

## WETENSCHAP

**HERSENONDERZOEK** Het cerebellum, die twee perziken in de bovenkamer, blijkt veel meer functies te hebben dan gedacht. Sleutelfuncties.

tekst Malou van Hintum

# De kleine hersenen hebben de sleutel



**S**tel je voor dat er een gebied is in de hersenen dat slechts 10 procent van het breinvolume in beslag neemt, maar wel meer dan de helft van de hersencellen bevat, volgens sommige schattingen zelfs 70 tot 80 procent. Dit

hersengebied is de afgelopen 250.000 jaar sterker geëvolueerd dan het para-depaardje van ons menselijke brein, de prefrontale cortex.

En stel je voor dat neurowetenschappers dit hersengebied zelden scannen omdat ze er geen interesse voor hebben en dat de weinige informatie die er wel is, wordt weggelaten uit onderzoeksverslagen of weggemoffeld in bijlagen die niemand leest.

Want ja, het cerebellum, de kleine hersenen – want daar hebben we het over – dat zijn die twee perziken onderaan de achterkant van onze schedel die slechts een rol zouden spelen bij de coördinatie van onze motoriek. Punt. Zo'n hersengebied kan natuurlijk niet in de schaduw staan van die fantastische prefrontale cortex die ons tot moderne mensen maakt, die superieure soort die kan nadenken, herinneringen aanmaken, plannen, gedrag beheersen, besluiten nemen, risico's afwegen, doelen stellen. Wat hebben die stokoude kleine hersenen daarmee te maken?

Veel, denken wetenschappers inmiddels. Vanaf het begin van de negentiende eeuw wordt er met (grote) tussenpozen over het cerebellum gepubliceerd. En er zijn nu sterke aanwijzingen dat dit kleine hersengebied is betrokken bij emotionele en cognitieve functies. Beschadiging ervan is in verband gebracht met verschillende psychische aandoeningen, zoals schizofrenie, depressie, autisme, bipolaire stoornis en dementie, en met epilepsie en de ziekte van Niemann-Pick (een stofwisselingsziekte).

Een van de hoogtepunten in het onderzoek was de ontdekking van het 'cerebellair cognitief affectief syndroom'. Dat werd voor het eerst beschreven in 1998 en is ook wel bekend als het syndroom van Schmahmann, naar de Amerikaanse neuroloog Jeremy Schmahmann die het op het spoor kwam. Tegenwoordig geniet het in Nederland bekendheid als de aandoening waaraan psychiater Bram Bakker lijdt, en waarover hij onlangs in deze krant vertelde.

Bakker begreep niet wat er met hem aan de hand was, en zijn artsen ook niet. De psychiater liep zwalkend en had problemen met zijn fijne motoriek, waardoor hij steeds naast de letters op zijn toetsenbord sloeg. Daarnaast at hij slecht, sliep hij weinig, hij was neerslachtig en moe, had concentratieproblemen en kon niet goed praten.

Klachten die precies passen in het

*Er zijn nu sterke aanwijzingen dat dit kleine hersengebied is betrokken bij emotionele en cognitieve functies*

rijtje symptomen die kenmerkend zijn voor het syndroom van Schmahmann, en die de ontdekker onderverdeelde in vier clusters.

Het gaat dan om aantasting van functies zoals planning, abstract redeneren, snel kunnen switchen, gebruik van het werkgeheugen en vlot spreken; ruimtelijke oriëntatie; persoonlijkheidsveranderingen; en taalbeheersingsproblemen zoals met het vinden van woorden, agrammatisme: het formuleren van heel eenvoudige, korte zinnen. En dysprosodie: het slecht kunnen herkennen en produceren van niet-inhoudelijke aspecten van taal zoals intonatie, ritme en klemtoon.

Bakker moest zes maanden wachten voordat artsen begrepen dat zijn onbegrepen klachten een fysieke oorzaak hadden: een verstoorde werking van het cerebellum.

## Boodschappenlijstjes

Cognitief psycholoog Dennis Schutter, werkzaam aan het Donders Instituut van de Radboud Universiteit Nijmegen, werkt aan een boek over dit meest onderschatte deel van onze hersenen. Schutter bestudeert patiënten die lijden aan een erfelijke ziekte waardoor hun cerebellum langzaam degenereert.

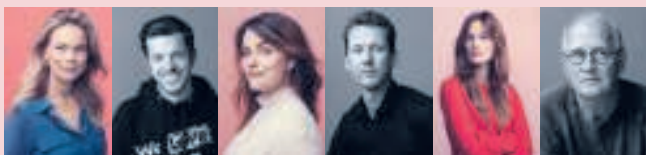
“Daardoor krijgen ze niet alleen motorische problemen, maar kunnen ze bijvoorbeeld ook geen boodschappenlijstjes meer maken. Zoiets wordt in het ziekenhuis niet opgemerkt – een neuroloog laat patiënten tot tien tellen en als dat goed gaat, is daarmee de kous af. En voor motorische problemen verwijst hij naar een fysiotherapeut. Maar een partner thuis vallen zulke veranderingen wel op. Het gaat dan altijd om functies die worden toegeschreven aan de grote hersenen. Maar die mankeren niets!”

Anders gezegd: als intacte hogere hersenen slechter gaan presteren door een bloeding of beschadiging in het cerebellum, betekent dit dat de rol van het cerebellum veel uitgebreider is dan

ADVERTENTIE

# Iedereen heeft wel iets

Sofie van den Enk, Filemon Wesselink, Herman Koch, Jet van Nieuwkerk & 33 anderen vertellen over hun grootste kwetsbaarheid.



**PSYCHOLOGIE** NU IN DE WINKEL

Lees hun persoonlijke verhalen op [psychologiemagazine.nl/kwetsbaar](http://psychologiemagazine.nl/kwetsbaar)

Anatomisch correct model van de menselijke hersenen, gemaakt van wol. Het werd negen jaar geleden door de Amerikaanse wetenschapper Karen Norberg in een jaar tijd gebreid en in de juiste vorm genaaid.

FOTO GETTY IMAGES

## DE KLEINE HERSENEN

Het cerebellum, ook wel bekend als de kleine hersenen, ligt onder de grote hersenen en achter de hersenstam. Het kent drie belangrijke gebieden.

1. Het **vestibulocerebellum**, dat bestaat uit de flocculonodulaire kwab, het voorste deel van het cerebellum dat dicht tegen de hersenstam aanligt. Dit gebied is betrokken bij balans, houding en oogbewegingen.

2. Het **spinocerebellum**, dat bestaat uit de anterieure kwab, het vermis en het paravermis. Met name het vermis heeft allerlei connecties

met gebieden die een belangrijke rol spelen bij motivatie en emotie. Het gaat dan onder meer om de hypothalamus (die het autonome zenuwstelsel aanstuurt), de amygdala (die emoties aanstuurt en verwerkt) en het hersengebied dat betrokken is bij het beloningssysteem.

3. Het **cerebrocerebellum** of **neocerebellum**, dat verbonden is met de cortex, de buitenste laag van de grote hersenen. Wetenschappers vermoeden dat het betrokken is bij hogere cognitieve functies.

nu meestal wordt gedacht. Hoe ziet die rol er precies uit?

“Dat is de hamvraag”, zegt Schutter. Experimenten met katten lieten zien dat hun gedrag – zoals eten, zichzelf verzorgen, prooidieren aanvallen en agressieve uitvalen doen – verandert als specifieke delen van hun cerebellum elektrisch worden gestimuleerd. Maar ja, mensen zijn geen katten.

In klinische observaties van patiënten met een zogenoemde cerebellaire laesie werd een verband gelegd tussen deze schade en de rol die het cerebellum speelt bij het ontstaan van psychoses. Onderzoek bij kinderen die werden geopereerd aan een tumor in hun cerebellum liet een waaiër aan effecten zien die dagen tot weken aanhielden.

Het ging onder meer om teruggetrokken en apathisch gedrag, ontroostbaar jammeren, tijdelijk mutisme, taal- spraakproblemen en vervlakte emoties. In de literatuur is ook een kind beschreven dat symptomen ontwikkelde die lijken op die van klassiek autisme, zoals repetitieve bewegingen, een stereotiepe manier van spreken en moeite met het uiten van empathie.

Schmahmann zelf ontdekte bij twintig patiënten een verband tussen laesies in het cerebellum en een combinatie van symptomen die hij de naam gaf van het al genoemde cerebellair cognitief affectief syndroom. Bij deze patiënten traden vaak ook persoons- en gedragsveranderingen op, zoals vervlakte emoties en kinderlijk of ontremd gedrag. Die veranderingen waren vooral groot als een specifiek deel van het cerebellum, het vermis, was beschadigd (zie kader).

### Timing-machine

Schutter: “De hypothese is dat het cerebellum als regulator van het brein zowel de grote hersenen als de emotiesystemen monitort, toegang heeft tot alle informatie in de hersenen, en alle processen in de hersenen stroomlijnt.” Een collega van Schutter, neuroweten-

schapper Chris de Zeeuw van het Erasmus MC, stelt daarom dat het cerebellum de ‘ultieme timing-machine in ons brein’ is: het zet op de milliseconde nauwkeurig gebieden in de grote hersenen aan en uit waardoor we, bijvoorbeeld, soepel kunnen denken.

Het cerebellum zet zelf niet aan tot handelingen; het zorgt er ‘alleen maar’ voor dat alle processen gladjes verlopen. Bijvoorbeeld: de zogenoemde motor cortex geeft je benen de opdracht om te gaan lopen. Het cerebellum zorgt er vervolgens voor dat je recht, gelijkmatig en in balans loopt. Mutatis mutandis gebeurt hetzelfde bij cognitieve en emotionele processen; je kunt je voorstellen hoe die kunnen derailleren als het mechanisme van aan- en uitzetten niet goed werkt.

De enkelingen die moeten leven zonder cerebellum laten dat zien: ze kunnen wel lopen, praten, nadenken, enzovoorts, maar het gaat gebrekkig en niet op een niveau dat bij hen past.

Schutter onderzoekt of het mogelijk is aandacht en emotieregulatie te beïnvloeden door middel van magnetische en elektrische stimulatie van het cerebellum. “Tegenwoordig bestaan vrijwel alle behandelingen voor emotieregulatie-problemen uit cognitieve interventies. In feite doe je dan een beroep op een systeem dat niet goed functioneert – anders waren die problemen er niet geweest – of dat eenvoudigweg te traag is om directe invloed op zulke processen te kunnen uitoefenen.

“Een voorbeeld van dat laatste is razernij. Daar heeft de prefrontale cortex weinig tot geen invloed op. Intervenieren bij de bron daarvan lukt wellicht wel via het cerebellum, dat directe toegang heeft tot het agressiecircuït elders in de hersenen. Het idee daarachter is dat als het cerebellum tijdig op de rem trapt, de kans afneemt dat zulke emoties escaleren. Dat biedt vervolgens de prefrontale cortex de mogelijkheid te doen waar ze goed in is: emoties beheersen en op gedrag reflecteren.”

*Het cerebellum zet zelf niet aan tot handelingen; het zorgt ervoor dat alle processen gladjes verlopen*

## DAAN VRAAGT JAN

### Waarom ronden we eigenlijk alleen af naar 5 cent?

Dag Jan,

Ik sta een paar weken geleden bij de supermarkt in Madison boodschappen af te rekenen. Het totaalbedrag is 9 dollar en 33 cent, dus pak ik een briefje van tien

dollar. Dan denk ik: laat ik die man achter de kassa eens helpen en er 35 cent bij geven. Dan hoeft hij me alleen maar een briefje van een dollar terug te geven en zijn we snel klaar. Waarop de man een beetje beschaamd een rekenmachientje pakt en zegt dat hij het wisselgeld moet uitrekenen.

Het duurt even voor ik door heb wat er aan de hand is. Ik ben op dat moment namelijk net een week terug uit Nederland en blijkbaar alweer gewend aan het afronden van contante betalingen bij de kassa. Dan wordt 9,33 (ik vind de komma als decimale separator trouwens een

scheidsymbool, aan die Nederlandse conventie moeten we iets veranderen) afgerond tot 9,35 en is het handig om bij een tientje 35 cent extra te geven als je geen zin hebt in muntjes in je portemonnee. Ik snapte eigenlijk heel goed dat de man achter de kassa even



Ha Daan,

De grens is eigenlijk heel simpel: zodra het aantal centen dat je door afronden verliest zo hoog wordt, dat je er producten voor kunt kopen, ben je te ver. Wat je zegt: afronden op 5 euro leert dat je alles tot en met 2,49 gratis meekrijgt. (Ik vind die komma in bedragen overigens heel fijn. Als je zo van punten houdt, ga je maar in Amerika wo... oh wacht, dat doe je al!) Als je afrondt op stuivers, zeg je dus in feite dat alles wat 2 cent of goedkoper is, gratis is. En in Nederland kun je haast niets kopen wat 2 cent of minder kost. Ja, dat kan wel, maar dan altijd in bulkverpakkingen. Een nietje of een paperclip is een stuk goedkoper, per stuk, maar koop maar eens ergens één nietje. Ze zien je aankomen bij de kantoorkaaswinkel.

Centen zijn een restant uit een vorige eeuw. Toen kon je voor een cent nog een dropje kopen, of een schroef, toen had je nog winkeltjes die schroeven per stuk verkochten. Maar in mijn koopzame leven – dat begon toen ik ongeveer acht jaar oud was – is het goedkoopste wat ik me kan herinneren 5 cent. Voor 5 (gulden)cent kocht je een kikkertje bij de voetbalclub, of een vuurbal bij het snoepwinkeltje.

Daan van Eijk en Jan Beuving

vormden samen het (wetenschaps)cabaretduo Jan & Daan. Jan is wiskundige en theatermaker. Daan is natuurkundige aan de University of Wisconsin in Madison, VS. Om de week stellen zij elkaar hier een vraag.

moest nadenken over de vraag hoeveel je terugkrijgt van 10,35 als het totaalbedrag 9,33 is, hoewel een rekenmachine misschien wat overdreven was.

Het tafereel zette me aan het nadenken over dat afronden. Waarom ronden we eigenlijk alleen af naar 5 cent? Die muntjes zijn net zo vervelend als die van 1 en 2 cent. Kunnen we niet afronden naar 10 cent? Dan gaat bijvoorbeeld alles van 8,45 tot 8,54 naar 8,50. Prima toch? Hoewel, die muntjes van 10 en 20 cent zijn ook hartstikke klein, dan kunnen we net zo goed naar 50 cent afronden: alles van 8,25 tot 8,74 wordt 8,50. Maar eigenlijk vind ik muntstukken sowieso ouderwets en irritant. Laten we gewoon alles afronden op 5 euro, dan wordt alles van 2,50 tot 7,49 een briefje van vijf. Pluspunt: alles onder de 2,50 mag je zo meenemen. Ik zie alleen maar voordelen, Jan! En toch voel ik tegelijkertijd dat er ergens iets niet in orde is met mijn redenering. Waar ligt de grens hier?

