

# OGEN OPEN BREIN GESLOTEN



Schemerwereld: mensen die in een vegetatieve toestand verkeren, zijn wakker, maar niet bij bewustzijn. Zij kunnen hun ogen openen en op eigen kracht ademen, maar ze kunnen geen instructies opvolgen of doelgerichte bewegingen maken. (Uit 'Ultima Thule', een film van Hans-Ulrich Schlumpf met Stefan Kurt, Barbara Auer en Patrick Frey.)

Wat denkt een kat die met een muis speelt? Wat ervaart een vis die aan een haak spartelt? We weten het niet. Het is heel moeilijk te achterhalen wat er omgaat in het bewustzijn van een ander wezen. Toch is die vraag van groot belang als het gaat om patiënten met hersenletsel die in een vegetatieve toestand zijn geraakt. Met moderne scantechnieken proberen de artsen erachter te komen wat deze mensen denken en voelen.

Door Steven Laureys

**D**ankzij de vooruitgang in de medische zorg zijn er de laatste tijd steeds meer mensen die acuut hersenletsel overleven. De artsen kunnen het leven redden van veel patiënten met een hersenbeschadiging (vaak na een verkeersongeluk) of zuurstofgebrek in de hersenen (bijvoorbeeld door een hartstilstand of verdrinking). Maar als het letsel ernstig is, glijdt het slachtoffer weg in een coma. In die toestand doet de patiënt zijn ogen niet meer open, hoogstens vertoont hij nog wat reflexbewegingen in de ledematen. Een coma duurt maar zelden langer dan twee tot vijf weken. Degenen die weer bij bewustzijn komen, doen dat in de regel binnen een paar dagen. Anderen sterven, en er is een derde categorie die weliswaar ontwaakt uit het coma, maar bewusteloos blijft en in een zogenaamde vegetatieve toestand terecht komt.

Zelfs voor de deskundigen is die vegetatieve toestand een heel verontrustend verschijnsel. Het illustreert dat de twee belangrijkste componenten van het bewustzijn volledig van elkaar gescheiden kunnen raken: enerzijds is de patiënt wel wakker, maar anderzijds heeft hij geen besef van zijn omgeving – en ook niet van zijn eigen gedachten en gevoelens. Met ‘wakker zijn’ bedoel ik dat patiënten in een vegetatieve toestand wel een slaap-

chen, iemands hand beetpakken of kreuken – maar dat zijn allemaal reflexbewegingen die niet het resultaat zijn van doelgericht gedrag. Meestal houden de patiënten hun ogen niet lang achter elkaar ergens op gericht, maar in zeldzame gevallen volgen ze met hun ogen een bewegend voorwerp of kijken ze eventjes in de richting van een hard geluid.

Veel mensen die in een vegetatieve toestand verkeren, komen weer bij bewustzijn in de eerste maand nadat de hersenbeschadiging is opgetreden. Als ze echter na een maand nog niet zijn bijgekomen, spreken de medici van een ‘persisterende vegetatieve toestand’ (PVT) en nemen de kansen op herstel af naarmate de tijd voortschrijdt. In de Verenigde Staten zijn er elk jaar minstens 14.000 nieuwe slachtoffers van acuut hersenletsel die een maand na de verwonding nog in een vegetatieve toestand verkeren. In 1994 kwam een PVT-werkgroep, bestaande uit elf onderzoekers van verschillende instellingen, tot de conclusie dat de kans op herstel vrijwel nihil is wanneer de patiënt een jaar na een hersenbeschadiging als gevolg van een ongeluk nog geen tekenen van bewustzijn vertoont, of drie maanden (later herzien tot zes) na hersenletsel als gevolg van zuurstofgebrek of andere oorzaken. De werkgroep stelde voor in deze gevallen van zeer langdurige be-

voeding te staken, en dertien dagen later overleed Schiavo door uitdroging. Deze controverse toonde nog eens aan hoe belangrijk het is effectievere methoden te ontwikkelen om vast te stellen of een patiënt in een permanente vegetatieve toestand verkeert of dat er nog hoop is. De laatste tijd onderzoekt men of het mogelijk is met de moderne scantechnieken verborgen tekenen van bewustzijn op te sporen bij een patiënt die nergens op lijkt te reageren. Als de artsen over betrouwbare methoden zouden beschikken om te achterhalen of en in hoeverre er nog sprake is van bewustzijn, zouden ze beter onderscheid kunnen maken tussen patiënten die nog een kans maken op herstel en patiënten voor wie er geen hoop meer is. Tegelijkertijd kan dit onderzoek ons ook meer leren over de aard van het bewustzijn zelf.

#### EEN MOEILIJKE DIAGNOSE

Bij patiënten die ontwaken uit een vegetatieve toestand zijn de eerste tekenen van bewustzijn vaak nauwelijks merkbaar, en ze doen zich heel geleidelijk voor. Een patiënt kan bijvoorbeeld opzettelijke bewegingen gaan maken, die dus geen reflexen zijn, maar toch nog niet in staat zijn gedachten en gevoelens te uiten en over te brengen. Om deze gevallen in een categorie in te delen, spreken de medici van een

*Een coma duurt zelden langer dan twee tot vijf weken*

waakcyclus hebben. In de perioden dat ze wakker lijken te zijn, doen ze hun ogen open en soms dwalen hun ogen heen en weer. Tussen die perioden houden ze hun ogen dicht en lijken ze te slapen, hoewel ze soms de ogen openen en zich bewegen wanneer iemand hen aanraakt of tegen hen spreekt. Deze patiënten kunnen meestal zelfstandig ademen, zonder technische hulpmiddelen, en ze kunnen allerlei spontane bewegingen maken – zoals tandenknarsen, slikken, huilen, glimla-

wusteloosheid te spreken van een ‘permanente vegetatieve toestand’.

De kwestie van PVT kwam in de publieke belangstelling te staan toen in 2005 politici debatteerden over het geval van Terri Schiavo, een vrouw uit Florida die al sinds 1990 in een vegetatieve toestand verkeerde. Haar ouders en haar echtgenoot verschilden van mening over de vraag of ze nog ooit bij bewustzijn zou kunnen komen. Uiteindelijk gaf de rechter de artsen toestemming de kunstmatige

‘minimaal bewuste toestand’. Net als de vegetatieve toestand, kan de minimaal bewuste toestand van voorbijgaande aard zijn en een voorbode van verder herstel, of hij kan chronisch zijn en soms zelfs permanent. Een belangrijk verschil is echter dat patiënten die al jaren in een minimaal bewuste toestand verkeren, nog steeds een kans hebben om weer wakker te worden. Zo is er het bekende geval van Terry Wallis, een man uit Arkansas die na een verkeersongeluk in 1984 in een toestand van

minimaal bewustzijn was geraakt en in 2003 opeens weer begon te praten. Ook kon hij zijn armen en benen weer een beetje bewegen, maar hij kan niet lopen en moet nog steeds vierentwintig uur per dag verzorgd worden.

Onderscheid maken tussen de vegetatieve en de minimaal bewuste toestand is erg moeilijk. Het vereist herhaalde onderzoeken door goed getrainde artsen die ervaring hebben met dit soort patiënten. De diagnose wordt gebaseerd op het gedrag van de patiënt. Simpel gezegd: als het erop lijkt dat een patiënt wakker is (dat wil zeggen dat hij zijn ogen open heeft), maar herhaaldelijk niet reageert op opdrachten (zoals ‘knijp eens in mijn hand’ of ‘kijk naar beneden’) en alleen reflexbewegingen maakt, zal de dokter concluderen dat de patiënt in een vegetatieve toestand verkeert.

Maar in het begin van de jaren negentig bleek uit onderzoeken door Nancy Childs van het Healthcare Rehabilitation Center in Austin, Texas, en door Keith Andrews van het Royal Hospital for Neurodisability in Londen dat meer dan een derde van de patiënten bij wie aanvankelijk de diagnose ‘vegetatieve toestand’ was

seerde schalen om de mate van bewustzijn vast te stellen, een superieur hulpmiddel zijn bij het stellen van de diagnose, maar ze nemen veel meer tijd in beslag dan een gewoon neurologisch routineonderzoek of een eenvoudigere test als de Glasgow Coma Scale.

Maar helder bewustzijn is een subjectieve ervaring, en het is dus per definitie moeilijk die ervaring te meten bij een ander levend wezen. Misschien worden er zelfs bij het meest zorgvuldige onderzoek nog wel tekenen van bewustzijn over het hoofd gezien bij patiënten met acuut hersenletsel met wie geen communicatie mogelijk is. De afgelopen tien jaar hebben de onderzoekers hun uiterste best gedaan om een objectieve test te ontwikkelen die de klinische diagnose ‘vegetatieve toestand’ kan bevestigen of tegenspreken. De moderne scantechnieken – zoals MRI- (*magnetic resonance imaging*) en CT-scans (*x-ray computed tomography*), die respectievelijk met magnetische resonantie en met röntgenstralen werken – stellen de artsen in staat zich een visueel beeld te vormen van de omvang van de hersenbeschadiging, maar deze technieken kunnen geen tekenen van bewustzijn detecteren. Maar

*diffusion tensor imaging*, waarmee men kan meten in hoeverre de witte stof – de axonen van de zenuwcellen die de zenuwimpulsen door de hersenen geleiden – nog intact is. Zo heeft een onderzoeksteam onder leiding van Nicholas Schiff van Cornell University onlangs met behulp van deze nieuwe techniek aangetoond dat bij Wallis, de patiënt die na 19 jaar weer ontwaakte uit een toestand van minimaal bewustzijn, de axonen van de hersencellen weer aangroeiden.

Een ander veel gebruikt instrument is het elektro-encefalogram (EEG), dat de elektrische activiteit van de hersenen meet. Een EEG kan laten zien in hoeverre een patiënt wakker is, want de elektrische activiteit in de hersenen neemt af tijdens de droomloze slaap. Bij patiënten die in coma zijn, kan het EEG de klinische diagnose hersendood bevestigen (het EEG vertoont dan een horizontale, rechte lijn). Maar het EEG is niet zo betrouwbaar als het gaat om het meten van veranderingen in het bewustzijn. Bij patiënten in een vegetatieve toestand kan een EEG noch de diagnose bevestigen, noch voorspellen wat de kans is dat zij zullen bijkomen. Mijn collega’s en ik hebben aan de Univer-

*Bewustzijn is een subjectieve ervaring,  
dus per definitie moeilijk te meten  
bij een ander levend wezen*

gesteld, in werkelijkheid toch wel enige tekenen van bewustzijn vertoonde wanneer men hen zorgvuldig onderzocht. Om tot een meer betrouwbare diagnose te komen, moeten de artsen gebruikmaken van gestandaardiseerde klinische tests die de reacties van de patiënt peilen op een breed scala van auditieve, visuele en tactiele prikkels. Voorbeelden van zulke tests zijn de Coma Recovery Scale, ontwikkeld door Joseph Giacino van het JFK Johnson Rehabilitation Institute in Edison, New Jersey, en de Sensory Modality Assessment Rehabilitation Technique van Helen Gill-Thwaites, eveneens verbonden aan het Royal Hospital for Neurodisability. Het staat buiten kijf dat deze gespeciali-

nu is onlangs uit onderzoek gebleken dat artsen aan de hand van MRI-scans van hersenletsel dat het gevolg is van een ongeluk misschien kunnen voorspellen of een patiënt weer uit zijn vegetatieve toestand zal ontwaken. Men heeft bijvoorbeeld ontdekt dat patiënten met bepaalde hersenbeschadigingen, bijvoorbeeld aan de hersenstam en het corpus callosum (de balk van vezelig weefsel die de beide hersenhelften verbindt), minder kans hebben om weer bij te komen.

Bovendien begrijpen de medici sinds kort iets meer van het mechanisme dat ertoe leidt dat een patiënt weer uit de vegetatieve toestand ontwaakt, dankzij een nieuwe MRI-techniek – de zogenaamde

siteit van Luik aangetoond dat minimaal bewuste patiënten een bepaalde elektrische reactie in de hersenen vertonen, de zogeheten P300-potentiaal, wanneer ze hun eigen naam horen – maar niet wanneer ze een andere voornaam horen. Maar een aantal patiënten die in een chronische vegetatieve toestand verkeerden, hebben een soortgelijke P300-respons vertoond, dus deze techniek lijkt geen diagnostische bruikbaarheid te hebben.

#### **EEN HERSENGEBIED VOOR BEWUSTZIJN?**

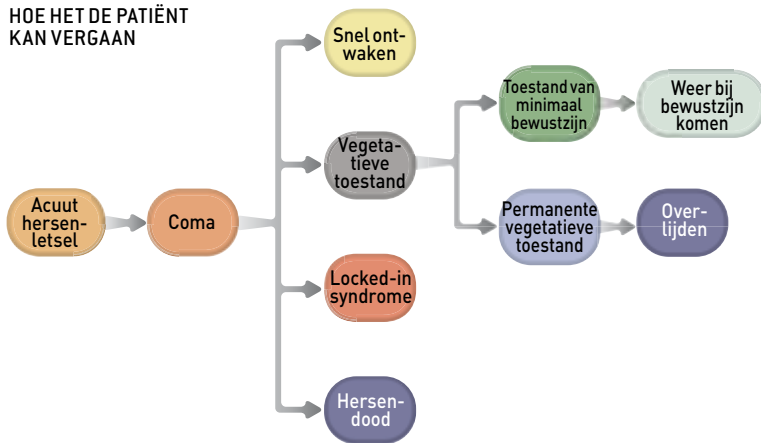
De meest veelbelovende methode om de vegetatieve toestand te onderzoeken is waarschijnlijk de MRI-scan. Bij onder-

# Wakker, maar niet bij bewustzijn

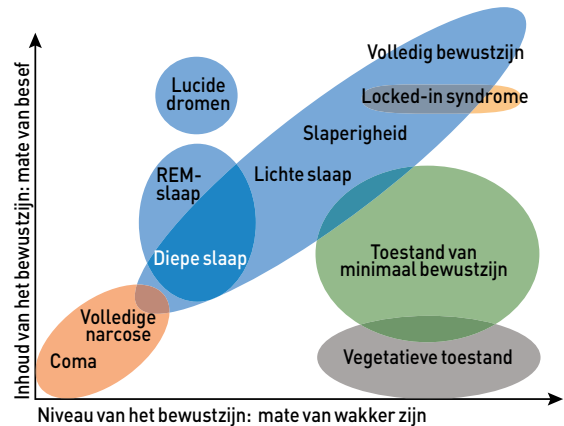
Wanneer een patiënt als gevolg van hersenletsel in coma is geraakt, zijn er verschillende mogelijkheden (links). Als de patiënt niet overlijdt of snel weer bij bewustzijn komt, zal hij in de regel overgaan naar de vegetatieve toestand. (In zeldzame gevallen kan hij het zogenaamde locked-in syndroom ontwikkelen, waarbij de patiënt als het ware opgesloten zit in zijn lichaam, doordat alle willekeurige spieren – die nodig zijn om opzettelijke bewegingen uit te voeren – volledig verlamd zijn.) De patiënt kan dan over-

gaan naar een toestand van minimaal bewustzijn, waarna hij vaak weer bij bewustzijn komt, of hij kan permanent in de vegetatieve toestand blijven. Vergeleken met mensen die in allerlei andere mentale toestanden verkeren (rechts), zijn vegetatieve patiënten vaak in hoge mate 'wakker': in tegenstelling tot mensen in coma hebben vegetatieve patiënten een slaap-waakcyclus, maar ze hebben niets van het heldere besef dat kenmerkend is voor de normale, bewuste wakende toestand.

HOE HET DE PATIËNT KAN VERGAAN



VERGELIJKING VAN MENTALE TOESTANDEN



zoeken met behulp van de PET-scan (*positron-emission tomography*) is gebleken dat de metabolische activiteit van het brein – gemeten aan het verbruik van glucose – in de vegetatieve toestand afneemt tot minder dan de helft van de normale waarden. Deze experimenten zijn voor het eerst uitgevoerd aan het eind van de jaren tachtig door een team onder leiding van Fred Plum van Cornell University, en later herhaaldelijk bevestigd door diverse Europese onderzoeksgroepen, waaronder die van ons. Maar er zijn ook patiënten die ontwaken uit de vegetatieve toestand zonder dat zich in het brein als geheel substantiële veranderingen in het metabolisme hebben voorgedaan, zoals ons laboratorium eind jaren negentig heeft gerapporteerd.

Bovendien hebben we bij sommige gezonde proefpersonen, die volledig bij bewustzijn waren, waarden van het globale hersenmetabolisme gemeten die vergelijkbaar zijn met die van patiënten in een vegetatieve toestand. En Schiff heeft gerapporteerd dat een paar vegetatieve patiënten een vrijwel normaal metabolisme in de

hersenschors vertoonden. Of er bewustzijn aanwezig is, kunnen we dus niet vaststellen door het globale energieverbruik in de hersenen te meten.

Onze onderzoeksgroep is er echter wel in geslaagd een paar gebieden in de hersenen te identificeren die een belangrijke rol lijken te spelen bij het optreden van bewustzijn. Toen we patiënten in een vegetatieve toestand vergeleken met een grote groep gezonde proefpersonen, stelden we een duidelijk gebrek aan metabolische activiteit vast in delen van het uitgebreide netwerk van de zogenaamde polymodale associatieve cortex (gelegen in de frontale en de pariëtale hersenkwab), die een rol spelen bij de cognitieve verwerking van zintuiglijke informatie. We konden ook aantonen dat bewustzijn verband houdt met de *cross-talk*, de levendige 'samenpraak' waarmee de delen van dit netwerk in de frontale en de pariëtale cortex onderling contact onderhouden, en waarmee ze in verbinding staan met dieper in het brein gelegen centra, in het bijzonder de thalamus. Bij onze vegetatieve patiënten leek de langeafstandsverbinding tus-

sen de delen van de cortex verbroken te zijn, evenals de verbinding tussen de cortex en de thalamus. Bovendien blijkt het ontwaken uit de vegetatieve toestand gepaard te gaan met een herstel van de functies en de verbindingen van het frontale en pariëtale netwerk.

Helaas vertonen de hersenen van patiënten in een toestand van minimaal bewustzijn een vergelijkbare vorm van disfunctioneren. Dus kan een PET-scan van het hersenmetabolisme geen onderscheid maken tussen de vegetatieve en de minimaal bewuste toestand, wanneer de patiënt in rust verkeert. Maar wanneer we externe stimuli toedienden, zoals pijnprikkels of gesproken woord, konden we met deze techniek wel veranderingen in de hersenfuncties registreren.

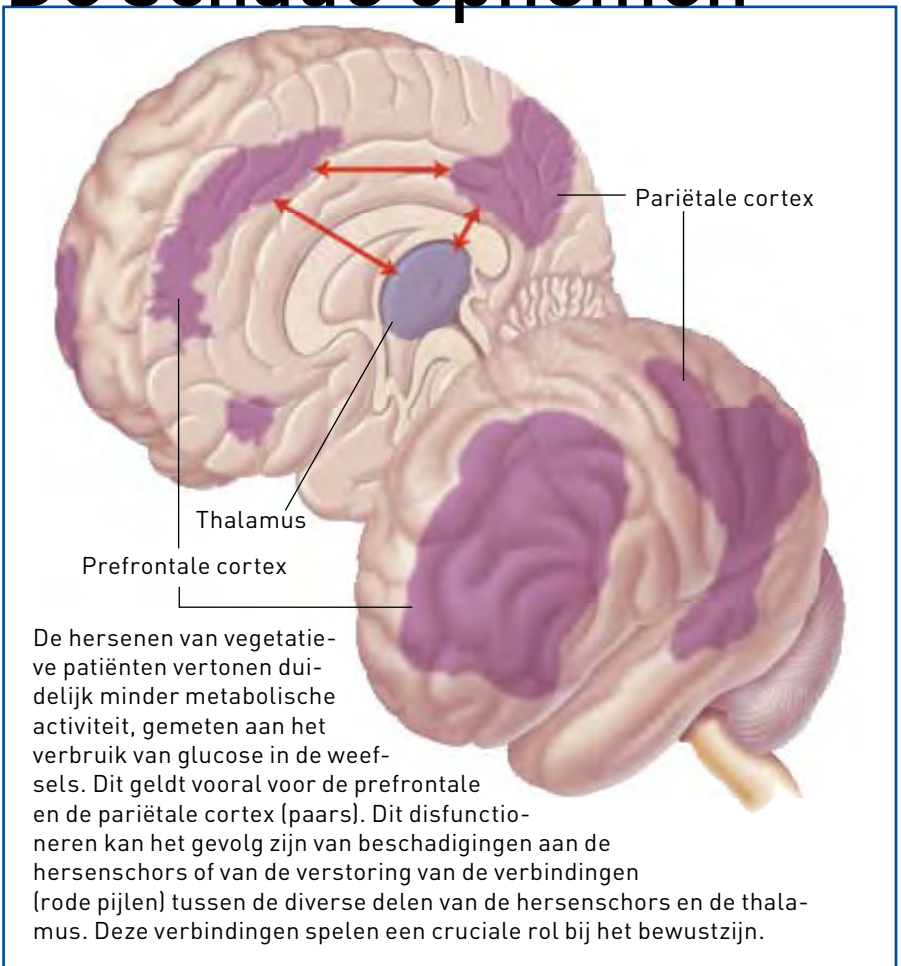
We dienden pijnprikkels toe door een hand elektrisch te stimuleren (wat door gezonde proefpersonen als pijnlijk werd ervaren) en peilden vervolgens met een PET-scan de bloedcirculatie in de hersenen, wat een andere indicator is voor neuronale activiteit. Bij zowel de vegetatieve patiënten als de gezonde proefpersonen

duidden de testresultaten op activiteit in de hersenstam, de thalamus en de primaire somatosensorische cortex, die zintuiglijke informatie ontvangt van de perifere zenuwen. Bij de vegetatieve patiënten reageerde de rest van het brein echter niet. Het kleine gebiedje van de cortex dat wel activiteit vertoonde (de primaire somatosensorische cortex), was geïsoleerd en afgesneden van contact met de rest van de hersenen, in het bijzonder van de netwerken waarvan men aanneemt dat ze een sleutelrol spelen bij het bewust ervaren van pijn. (Deze bevindingen kunnen als geruststelling dienen voor verwanten en verzorgers van vegetatieve patiënten: zij ervaren pijn niet op dezelfde manier als gezonde mensen.)

De PET-scans lieten een vergelijkbaar patroon zien wanneer we tegen vegetatieve patiënten praatten. Net als in het geval van de somatosensorische stimuli (de elektrische schokjes op de hand), bleef de activiteit beperkt tot de basale gebieden van de cortex (in dit geval de primaire auditieve centra), terwijl de polymodale gebieden die verantwoordelijk zijn voor de hogere functies, niet reageerden en geen functionele verbinding hadden met de rest van het brein. Dit niveau van hersenactiviteit wordt als onvoldoende beschouwd om bewust geluiden te kunnen waarnemen. Maar bij patiënten in de minimaal bewuste toestand kunnen auditieve stimuli op grote schaal hogere functies in de hersenschors activeren, die we in de regel niet zien bij vegetatieve patiënten. Schiff was de eerste die functionele MRI-scans (fMRI) maakte van mensen die in een minimaal bewuste toestand verkeerden, en hij toonde aan dat de taalnetwerken in hun hersenen geactiveerd werden wanneer een bekende stem een verhaal voorlas dat een persoonlijke betekenis had voor de patiënt in kwestie. Als het verhaal achterstevoren werd afgedraaid, bracht het niet die reactie teweeg, terwijl dat bij gezonde proefpersonen wel het geval was.

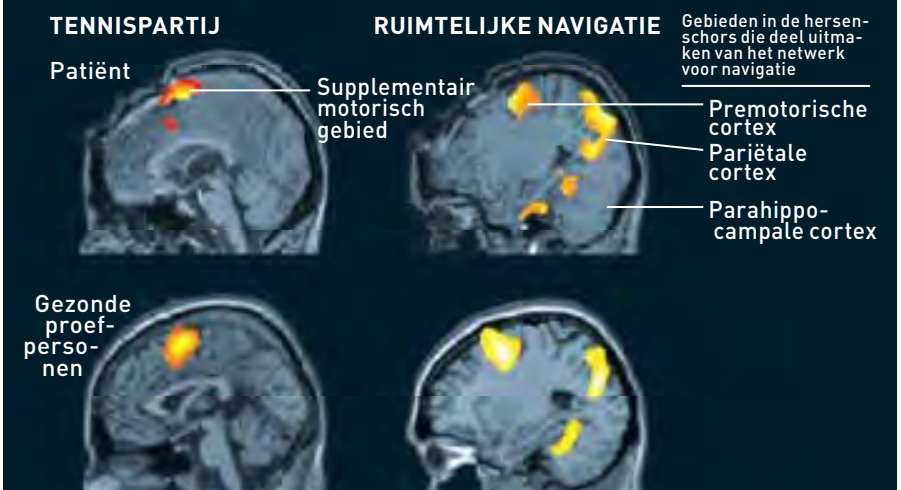
Een soortgelijk resultaat kon ons team in 2004 melden: auditieve stimuli met een emotionele lading (zoals een huilende baby of de naam van de patiënt) brengen bij minimaal bewuste patiënten in veel meer hersengebieden activiteit teweeg dan betekenisloos geluid. Dat duidt erop dat de inhoud wel degelijk van belang is wanneer we tegen een minimaal bewuste patiënt praten. Maar voordat we deze techniek konden gebruiken als diagnostisch hulpmiddel, moesten we eerst nog aantonen dat complexe auditieve stimuli nooit op grote schaal netwerken activeren in de hersenen van vegetatieve patiënten.

## De schade opnemen



## Tekenen van herstel

De fMRI-scans van de hersenen van een 23-jarige vrouw met hersenletsel (bovenste afbeeldingen) lieten activiteit in een motorisch hersengebied zien wanneer haar werd gevraagd zich voor te stellen dat ze een partij tennis speelde, en in een netwerk dat verantwoordelijk is voor ruimtelijke navigatie wanneer zij zich moest voorstellen dat ze door haar huis liep. Soortgelijke reacties werden waargenomen op de scans van gezonde proefpersonen (onderste afbeeldingen), wat erop duidt dat de vrouw geleidelijk overging van een vegetatieve toestand naar een toestand van minimaal bewustzijn.



## TENNISSEN IN HET BREIN

Deze hypothese moest zijn zwaarste toets doorstaan toen een team onder leiding van Adrian Owen van de Universiteit van Cambridge, in samenwerking met Melanie Boly van onze onderzoeksgroep, verleden jaar een 23-jarige vrouw onderzocht die bij een verkeersongeluk letsel had opgelopen aan het frontale deel van haar hersenen. Ze bleef meer dan een week in coma, en zakte toen weg in een vegetatieve toestand. Ze opende uit eigen beweging haar ogen, maar reageerde nooit op verbale of non-verbale opdrachten.

Vijf maanden na het ongeluk bestudeerden Owen en zijn collega's de hersenen van de vrouw met behulp van fMRI. Tijdens het scannen speelden ze opnamen van gesproken zinnen af – bijvoorbeeld "Hij had melk en suiker in zijn koffie" – en reeksen betekenisloze geluiden die akoestisch overeenkwamen met die zinnen. De gesproken zinnen brachten activiteit teweeg in haar bovenste en middelste temporale windingen, hersengebieden die zijn betrokken bij het begrijpen van spraak en de betekenis van woorden. Bij gezonde proefpersonen werd hetzelfde patroon van hersenactiviteit waargenomen. Deze resultaten zouden erop kunnen wijzen dat er een bewuste verwerking van linguïstische informatie plaatsvond in het brein van de in vegetatieve toestand verkerende vrouw, maar dat is niet noodzakelijkerwijs het geval. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat dit soort activiteit soms ook voorkomt tijdens de slaap, en zelfs onder algehele narcose.

Om erachter te komen of de patiënte bewust reageerde op taal, voerden de onderzoekers een tweede experiment uit, waarbij ze in gedachten bepaalde imaginaire taken moest uitvoeren. Men vroeg haar bijvoorbeeld zich voor te stellen dat ze een partijtje tennis speelde. Op de fMRI-scans was dan activiteit zichtbaar in het complementaire motorische gebied van haar hersenen, net als bij gezonde proefpersonen. Als haar werd gevraagd zich voor te stellen dat ze door de kamers van haar huis liep, lieten de scans zien dat het netwerk dat een rol speelt bij ruimtelijke navigatie – de premotorische, de pariëtale en de parahippocampale cortex – geactiveerd werd. Ook in dit geval was het patroon van hersenactiviteit niet te onderscheiden van dat van gezonde proefpersonen. Ondanks de klinische diagnose dat de patiënte in een vegetatieve toestand verkeerde, begreep ze de instructies en voerde die keer op keer uit – dus moest ze wel bij bewustzijn zijn.

De eerste vraag die door deze specta-

culaire resultaten werd opgeroepen, was of men misschien een verkeerde diagnose had gesteld. Hoewel de vrouw verscheidene keren door deskundigen was onderzocht, die unaniem hadden verklaard dat ze in een vegetatieve toestand verkeerde, bleek tijdens de onderzoeken ook dat ze haar ogen af en toe eventjes op een voorwerp fixeerde. Dat fenomeen wordt een enkele keer waargenomen bij vegetatieve patiënten, maar het is atypisch voor die conditie en het moet voor de arts aanleiding zijn om te zoeken naar andere tekenen van bewustzijn. Toen de patiënte zes maanden later nogmaals werd onderzocht, bleek ze haar ogen een tijdje achtereen (meer dan vijf seconden) op een voorwerp gericht te kunnen houden en haar spiegelbeeld in een spiegel met de ogen te kunnen volgen. Dit zijn allebei voorboden van een overgang naar de minimaal bewuste toestand. Op het moment dat ik dit schrijf, verkeert de vrouw nog steeds in een toestand van minimaal bewustzijn. Soms kan ze opdrachten uitvoeren, maar ze is niet in staat te communiceren.

Gezien haar jonge leeftijd en de oorzaak en de duur van de vegetatieve toestand waarin ze had verkeerd, wisten we al vanaf het begin dat haar kans om weer te ontwaken niet nul was, maar ongeveer twintig procent. Dus de resultaten van dit onderzoek mogen niet uitgelegd worden als een aanwijzing dat alle patiënten in een chronische vegetatieve toestand eigenlijk bij bewustzijn zijn. Sterker nog: aan de Universiteit van Luik heeft men zestig vegetatieve patiënten onderzocht met een fMRI-scanner, en bij niemand van hen werden soortgelijke tekenen van bewustzijn geregistreerd. De meest waarschijnlijke verklaring voor onze bevindingen is, dat onze 23-jarige patiënte ten tijde van het experiment al geleidelijk de overgang maakte naar een toestand van minimaal bewustzijn. En inderdaad heeft een recent onderzoek door Di Haibo van de Universiteit van Zhejiang bevestigd dat op fMRI-scans waargenomen activiteit van de hogere hersenfuncties kan voorspellen dat de patiënt de overgang zal maken van de vegetatieve naar de minimaal bewuste toestand.

Deze bevindingen maken eens te meer duidelijk hoe lastig het is bewustzijn met zekerheid vast te stellen. We hebben al veel geleerd van de nieuwe scantechnieken die neuronale activiteit meten bij patiënten met hersenbeschadigingen. Maar er is nog veel onderzoek nodig voordat we de fMRI-scans kunnen gebruiken om een diagnose van de vegetatieve toestand te bevestigen, een prognose voor het verdere

verloop te geven en eventueel de patiënt uit deze verschrikkelijke toestand te doen ontwaken. Voorlopig moeten de artsen het nog hebben van grondige klinische onderzoeken bij het nemen van hun moeilijke therapeutische beslissingen. ■

### DE AUTEUR

**Steven Laureys** is hoofd van de coma-onderzoeksgroep van het Centrum voor Cyclotrononderzoek van de Universiteit van Luik en chef de clinique van de afdeling neurologie van het Academisch Ziekenhuis van diezelfde universiteit. Hij is in 1993 afgestudeerd aan de Vrije Universiteit van Brussel en in 2000 gepromoveerd aan de Universiteit van Luik. Zijn werk wordt financieel ondersteund door het Belgische Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek, de Europese Commissie en de Mind Science Foundation. Laureys is auteur van *The Boundaries of Consciousness: Neurobiology and Neuropathology* (Elsevier, 2006).

### MEER OVER DIT ONDERWERP

**The Vegetative State: Medical Facts, Ethical and Legal Dilemma.** B. Jennett. Cambridge University Press, 2002.  
**Science and Society: Death, Unconsciousness and the Brain.** Steven Laureys in *Nature Reviews Neuroscience*, deel 6, nr. 11, pp. 899-909; november 2005.  
**Detecting Awareness in the Vegetative State.** A.M. Owen, M.R. Coleman, M. Boly, M.H. Davies, S. Laureys en J.D. Pickard in *Science*, deel 313, p. 1402; 8 september 2006.