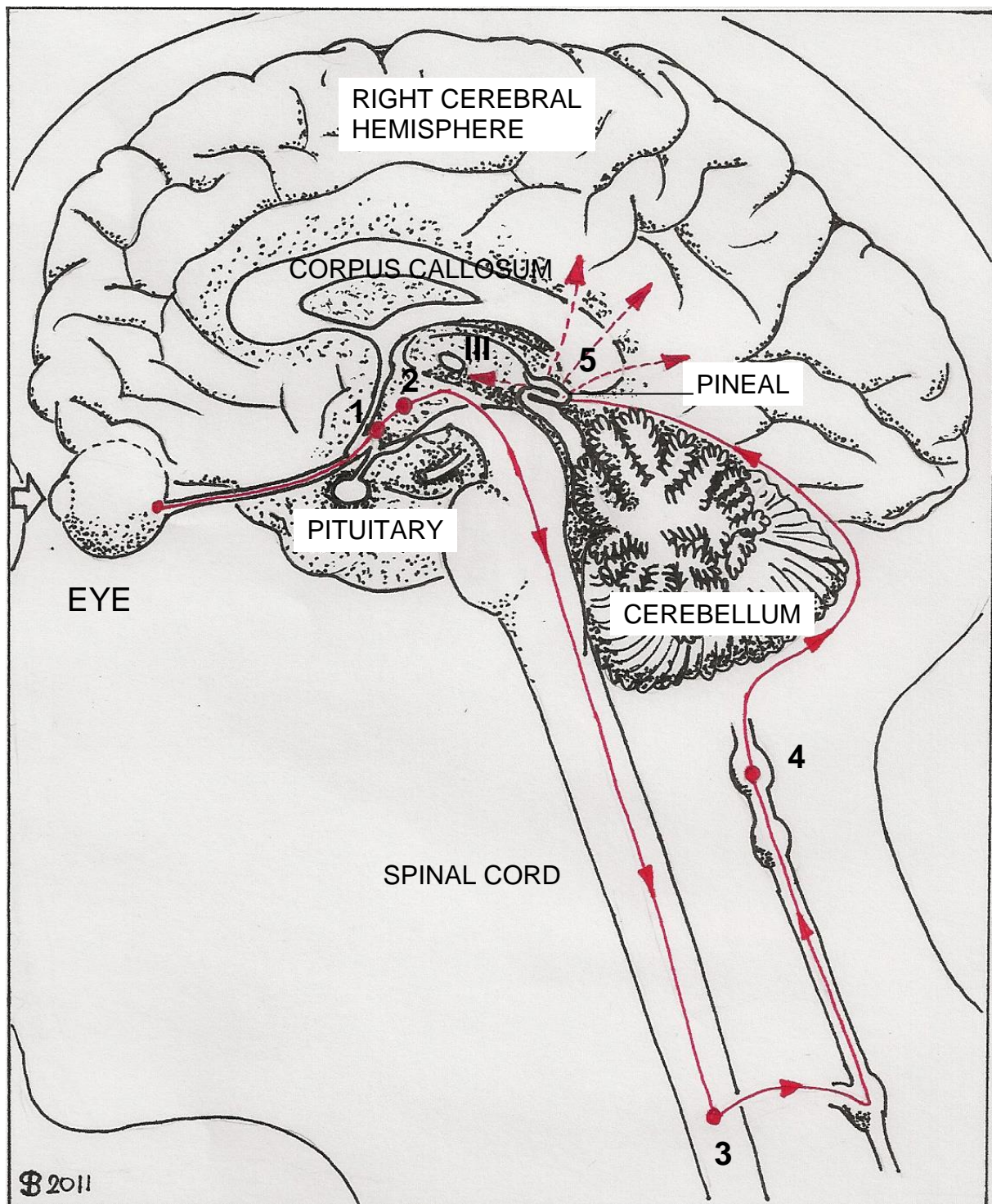
De pijnappelklier is een holle structuur die bestaat uit een dennenappelvormig deel dat via een linker en rechter holle ‘stengel’ in verbinding staat met de hersenen. De pijnappelklier is de enige structuur in de hersenen zonder een bloed-hersenbarrière. Hij staat dus in direct contact met zowel de hersenholten als de bloedsomloop. De holle ‘stengel’ van de pijnappelklier verbindt deze met de meest centraal in het brein gelegen holte, die bekend staat als de derde hersenholte. De pijnappelklier steekt uit in een bloedsinus. De pijnappelklier is gevuld met hersen-ruggenmergvocht en omgeven door bloed. [Reiter et al. 1977, Wurtman et al. 1968]. De cellen van de pijnappelklier, de pinealocyten, zijn zowel neuronen als endocriene (d.i. hormoonproducerende) cellen. Dat de pinealocyten neuronen zijn, betekent dat ze in staat zijn om elektrische signalen te ontvangen en uit te zenden; signalen zoals die over het hele brein tussen neuronen gebruikt worden voor communicatie. Dat de pinealocyten endocriene cellen zijn, betekent dat ze in staat zijn hormonen te produceren en af te scheiden. Het lichaam gebruikt hormonen als één van zijn middelen voor communicatie. In het geval van de pijnappelklier betekent afscheiding dat het zijn hormonen zowel het bloed als de hersen-ruggenmergvloeistof instuurt, de heldere vloeistof die de holten van de hersenen en het ruggenmerg vult. Alle andere endocriene klieren geven hun hormonen alleen maar aan het bloed af. Membranreceptoren voor pijnappelklierhormonen zijn in het hele brein en zelfs het hele lichaam te vinden. Dit betekent dat op deze plaatsen cellen gevoelig zijn voor pijnappelklierhormonen. Op hun beurt zijn de cellen van de pijnappelklier gevoelig voor hormonen van andere hormoonklieren. De receptoren hiervoor zijn te vinden in de celmembranen van de pinealocyten. Samenvattend: de pijnappelklier zendt en ontvangt neuro-electrische signalen en hormonen [Quay 1974].

Er zijn vele complexe interacties tussen de pijnappelklierhormonen en andere hormoonklieren en tussen hun hormonen en de pijnappelklier, waardoor de hormoonklieren, inclusief de pijnappelklier, elkaars hormoonproducties reguleren. De hormonen die afgegeven worden door de pijnappelklier reguleren ook andere lichaamssystemen. Het pijnappelklierhormoon melatonine bijvoorbeeld, stimuleert het immuunsysteem en het stress-systeem [Reiter 1993a, Wisneski et al. 2009].

De pijnappelklier als tussenschakel tussen het lichaam en de omgeving

De pijnappelklier is een contactpunt met de buitenwereld; het reguleert de lichaamsritmen en de afwisseling tussen slapen en waken [Quay 1974, Reiter 1977, 1991]. Hoe krijgt deze kleine klier dit allemaal voor elkaar?

De zintuigen ontvangen signalen uit de omgeving, vertalen deze in elektrische signalen en sturen deze naar de hersenen voor verdere verwerking. Het bijzondere van de pijnappelklier is dat deze zijn eigen zenuwverbindingen met de zintuigen heeft. Deze verbindingen lopen door het ruggenmerg. De pijnappelklier is op deze manier verbonden met de ogen, de oren en de neus. De verbindingroute met de ogen is in detail bekend, die met de andere zintuigen dienen nog (deels) opgehelderd te worden, evenals de functie van deze verbindingen [Reiter 1977, Wisneski et al. 2009, Wurtman 1968]. Twee verschillende zenuwverbindingen informeren de pijnappelklier over licht en duisternis: een snelle en een langzame verbinding. Figuur 2 geeft de anatomische verbindingstructuren weer. De langzame verbinding informeert de pijnappelklier over de afwisseling van dag en nacht en over de verandering in lengte van de dagen in de loop der seizoenen. De zenuwverbindingen hiervan lopen van de netvliezen van de ogen via de oogzenuwen en vervolgens de hypothalamus (onderkant van het bovenste deel van de hersenstam) naar de bovenste zenuwknopen aan weerskanten van het halsgedeelte van het ruggenmerg (nabij de bovenkant van de nek) naar de pijnappelklier. Op grond van het licht-donker ritme zetten de pijnappelklierhormonen melatonine en serotonine onze biologische klok gelijk. Dit vindt plaats in de suprachiasmatische kern (SCN, suprachiasmatic nucleus), een groep neuronen net boven de oogzenuwkruising onder het brein. De naam 'suprachiasmatisch' betekent 'bovenop de kruising'. De pijnappelklier gebruikt extern licht en duisternis om het lichaam in de pas te krijgen met de dagelijkse en seizoensritmen van de slaap-waakcyclus en alle fluctuaties die ermee gepaard gaan, zoals die van de stofwisseling, bloeddruk, kerntemperatuur en hormoonspiegels [Reiter 1977, Wisneski et al. 2009]. Deze fluctuaties worden aangeduid als 'circadiane ritmen' genoemd. Het is een endogen aangedreven, ruwweg 24 uur durende cyclus in biochemische, fysiologische of gedragsmatige processen. De term 'circadiaan' is afkomstig van het Latijnse 'circa', dat 'ongeveer' betekent en 'diem' of 'dies', dat 'dag' betekent. Wanneer we door enkele tijdzones naar het oosten of westen vliegen, kunnen we aanvankelijk een 'jet lag' hebben. Deze wordt gecorrigeerd door de biologische klok, nadat deze gelijkgezet is door de pijnappelklier, die door de ogen geïnformeerd wordt over de verandering in licht-donkercyclus. Blinde mensen kunnen een ongebruikelijk circadiaan ritme hebben. De melatonineproductie is niet aangetast bij blinde mensen. Ook een verlopend ritme met een consistente vertraging van ongeveer 60 tot 70 minuten per dag kan plaats vinden. Personen met een vrij verlopend ritme hebben de ene helft van de maand de neiging om overdag te slapen en de andere helft van de maand 's nachts [Wisneski et al. 2009, Lewy et al. 1983, Sack et al. 1992].



Figuur 2 – Lokatie van de pijnappelklier in het menselijke brein. Hier is de binnenkant van de rechter hersenhelft weergegeven. De voorkant van het hoofd is aan de linkerkant, de achterkant aan de rechterkant van de figuur. De pijnappelklier (epifyse) zit vast aan de epithalamus, ofwel het ‘dak’ van de thalamus. Als holle structuur staat de pijnappelklier in verbinding met de derde hersenholte (III). De hypofyse steekt uit vanaf de hypothalamus, ofwel de bodem van de thalamus. De oogzenuwkruising bevindt zich net onder nummer 1. De suprachiasmatische kern (SCN, suprachiasmatic nucleus) (Nr. 1) bevindt zich net boven de oogzenuwkruising (chiasma opticum). De zenuwverbinding (als rode lijn aangegeven) van de ogen naar de pijnappelklier loopt via de 1) suprachiasmatische kern, 2) de paraventriculaire kern, 3) het ruggenmerg, 4) superieure cervicale ganglia en eindigt in 5) de pijnappelklier, die

melatonine produceert als reactie op remming (duisternis) en serotonine als reactie op stimulatie (licht). Zie rood gestippelde pijlen. (Illustratie door de auteur).

Via de snelle verbinding ontvangt de pijnappelklier informatie over snelle lichtverschijnselen, zoals bliksemflitsen. Vanaf de ogen naar de hypothalamus volgt de zenuwverbinding dezelfde route als in het langzame systeem, maar loopt daarna van de achterkant van de hersenbalk (verbinding tussen de twee hersenhelften) naar de pijnappelklier [Reiter 1977, Wurtman 1968].

De pijnappelklier is niet alleen gevoelig voor licht, geluid en geur, maar ook voor fluctuerende magnetische velden, zoals het 50 of 60 Hertz magnetische veld dat geproduceerd wordt door het elektriciteitsnet (Redecke 1999, Reiter 1993b). Hoe de magnetische gevoeligheid van de pijnappelklier tot stand komt is nog onbekend, maar de microscopische magnetietkristallen in de pinealocyten zouden ermee te maken kunnen hebben

De pijnappelklier is dus een schakel tussen het lichaam en zijn omgeving. De pijnappelklier is ook een energie-omzetter (Engels: transducer). Een transducer in technische zin is een apparaat dat de ene vorm van energie in de andere omzet, bijvoorbeeld een zonnecel die licht van de zon omzet in electriciteit. Onze zintuigen transduceren omgevingsignalen (zoals licht, geur, temperatuur en geluid) in elektrische signalen. De pijnappelklier zet deze elektrische signalen om in hormonale signalen, vaak in de vorm van melatonine, dat het verloop van functioneren van het lichaam kan veranderen [Wisneski et al. 2009]. De pijnappelklier is wellicht tevens in staat om de van andere endocriene klieren ontvangen hormonale signalen om te zetten in elektrische signalen, maar dit blijft vooralsnog speculatie.

Het belang van de pijnappelklier voor de gezondheid

Zowel teveel als te weinig licht kan tot depressie leiden. Dit wordt in verband gebracht met het hormoon melatonine. Melatonine heeft een remmend effect op alle lichaamssystemen die er gevoelig voor zijn, maar stimuleert het immuunsysteem [Wisneski et al. 2009].

In het normale leven met zijn licht-donker- en seizoenscycli, kan een tekort aan daglicht (in de winter of na een regenachtige zomer) overdag een te hoge melatoninespiegel in het bloed veroorzaken. Dit kan het dagelijkse ritme uit de pas met de zon doen raken, wat vervolgens tot najaars- of winterdepressie kan leiden [Wisneski et al. 2009, Lewy et al. 2006]. Aan de andere kant kan een tekort aan duisternis, ofwel een te lange blootstelling aan kunstlicht leiden tot een tekort aan melatonine. Melatonine is ook belangrijk voor de stimulatie van het immuunsysteem. Een tekort aan melatonine kan bijdragen aan het ontstaan van het Chronisch Vermoeidheids Syndroom (CFS; Chronic Fatigue Syndrome) en andere immunodeficiëntie-gerelateerde ziekten. Symptomen van CFS kunnen o.a. angst en depressie zijn [Doljansky et al. 2005]. Samenvattend: zowel een tekort als een teveel aan melatonine in het lichaam, als gevolg van een tekort aan daglicht of te lange blootstelling aan kunstlicht, kunnen bijdragen aan depressieve symptomen.

Melatonine werkt in normale hoeveelheden ook als een antioxidant. Melatonine is een scavenger van vrije radicalen (d.w.z. melatonine vangt ze in en maakt ze onschadelijk) zoals zeer reactief zuurstof in de cellen en draagt aldus bij aan de preventie van kanker en van snelle veroudering [Reiter 1995]. Een gebalanceerde en dus optimaal functionerende pijnappelklier, die gebalanceerde niveaus van melatonine produceert, kan zelfs een

verjongend effect op het lichaam hebben. Gebalanceerde hoeveelheden melatonine worden geproduceerd als zowel een te korte als een te lange blootstelling aan licht vermeden worden [Doljansky et al. 2005, Lewy et al. 2006, Reiter 1995].

Alle pijnappelklierhormonen zijn afgeleid van het aminozuur tryptofaan. Tryptofaan wordt niet geproduceerd door het menselijk lichaam. Het is een essentieel aminozuur, wat betekent dat het opgenomen moet worden uit het voedsel. Tryptofaan bevindt zich vooral in pompoenpitten, linzen, bananen, dadels, roomkaas, eieren, granen, zilvervliesrijst, sesamzaden, zonnebloemzaden, pinda's en andere noten. Tryptofaan wordt bijzonder goed door de hersenen opgenomen als deze voedingsmiddelen gegeten worden met iets zoets, zoals een beetje honing. Men kan zich voorstellen dat deze levensmiddelen kunnen helpen om gemakkelijker in slaap te vallen en in het kalmeren van nervositeit en angst (zie ook de Vitamins & health supplements guide, <http://www.vitamins-supplements.org/amino-acids/tryptophan.php>) [Wisneski et al. 2009, Wurtman et al. 1980].

Zoals genoemd in de vorige paragraaf is de pijnappelklier gevoelig voor fluctuerende magnetische velden. Een tekort aan melatonine kan optreden als mensen vlak naast apparaten (zoals wekkers, lampen, telefoonladers) en onder elektrische dekens slapen die aangesloten zijn op het lichtnet en dus een magnetisch veld van 50 Hertz (Europa) of 60 Hertz (USA) om zich heen hebben [Redecke 1999, Reiter 1993b]. Het tekort aan melatonine kan slapeloosheid veroorzaken.

Naast magnetietkristalletjes bevatten de pinealocyten ook microscopische kristallen calciet en hydroxyapatiet, de kristallen die veel in botweefsel voorkomen. Bij de pinealocyten bevindt het calciet en hydroxyapatiet zich binnenin de cel in de vorm van gelaagde bolletjes, die bestaan uit 20 x 200 nm (nanometer ofwel miljardsten meter) tot 20 µm (micron ofwel miljoensten meter) lange kristalletjes [Galliani et al 1989, Lang et al. 1996]. Deze structuur kan in microscopische preparaten van de pijnappelklier na geschikte kleuring waargenomen worden onder een lichtmicroscop [Galliani et al 1989]. De bolletjes van kristallen kunnen aangroeien in de pijnappelklier, hetzelfde blijven of afnemen in grootte maar de omstandigheden die dit veroorzaken zijn onbekend. [Galliani et al 1989]. Het is goed voorstelbaar dat de groeiende kristalaggregaten in de pijnappelklier kunnen leiden tot verkalking van de klier [Galliani et al 1989]. Bij de mens kan de mate van verkalking waargenomen worden met behulp van CT (computed tomography) scan [Bayliss 1985]. Een studie waarin deze methode gebruikt werd, bracht aan het licht dat verkalking in de kindertijd begint: in 53 % van de jong volwassenen en 83 % van de ouderen een verkalkende pijnappelklier hebben [Wisneski et al. 2009, Old et al. 1974]. Echter, de correlatie tussen leeftijd en pijnappelklierverkalking wordt niet gedeeld door alle onderzoeksgroepen [Galliani et al 1989, Tapp et al. 1972]. Er is een verband (dat niet causaal hoeft te zijn) tussen verkalking en de melatonine concentratie. Een meer verkalkte pijnappelklier correspondeert met een lagere concentratie melatonine in de urine en met meer vermoeidheid overdag en slapeloosheid [Kunz et al. 1998].

Pijnappelklierverkalking correleert ook met een slecht richtingsgevoel bij de mens. Dit is tevens geconstateerd bij postduiven [Wisneski et al. 2009]. Bij postduiven maakt de pijnappelklier 10 % van het hersengewicht uit, bij mensen minder dan 1 %. Het is niet ondenkbaar dat het richtingsgevoel (direct of indirect) te maken heeft met de waarneming van magnetische velden door de pijnappelklier?

De pijnappelklier als tussenschakel tussen de innerlijke en uiterlijke wereld

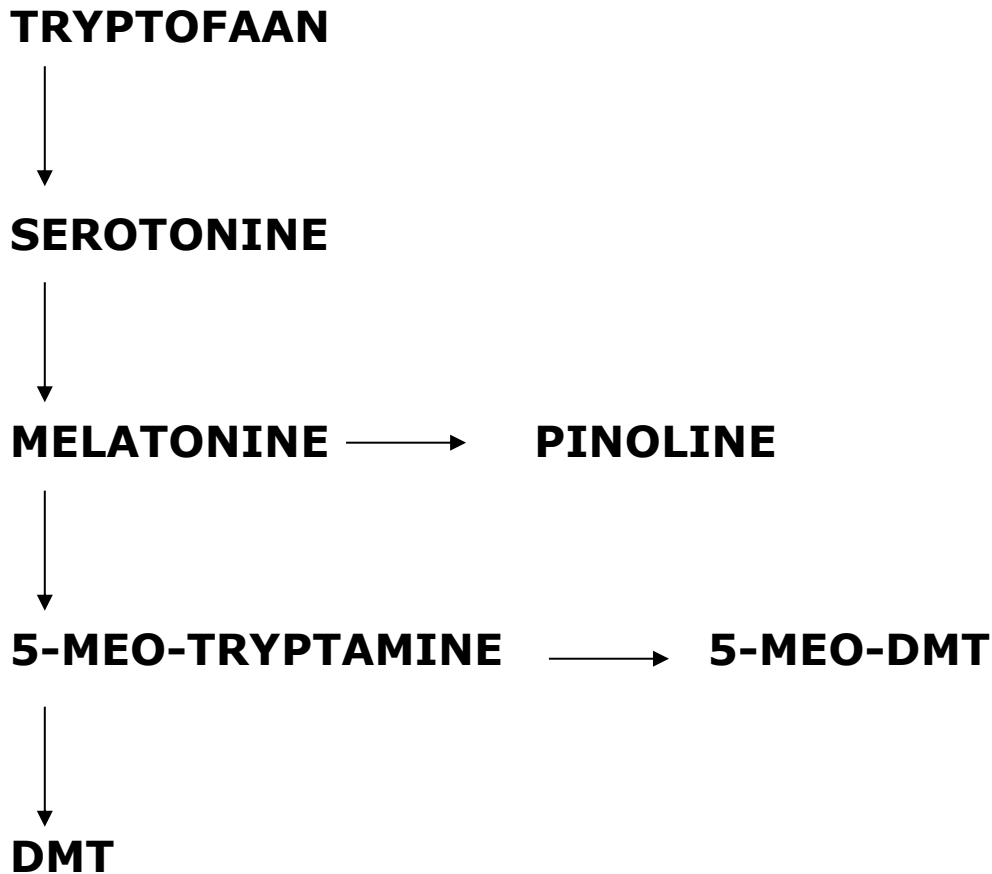
Volgens diverse spirituele tradities is de pijnappelklier een schakelstation tussen de innerlijke wereld van ervaringen en de uiterlijke, materiële wereld. Deze laatste bestaat uit het lichaam en zijn stoffelijke omgeving. Dit wordt gesteund door bepaalde wetenschappelijke bevindingen [Wisneski et al. 2009].

In de leringen van de Tibetaanse Tantra en van de Indiase Yoga wordt de pijnappelklier vaak geassocieerd met het kruinchakra en soms met het voorhoofdchakra, dat ook wel het ‘derde oog’ genoemd wordt. Chakras worden in oosterse religieuze en medische stelsels beschreven als delen van het subtiele energieveld van de mens die tevens in verbinding staan met het fysieke lichaam. Chakras worden beschreven als omzetters voor subtiele energie [Wisneski et al. 2009]. Wisneski en Anderson (2009) speculeren dat chakra’s energetische portalen zijn die een subtiele en enorm krachtgevende energie toegang verlenen tot het lichaam. Zij speculeren verder dat de zeven voornaamste chakra’s zich elk openen in- en verbinden met de zenuwvlechten van het autonome zenuwstelsel, overvloedig interacterend met het endocriene stelsel. Het zevende (kruin) chakra, dat beschouwd wordt als verbonden met de pijnappelklier, zou via het centrale zenuwstelsel in verbinding staan met het autonome zenuwstelsel [Gerber 1988, Wisneski et al. 2009]. In oosterse tradities wordt het zesde of voorhoofdchakra geassocieerd met intuïtief inzicht en helderziendheid en het zevende of kruinchakra met een diep innerlijk zoeken, de zogenaamde ‘spirituele zoektocht’ [Gerber 1988]. De pijnappelklier zelf wordt ook beschreven in Oosterse religies: we hebben onze bekende twee ogen en het mysterieuze derde oog is de pijnappelklier, ook wel genoemd de zetel van wijsheid of de bron van innerlijk licht. De associatie van de pijnappelklier met spiritualiteit was waarschijnlijk de reden dat dit orgaan niet aantrekkelijk geweest is voor onderzoekers tot aan de jaren 1970, een tijd waarin massa’s mensen, inclusief sommige wetenschappers, geïnteresseerd raakten in oosterse religies [Wisneski et al. 2009, Zrenner 1985].

Ook in de wetenschap wordt de pijnappelklier geassocieerd met een ‘derde oog’. Volgens de evolutiebiologie is de pijnappelklier namelijk tot 240 miljoen jaar geleden (de tijd van de dinosauriërs) een derde oog geweest bovenop het hoofd van gewervelde dieren, tussen de twee ogen die zich aan de zijkanten van het hoofd bevonden [Ariens Kappers 1981, Wisneski et al. 2009]. Sommige ongewervelde dieren zoals bepaalde vissen, salamanders, zeeprikken en gewervelden zoals krokodillen en hagedissen (bijvoorbeeld de Tuatara in Nieuw Zeeland) hebben nog steeds een dunne plek heen of zelfs een gat in de schedel tussen hun twee laterale ogen. De pijnappelklier van deze dieren bestaat uit een gedeelte in de hersenen van waaruit een dunne zenuw naar deze plek loopt en uitkomt in een structuur die het ‘pijnappeloog’ genoemd wordt. Dit bevindt zich net onder de dunne plek van de schedel of onder de huid, in het gat in de schedel. Het pijnappeloog bevat lichtgevoelige cellen, heeft soms zelfs een lens en ontvangt direct zijn informatie over de natuurlijke licht-donkeracyclus. Het pijnappeloog reguleert het circadiane en seizoensritme van het dier. In complexere diersoorten bevindt de pijnappelklier zich helemaal in de hersenen en staat via zenuwbanen in verbinding met de ogen. Deze pijnappelklieren zijn indirect gevoelig voor de natuurlijke licht-donkeracyclus and worden erover geïnformeerd door de ogen. Interessant is dat het menselijke embryo in zijn eerste weken een pijnappeloog vormt, dat naar het voorhoofd toe groeit en zich vervolgens terugtrekt in het midden van de hersenen, waar het integreert met het deel van de pijnappelklier dat zich hier bevindt [Ariens Kappers 1981]. In het menselijke embryo zijn sommige van de gepigmenteerde cellen van de pijnappelklier georganiseerd in een rozetachtige vorm die lijkt op die van zich ontwikkelende netvliesstructuren [Wisneski et al. 2009, Min et al. 1987].

Ook in de westerse wereld is de pijnappelklier geassocieerd met spiritualiteit. De filosoof/wetenschapper René Descartes (1596-1650) uit Frankrijk, die een belangrijk deel van zijn leven in Nederland gewoond en gewerkt heeft, noemde de pijnappelklier de ‘zetel van de ziel’. De uitdrukking ‘Zetel van de ziel’ wordt vaak verkeerd begrepen als de plaats van de ziel [Wisneski et al. 2009]. Descartes dacht juist niet dat de zetel van de ziel de lokatie van de ziel was, maar de schakel tussen de spirituele en materiële wereld. Deze opvatting paste prima in zijn dualistische filosofische stelsel, dat het universum verdeelde in elkaar uitsluitende doch met elkaar in wisselwerking staande elementen van geest/God en materie. Descartes schreef op 29 Januari 1640: “Mijn visie is dat deze klier de voornaamste zetel van de ziel is en de plek waar al onze gedachten worden gevormd. De reden dat ik dit geloof is dat ik geen enkel deel van de hersenen kan vinden, behalve dit, dat niet gepaard is. Aangezien we slechts één ding zien met twee ogen en slechts één stem horen met twee oren en kortweg nooit meer dan één gedachte tegelijk hebben, moet het noodzakelijkwijs zo zijn dat de indrukken die binnenkomen via de twee ogen of de twee oren, enzovoorts, zich met elkaar verenigen in één of ander deel van het lichaam voordat ze overdacht worden door de ziel. Nu is het onmogelijk om in het hele hoofd een dergelijke plek te vinden behalve deze klier; bovendien bevindt deze zich op de meest geschikte plaats voor dit doel, temidden van alle holten en wordt hij onderhouden en omgeven door de fijne vertakkingen van de halsslagaders die de levenskrachten in de hersenen brengen” [Adam et al. 1964-1974, Cottingham et al. 1984, 1991].

De pinealocyten produceren 6 verschillende hormonen, uitgaande van het aminozuur tryptofaan, dat we binnen krijgen uit voedsel. De 6 hormonen uit de pijnappelklier stellen ons in staat om verschillende bewustzijnstoestanden te ervaren door hun wisselwerking met de hersenen (en mogelijk ook met de rest van het lichaam): waken, slapen en diverse meditatieve en visionaire staten van bewustzijn. Hieronder (figuur 3) staat een diagram met de namen van de pijnappelklierhormonen en in welke volgorde ze afgeleid worden van tryptofaan en van elkaar.



Figuur 3 - Diagram van de omzetting van tryptofaan in de verschillende pijnappelklierhormonen.

Overdag wordt de pijnappelklier door het daglicht gestimuleerd om serotonine aan te maken, wat ons wakker en alert houdt: het waakbewustzijn. Serotonine is tevens een kalmerende neurotransmitter indien aanwezig in bescheiden concentratie [Wurtman et al. 1980]. In het waakbewustzijn kan men helder en rationeel denken en bewust interacteren met de (sociale) omgeving. Wanneer men de ogen sluit en zich diep ontspant zoals in sommige vormen van meditatie, of in slaap valt, verschijnen er andere pijnappelklierhormonen ten tonele.

Zodra het donker begint te worden zet de pijnappelklier serotonine om in melatonine (*N*-acetyl-5-methoxytryptamine). Melatonine is zeer lipofiel, wat wil zeggen dat het beter oplost in olie dan in water. Omdat celmembranen bestaan uit een olieachtige substantie, betekent dit dat melatonine gemakkelijk de pijnappelklier verlaat via celmembranen. Melatonine is te vinden in vele lichaamsvloeistoffen, zoals bloed, hersen-ruggenmergvocht, speeksel en urine. Zoals eerder genoemd, beïnvloedt melatonine vele verschillende cellen in het lichaam, niet alleen in de hersenen. Melatonine kan dit door zich te binden aan een receptor in de buitenmembraan van de cel of aan een receptor in de membraan van de celkern [Stankov et al. 1990, Wiesenberg et al. 1995, Carlberg 2000]. Melatonine zorgt ervoor dat we minder helder gaan denken: we worden slaperig en vallen vervolgens in slaap. Net vóór de droomfase wordt het omgezet in andere hormonen (zie volgende paragrafen). In een 7 tot 8 uur durende nacht slaap gaan we door 4 tot 6 slaapstadia heen en dromen we 4 tot 6 keer. Echter, we dromen niet op melatonine. Alhoewel melatonine ook wordt afgescheiden tijdens meditatie, hebben we onze meditatieve ervaringen niet op melatonine [Wisneski et al. 2009, Tooley et al. 2000].

Volgens James Callaway (1988) wordt melatonine net vóór de REM-slaap (de droomfase) omgezet in pinoline, DMT (*N,N*-dimethyltryptamine) en 5-meo-DMT (5-methoxydimethyltryptamine). Vanwege hun specifieke psychoactiviteit stellen deze hormonen ons in staat om spontane, innerlijke ervaringen te hebben, die dromen genoemd worden. Gedachten en emoties kunnen deel uitmaken van de dromen. Het is mogelijk dat DMT door de pijnappelklier afgescheiden wordt tijdens diepere stadia van meditatie [Wisneski et al. 2009].

Als één van deze drie hormonen tijdens het waken geproduceerd wordt in de meditatie, kunnen we spontane innerlijke ervaringen krijgen, bijvoorbeeld een flits van inzicht. Deze staat van bewustzijn wordt ook wel 'rèverie' (dagdromen) genoemd, omdat deze vaak vergezeld gaat van spontaan opkomende, innerlijke ervaringen, terwijl de persoon die ze heeft ervan onthecht blijft. Rèverie staat erom bekend dat hij een psychologisch integrerend effect heeft en wordt hierom gebruikt in de psychotherapie [Green, 1989]. Het is eveneens bekend dat enkele wetenschappers, zoals August Kékulé von Stradowitz en Albert Einstein, hun briljante flitsen van inzicht kregen in deze bewustzijnstoestand. Op deze manier ontdekte Kékulé de ringstructuur van benzeen en Einstein zijn Algemene Relativiteitstheorie. De spontane innerlijke ervaring kan ook een diep gevoel van eenheid met alle bestaan zijn, zoals mediteerders van oosterse en westerse tradities kunnen ervaren [Green, 1989].

Rick Strassman in de USA heeft de effecten bestudeerd van intraveneus geïnjecteerd DMT. Bij gezonde, volwassen proefpersonen heeft hij onderzoek verricht naar de ervaringen die deze personen kregen na de toediening van DMT. Hij koos ervoor om DMT intraveneus te injecteren, omdat dit een betere controle over de bloedspiegel mogelijk maakte dan het innemen of roken van DMT zou doen. De proefpersonen, die tijdens deze experimenten in een bed in een ziekenhuis lagen, rapporteerden een breed scala aan ervaringen. De ervaring begon gewoonlijk met het zien van licht, kleuren en geometrische vormen en het horen van hoge tonen, gevolgd door het zien en horen van bizarre wezens en machines. De ervaring culmineerde in de sensatie het lichaam uit en andere realiteiten in te reizen. Sommige vrijwilligers beschreven bijna-doodservaringen en helderziendheid in ruimte en tijd [Strassman 2001]. Deze waarnemingen roepen de vraag op wat de niveaus van DMT zijn tijdens het overlijden of gedurende de bijna- doodservaring.

Pinoline, 5-meo-DMT en in het bijzonder DMT zijn de hormonen die ons mogelijk in staat stellen om deze spontane, innerlijke ervaringen te beleven. In de slaap zijn dit dromen, tijdens het waken en in diepe meditatie of door bepaalde ademhalingsoefeningen, zijn dit visioenen en buitenlichamelijke ervaringen.

Conclusie

De menselijke pijnappelklier speelt een sleutelrol in de hersenen. De klier scheidt verschillende hormonen, alle afgeleid van tryptofaan, af in het bloed en in het hersenruggenmergvocht. Deze hormonen beïnvloeden, via de neuronen in de hersenen, de menselijke bewustzijnstoestand. De verschillende pijnappelklierhormonen functioneren als een soort sleutels voor de hersencellen, die verschillende staten van bewustzijn induceren in de loop van de dag-nachtcyclus. In de waaktoestand (serotonine) staan we in contact met de buitenwereld. Tijdens de slaap en tijdens diepe meditatie (melatonine en mogelijk pinoline en (5-meo-)DMT) staan we in contact met onze innerlijke wereld. Pinoline en (5-meo-)DMT spelen waarschijnlijk een rol in dromen en in veranderde bewustzijnstoestanden, waarin

ervaringen van innerlijke, andere realiteiten en zelfs van helderziendheid gerapporteerd worden. De afwisselende productie van serotonine en melatonine maken een slaap-waak ritme mogelijk.

Wat we kunnen doen om een goede functie van de pijnappelklier te bevorderen:

Naast voldoende tryptofaan-bevattende levensmiddelen in onze maaltijden op te nemen en ons te houden aan een gebalanceerde blootstelling aan licht en duisternis, kan ook dagelijkse meditatie bijdragen aan een gebalanceerde pijnappelklier. Het lijkt ook goed om in en om ons bed elektrische apparaten die aangesloten zijn op het lichtnet, te vermijden.

Referenties:

Adam, C., Tannery, P., eds., 1964-1974, *Oeuvres de Descartes*, 13 vols., Paris. (In French.)

Ariëns Kappers J., *Evolution of Pineal Concepts*, p. 3-23 in A. Oksche & P. Pévet (eds.), "The Pineal Organ (photobiology - biochronometry - endocrinology)", EPSG (European Pineal Study Group), 2nd Colloquium, July 1-4, 1981, Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam, New York, Oxford, 1981.

Bayliss C.R., Bishop N.L., Fowler R.C., *Pineal gland calcification and defective sense of direction*, British Medical Journal (Clinical Research edition) Vol. 291, issue 6511 (1985) p. 1758-1759.

Callaway J.C. (1988), *A proposed mechanism for the visions of dream sleep*, Medical Hypotheses Vol. 36 pp. 119-124, <http://www.cures-not-wars.org>

Carlberg C., *Gene regulation by melatonin*, in: "Neuroimmunomodulation: Perspectives at the new millennium", Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 917, Conti A., Maestroni G.J.M., McCann S.M., Sternberg E.M., Lipton J.M., Smith C.C., Eds., New York Academy of Sciences, New York, 2000, p. 387-396.

Cottingham, J., Stoothoff, R., Murdoch, D., 1984, *The Philosophical Writings of Descartes*, 2 vols., Cambridge.

Cottingham, J., Stoothoff, R., Murdoch, D., Kenny, A., 1991, *The Philosophical Writings of Descartes*, Vol. III: The Correspondence, Cambridge.

Doljansky JT, Kannety H, Dagan Y., *Working under daylight intensity lamp: an occupational risk for developing circadian rhythm sleep disorder?*, Chronobiol Int. Vol. 22(2005) p. 597-605.

Galliani I. et al., *Histochemical and ultrastructural study of the human pineal gland in the course of aging*, J. Submicr. Cytol. Pathol. Vol. 21 No.3 (1989) p. 571-578.

Gerber R., *Vibrational Medicine (New Choices for Healing Ourselves)*, Bear & Company, Santa Fe, New Mexico, USA, 1988.

Green E. and A.M. Green (1989), *Beyond Biofeedback*, 5th print, Knoll Publishing Co., Inc., Ft. Wayne, IN, USA, ISBN 0-940267-14-4.

- Kobayashi A., Kirschvink J.L., *Magnetoreception and electromagnetic field effects: sensory perception of the geomagnetic field in animals and humans*, ACS Advances in Chemistry Series No. 250, "Electromagnetic Fields: Biological Interactions and Mechanisms", Martin Blank (Ed.), American Chemical Society, 1995.
- Kunz D., Bes F., Schlattmann P., Herrmann W.M., *On pineal calcification and its relation to subjective sleep perception: A hypothesis-driven pilot study*, Psychiat. Res. Vol. 82, is. 3 (1998) p. 187-191.
- Kunz D. et al., *A new concept for melatonin deficit: On pineal calcification and melatonin excretion*, Neuropsychopharmacology Vol. 21, Is. 6 (1999) p. 765-772.
- Lang S.B., Maroni A.A., Berkovic G., Fowler M., Abreo K.D., *Piezoelectricity in the human pineal gland*, Bioelectrochemistry and Bioenergetics Vol. 41 (1996) p. 191-195.
- Leak R.K., Moore R.Y., *Topographic organization of suprachiasmatic nucleus projection neurons*, J. Comp. Neurol. Vol. 433, Is. 3 (2001) p. 312-334.
- Lewy A.J., Newsome D.A., *Different types of melatonin circadian secretory rhythms in some blind subjects*, J. Clin. Endocrin. Metab. Vol. 56, Is. 6 (1983) p. 1103-1107.
- Lewy A.J., Lefler B.J., Emens J.S., Bauer V.K., *The circadian basis of winter depression*. Proc Natl Acad Sci U S A. Vol. 103(2006) p. 7414-7419.
- Min K.-W., Seo I.S., Song J., *Postnatal evolution of the human pineal gland: an immunohistochemical study*, Lab. Invest. Vol. 57 (1987) p. 724-728.
- Old V., Firm I.N., *Parameters of normality in a geriatric population*, Arch. Intern. Med. Vol. 132 (1974) p. 101-132.
- Oschman J.L. (2000), *Energy Medicine (the scientific basis)*, Churchill Livingstone, Edinburgh, London, New York, ISBN 0-443-06261-7.
- Quay W.B., *Pineal chemistry (in cellular and physiological mechanisms)*, Charles Thomas Publishers, Springfield, IL, USA, 1974.
- Redecke M. (1999), *Über den Einfluss von elektrischen Feldern, Magnetfeldern und elektromagnetischen Feldern auf Epiphyse (Zirbeldrüse) und das Hormon Melatonin (sowie weitere biologische Wirkungen)* (in German), <http://amor.rz.hu-berlin.de/~h0444wkz/epiempf.htm>
- Reiter R.J. (1977), *The Pineal - 1977*, In: Annual Research Reviews.: The Pineal, Vol. 2, 1977, Eden Press, distributed by Churchill Livingstone.
- Reiter R.J., *Pineal melatonin: Cell biology of its synthesis and its physiological interactions*, Endocrine Reviews Vol. 12, Is. 2 (1991) p. 151-180.
- Reiter R.J., *The pineal gland: From last to first*, Endocrinologist Vol. 3 Is. 6 (1993a) p. 425-431.

Reiter R.J., *Static and extremely low frequency electromagnetic field exposure: Reported effects on the circadian production of melatonin*, J. Cell. Biochem. Vol. 5 (1993b) p. 394-403.

Reiter R.J. et al., *A review of the evidence supporting melatonin's role as an antioxidant*, J. Pineal Res. Vol. 18, Is. 1 (1995) p. 1-11.

Sack R.L., Lewy A.J., Blood M.L., Keith L.D., Nakagawa H., *Circadian rhythm abnormalities in totally blind people: Incidence and clinical significance*, J. Clin. Endocrin. Metabol. Vol. 75, Is. 1 (1992) p. 127-134.

Stankov B., Reiter R.J., *Melatonin receptors: current status, facts and hypotheses*, Life Sci. Vol. 46, Is. 14 (1990) p. 971-982.

Strassman R. (2001), *DMT, the spirit molecule (a doctor's revolutionary research into the biology of near-death and mystical experiences)*, Park Street Press, Rochester, Vermont, USA, ISBN 0-89281-927-8.

Tapp F., Huxley M., *The histological appearance of the human pineal gland from puberty to old age*, J. Pathol. Vol. 8 (1972) p. 137-144.

Tooley G.A., Armstrong S.M., Norman T.R., Sali A., *Acute increases in night time plasma melatonin levels following a period of meditation*, Biol. Psychol. Vol. 53, Is. 1 (2000) p. 69-78.

Vitamins & health supplements guide, <http://www.vitamins-supplements.org/amino-acids/tryptophan.php>

Wiesenberg I., Missbach M., Kahlen J.P., Schrader M., Carlberg C., *Transcriptional activation of the nuclear receptor RZR alpha by the pineal gland hormone melatonin and identification of CGP 52608 as a synthetic ligand*, Nucl. Acids Res. Vol. 23, Is. 3 (1995) p. 327-333.

Wisneski L.A., Anderson L., *The Scientific Basis of Integrative Medicine*, 2nd edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2009.

Wurtman R.J., Axelrod J., Kelly D.E., *The Pineal*, Academic Press, New York, London, 1968.

Wurtman R.J., Hefti F., Melamed E., *Precursor control of neurotransmitter synthesis*, Pharmacol. Rev. Vol.32, Is.4 (1980) p. 315-335.

Zrenner C., *Theories of pineal function from classical antiquity to 1900: a history*, in Pineal Research Reviews, Vol. 3, Reiter R.J., Ed., Alan R. Liss, New York, 1985, p. 1-40.

SAMENVATTING

De menselijke pijnappelklier speelt een sleutelrol in het lichaam. De pijnappelklier, midden in het brein, staat in direct contact met de hersenen, hersenholten en de bloedsomloop. De cellen (pinealocyten) van de pijnappelklier zijn zowel neuronen als hormoonproducerende cellen. Via zenuwverbindingen staat de pijnappelklier in contact met o.a. de zintuigen en wordt, als tussenschakel tussen lichaam en omgeving, via de ogen ingelicht over de dag-nacht en seizoenswisselingen en brengt de biologische ritmen ermee in de pas. De pijnappelklier heeft via de hormonen in de bloedbaan, als opperhormoonklier, een regulerende werking op alle andere hormoonklieren en het immuunsysteem en speelt aldus een belangrijke rol voor de gezondheid. Het aminozuur tryptofaan, verkregen uit voedsel, wordt door de pijnappelklier omgezet in zes verschillende hormonen, die in verschillende stadia van waken en slapen en zelfs meditatie geproduceerd worden en op verschillende manieren de menselijke bewustijnstoestand beïnvloeden. De pijnappelklier kan gezien worden als een tussenschakel tussen onze innerlijke en uiterlijke wereld. Een gebalanceerd functionerende pijnappelklier kan zowel de gezondheid als de innerlijke ontwikkeling van de mens ondersteunen.

SUMMARY

The human pineal gland plays a key role in the body. The pineal gland, situated in the centre of the human brain, is in direct contact with the brain, the brain cavities and the blood circulation. The cells of the pineal gland, called pinealocytes, are neurons as well as hormone producing cells. Through nerve connections the pineal gland is in contact with e.g. the senses. As an interface between the body and its environment the pineal gland is informed, through the eyes, about the day-night and seasonal changes and synchronizes the biological rhythms with these. As the master hormone gland, the pineal gland regulates all other hormone glands and the immune system through the hormones it sends into the blood stream. In these ways the pineal plays an important role in health. The amino acid tryptophan, obtained from food, is converted by the pineal into six different hormones during the different stages of waking, sleep and even meditation. The six hormones influence the human states of consciousness in different ways. The pineal gland can be considered as an interface between the inner and outer World. A pineal gland functioning in a balanced way can support human health as well as the inner development.

KEY WORDS

Pineal gland
Hormones
Biorhythms
Consciousness
Brain
Health
Pineal eye
Microcrystals
Light