

## Geluk in het brein

Zou je in een buis gepropt willen worden? Met je hoofd vooruit?

Nog niet antwoorden, want er komt meer.

Zou je met je hoofd vooruit in een koude, afgesloten buis gepropt willen worden, waarin je niet mag bewegen? Urenlang? Een buis die ongelooflijk veel lawaai maakt, een continue herrie van geklik en gepiep, als een woedende metalen dolfijn?

Vrijwel iedereen zou 'nee' antwoorden op deze vraag, om vervolgens haastig op zoek te gaan naar de dichtstbijzijnde gezagdrager. Maar stel je voor dat iemand niet alleen instemt maar het zelfs vrijwillig doet. Keer op keer! Wat voor soort iemand zou dat doen?

Nou, ik. Ja, ik heb het talloze keren gedaan. En ik zou het weer doen als het me wordt gevraagd. Ik heb niet een of andere bizarre en ongelooflijk specifieke fetisj, maar ik ben een neurowetenschapper, een enthousiast onderzoeker van het brein en een wetenschapsliefhebber, dus heb ik in het verleden vrijwillig meegedaan aan diverse experimenten in de neurowetenschap en psychologie. En sinds het aanbreeken van het huidige millennium werd bij veel van deze experimenten mijn brein gepeild via fMRI.\*

\* Ik geef toe, voor het komische effect liet ik het veel beroerder klinken dan het is. Je kunt elke alledaagse ervaring angstaanjagend maken door creatief taalgebruik, zoals: 'Zou je naakt in een hightech doodkist plaatsnemen die je bombardeert met schadelijke straling?' Klinkt als een vreselijke ervaring, maar toch zijn zonnebanken heel populair.

MRI staat voor ‘magnetic resonance imaging’, een complexe hightech-procedure waarbij men krachtige magneetvelden, radiogolven en diverse andere soorten technouterij gebruikt om zeer gedetailleerde beelden te produceren van de binnenkant van een levend menselijk lichaam, om zaken te onthullen als botbreuken, tumoren in zacht weefsel, leverletsel en (waarschijnlijk) vreemde parasieten.

Maar de aandachtige lezer zal hebben gemerkt dat ik het had over fMRI. Die ‘f’ is belangrijk. Die staat voor ‘functioneel’, het is dus ‘functionele magnetic resonance imaging’. Dit betekent dat deze zelfde techniek zodanig kan worden aangepast dat je de *activiteit van het werkende brein* kunt observeren, waardoor we getuige kunnen zijn van de interactie tussen de talloze zenuwcellen waaruit ons brein bestaat. Dat klinkt misschien niet zo indrukwekkend, maar deze activiteit is in wezen de basis van onze geest en ons bewustzijn, net zoals individuele cellen ons lichaam vormen (cellen combineren zich op complexe manieren tot weefsels, die zich op complexe manieren combineren tot organen, die zich op hun beurt weer combineren tot één functionerende eenheid: jij). Wetenschappelijk gezien is dit nogal wat.

Maar... waarom vertel ik dit? We zouden gaan kijken waar geluk vandaan komt, wat moeten we dan met de gedetailleerde beschrijving van geavanceerde neurobeeldtechnieken? Welnu, hoewel ik moet bekennen dat praten over complexe neurobeeldmethodes me inderdaad gelukkig maakt, is er een veel simpelere reden voor.

Je wilt weten waar geluk vandaan komt? Welnu, wat is geluk? Het is een gevoel, of een emotie, of een stemming, of een geestelijke toestand of iets dergelijks. Maar hoe je het ook definieert, het is extreem lastig om te ontkennen dat het iets is wat, op het meest fundamentele niveau, wordt geproduceerd door on-

ze hersenen. Dus daar heb je het: geluk komt uit het brein. Meer dan één bladzijde hadden we daar niet voor nodig, niet-waar?

Neen. Het is technisch weliswaar correct om te zeggen dat geluk uit het brein komt, maar het is in wezen ook een betekenisloze uitspraak. Want logisch gezien komt álles uit het brein. Alles wat we waarnemen, denken, ons herinneren en voorstellen. Bij elk facet van het menselijk leven is het brein in enige mate betrokken. Hoewel het maar een paar pond weegt, doet het menselijk brein belachelijk veel werk en heeft het honderden verschillende delen die per seconde duizenden verschillende dingen doen en ons van het rijk gedetailleerde bestaan voorzien dat we zo vanzelfsprekend vinden. Dus uiteraárd komt geluk uit het brein. Maar dat is net zoiets als op de vraag waar Southampton ligt, antwoorden: 'In het zonnestelsel.' Een correct maar volslagen nutteloos antwoord.

We moeten weten wáár in het brein precies geluk vandaan komt. Welk deel produceert het, welke regio ondersteunt het, welk gebied herkent het verschijnen van geluk-veroorzakende gebeurtenissen? Hiervoor moet je in het gelukkige brein kunnen kijken, en zien wat daar gebeurt. Dat is niet eenvoudig en wil je enige hoop koesteren om het te doen, dan heb je complexe neurobeeldtechnieken nodig als fMRI.

Zie je, ik zei toch dat het relevant was?

Helaas zijn er diverse obstakels voor dit specifieke experiment.

Ten eerste weegt een fatsoenlijke MRI-scanner enkele tonnen, kost hij miljoenen en produceert hij een magneetveld dat sterk genoeg is om een bureaustoel met dodelijke snelheid door een kamer te trekken. En zelfs als ik toegang had tot zo'n supermachine, zou ik niet weten wat ik ermee moest doen. In ben er diverse keren ín geweest, maar dat wil niet zeggen dat ik ook

weet hoe ik ermee moet werken, net zomin als dat ik na een lange vliegreis ineens een piloot ben.

Mijn eigen neurowetenschappelijk onderzoek betrof gedragsstudies naar geheugenvorming.<sup>1</sup> Dat klinkt misschien indrukwekkend complex en gedetailleerd, maar het draaide vooral om het bouwen van ingewikkelde (maar goedkope) labyrinten voor proefdieren, om te kijken hoe ze de uitweg vinden. Allemaal erg interessant, maar het betekent wel dat me niet méér werd toevertrouwd dan het hanteren van een stanleymes; en zelfs daarbij verlieten de meeste mensen het vertrek, voor de zekerheid. Ik mocht nooit in de buurt komen van zoiets ingewikkelds als een MRI-scanner.

Maar ik had mazzel. Ik woon erg dicht bij CUBRIC, het Cardiff University Brain Research Imaging Centre, waar ik vrijwilliger was voor al die onderzoeken. Het werd gebouwd terwijl ik mijn promotie afrondde aan de Cardiff Psychology School, en het werd vlak nadat ik klaar was geopend. Die hele timing lijkt wat achterbaks, eerlijk gezegd. Alsof het hele instituut zei: 'Is hij weg? Goed, dan kunnen we nu de goede spullen uitpakken.'

CUBRIC is een uitstekende plek voor de nieuwste en modernste onderzoeken naar de werking van het menselijk brein. En ik had de dubbele mazzel dat ik daar vrienden heb werken. Een van die vrienden is professor Chris Chambers, vooraanstaand expert en onderzoeker in hersenbeeldtechnieken. Hij wilde me graag ontmoeten om te horen hoe ik had bedacht om geluk te lokaliseren in het brein.

Het moest echter een zakelijke ontmoeting zijn, geen sociale. Als ik een professor wilde overhalen om zijn ongelooflijk waardevolle apparatuur te gebruiken voor mijn persoonlijke onderzoek naar hoe het brein geluk verwerkt, moest ik zorgen dat ik mijn huiswerk had gedaan. Oftewel: wat weet, of vermoedt, de wetenschap reeds over hoe geluk werkt in het brein?

## Chemisch geluk

Als je wilt weten welk deel van het brein verantwoordelijk is voor geluk, moet je eerst bedenken wat je verstaat onder een 'deel' van het brein. Het wordt weliswaar vaak beschouwd als één (verrassend lelijk) object, maar het kan worden opgedeeld in een enorm aantal individuele componenten.\* Het brein heeft twee helften (links en rechts), die elk bestaan uit talloze verschillende regionen en kernen. Die zijn gemaakt van zenuwcellen, de neuronen, en talloze andere essentiële steuncellen die gliacellen heten, die zorgen dat de zaak blijft functioneren. Elke cel is in wezen een complexe schikking van chemische substanties. Je kunt dus zeggen dat, net als de meeste organen en levende objecten, het brein een grote klomp van chemische substanties is. Chemische substanties die zijn geschikt in adembenemend complexe vormen, maar niettemin chemische substanties.

Eerlijk gezegd kunnen we het nog verder opdelen. Chemische substanties bestaan uit atomen, die op hun beurt zijn gemaakt van elektronen, protonen en neutronen, die weer bestaan uit gluonen, enzovoort. Naarmate je dieper graaft in de fundamentele aard van de materie zelf, kom je uiteindelijk terecht in de complexe deeltjesfysica. Er zijn echter bepaalde chemische stoffen die het brein gebruikt voor doelen die verdergaan dan de fysieke basisstructuur. Dat wil zeggen dat ze een 'meer dynamische' rol spelen dan dat ze louter fungeren als bouwstenen van cellen. Deze chemische stoffen heten neurotransmitters en spelen een sleutelrol in het functioneren van het brein. Als je op zoek bent naar de simpelste, fundamenteel-

\* Voor alle duidelijkheid, probeer nooit letterlijk een brein fysiek op te delen in zijn componenten. Dat betekent de acute dood van de persoon in kwestie en levenslang voor jou.

ste elementen van het brein die niettemin verregaande impact hebben op hoe we denken en voelen, dan zijn het deze chemische neurotransmitters.

Het brein is in wezen een enorme en ongelooflijk gecompliceerde massa neuronen, en alles wat het brein doet is afhankelijk van, en het resultaat van, patronen van activiteit die in deze neuronen worden geactiveerd. Eén enkel elektrochemisch signaal, een impuls die bekendstaat als ‘actiepotentiaal’, reist langs een neuron en als het het einde daarvan bereikt, wordt het overgebracht op de volgende in de rij, tot het op de plaats van bestemming komt. Zie het als een ampère, de basiseenheid van elektrische stroom, die via een circuit van een elektriciteitscentrale naar je nachtlampje reist. Het is nogal een afstand voor zoiets ijs om af te leggen, maar het is zo gewoon dat we er amper bij stilstaan.

Het patroon en tempo van deze signalen, deze actiepotentialen, kunnen enorm variëren, en de neuronenketens waarlangs ze lopen kunnen ongelooflijk lang zijn en zich vrijwel eindeloos vertakken, waardoor miljarden patronen en biljoenen mogelijke berekeningen kunnen plaatsvinden, ondersteund door connecties tussen bijna elke specifieke regio in het brein. Dat maakt het brein zo krachtig als het is.

Als we weer even een stapje terugzetten, zien we dat het punt waarop het signaal wordt overgebracht van de ene neuron op de andere ongelooflijk belangrijk is. Dit gebeurt bij de synapsen, de punten waar twee neuronen elkaar ontmoeten. Er is echter, en nu wordt het wat vreemd, geen significant fysiek contact tussen de twee neuronen. De synaps zelf is de kloof tussen hen, geen vast object. Dus hoe gaat het signaal dan van de ene naar de andere neuron als ze elkaar niet raken?

Door neurotransmitters. Het signaal arriveert aan het uiteinde van de eerste neuron in de keten en hierdoor scheidt de neu-

ron transmitters af in de synaps. Die gaan dan interactie aan met specifieke receptoren op de tweede neuron en hierdoor wordt het signaal weer in die neuron gevoerd, om vervolgens aan de volgende te worden doorgegeven. Enzovoort.

Beschouw het als een belangrijke boodschap die door verkenners van een middeleeuws leger naar de bevelhebbers in het hoofdkwartier wordt gestuurd. De boodschap staat op een stuk papier dat te voet wordt meegenomen door een soldaat. Hij komt bij een rivier maar moet de boodschap overbrengen aan het kamp aan de overkant. Dus bindt hij hem aan een pijl en schiet hij hem naar de overkant waar een andere soldaat hem kan oppikken en verder kan vervoeren naar het hoofdkwartier. Neurotransmitters zijn als die pijl.

Het brein gebruikt een grote variatie aan neurotransmitters en de specifieke neurotransmitter die wordt gebruikt heeft een meetbaar effect op de activiteit en het gedrag van de volgende neuron. Als we er tenminste van uitgaan dat de volgende neuron de relevante receptoren in zijn membraan heeft. Want neurotransmitters werken alleen als ze een juiste receptor vinden voor interactie, een beetje zoals een sleutel alleen werkt in een specifiek slot, of een reeks sloten. Voor de soldaatmetafoor betekent dat dat de boodschap gecodeerd is, zodat alleen degenen van hetzelfde leger hem kunnen lezen,

De boodschap kan ook een grote variatie aan orders bevatten: val aan, trek terug, hergroepeer, verdedig de linkerflank, enzovoort. Neurotransmitters zijn al even gevarieerd. Sommige neurotransmitters versterken het signaal, sommige dempen het wat, sommige stoppen het, sommige veroorzaken totaal andere reacties. Het zijn cellen waar we het over hebben, geen inerte elektrische kabels; ze zijn divers in hoe ze reageren.

Vanwege de diversiteit die deze structuur biedt, gebruikt het brein vaak specifieke neurotransmitters in bepaalde gebieden

om bepaalde rollen en functies te vervullen. Nu we dit weten, is het dan mogelijk dat er een neurotransmitter is, een chemisch stofje, dat verantwoordelijk is voor de productie van geluk? Verrassend genoeg is dat niet eens zo vergezocht. Er zijn diverse kandidaten voor die rol.

Dopamine ligt voor de hand. Dopamine is een neurotransmitter die een breed scala aan functies vervult in het brein, maar een van de bekendste en bewezen functies is de rol die het speelt in beloning en genot.<sup>2</sup> Dopamine is de neurotransmitter die alle activiteit ondersteunt in het mesolimbische beloningsstelsel, dat hierom ook wel het mesolimbische dopaminecircuit wordt genoemd. Steeds als het brein merkt dat je iets hebt gedaan wat het goedkeurt (water gedronken toen je dorst had, aan een gevaarlijke situatie bent ontsnapt, seks hebt gehad met je partner, enzovoort) beloont het dit gedrag meestal door je kort maar vaak intens genot te laten voelen door het vrijmaken van dopamine. En van genot word je gelukkig, nietwaar? Het mesolimbische dopaminecircuit is de hersenregio die verantwoordelijk is voor dit proces.

Er zijn ook aanwijzingen dat de dopaminestoot wordt beïnvloed door hoe verrassend een beloning of ervaring is. Hoe onverwacht iets is, hoe meer we ervan genieten, en dat lijkt te liggen aan de hoeveelheid dopamine die het brein inzet.<sup>3</sup> *Verwachte* beloningen corresponderen met een aanvankelijke dopaminetop, die dan afzwakt. Maar *onverwachte* beloningen corresponderen met een toegenomen dopamineniveau dat na de ervaren beloning langer standhoudt.<sup>4</sup>

Om dit naar de realiteit te vertalen: als je ziet dat je salaris op de gebruikelijke datum op je rekening is gestort, dan is dat een geanticipeerde beloning, maar als je 20 euro in een oude broek vindt, dan is dat onverwacht. In dat laatste geval gaat het om minder geld, maar de beloning is groter omdat het onverwacht



was. En dit veroorzaakt, voor zover we weten, een grotere dopaminestoot.<sup>5</sup>

En zo lijkt het *uitblijven* van een verwachte beloning (je salaris is bijvoorbeeld niet op tijd gestort) een substantiële daling in dopamine te veroorzaken. Zulke dingen zijn onaangenaam en stressrijk. Dopamine is dus duidelijk onlosmakelijk verbonden aan ons vermogen om van dingen te genieten.

Maar, zoals ik eerder zei, het ondersteunen van plezier en beloning is slechts één van de vele en gevarieerde dopaminerollen en -functies in het hele brein. Misschien hebben andere chemische stoffen een meer specifieke rol in het veroorzaken van genot?

Endorfines zijn uiteraard de kampioen onder de genotveroorzakende chemische stoffen. Of ze nu vrijkomen bij het schransen van chocola of door seksuele opwinding, endorfines geven die o-zo-heerlijke intense, lichtzinnige en warme sensatie die je hele wezen doordringt.<sup>6</sup>

De potentie van endorfines moet niet worden onderschat. Sterke opiaten als heroïne en morfine werken omdat ze de endorfinereceptoren in onze hersenen en lichamen activeren.<sup>7</sup> Het is zonneklaar dat ze genot geven (vandaar dat zo verontrustend veel mensen ze gebruiken), maar deze drugs zijn ook duidelijk ondermijnend. Iemand die heel erg 'high' is door een opiaat is tot niet veel meer in staat dan wat staren in de ruimte en zo nu en dan wat kwijlen. En volgens sommige schattingen heeft heroïne *slechts 20 procent* van de kracht van natuurlijke endorfine! We beschikken in onze hersenen gewoon over substanties die vijf keer zo sterk zijn als de sterkste harddrug – het is een wonder dat we überhaupt iets voor elkaar krijgen.

Het is slecht nieuws voor genotzoekers, maar goed nieuws voor het functioneren van het menselijk ras om te weten dat het brein zeer zorgvuldig omspringt met endorfines. Doorgaans

maakt het brein vooral endorfines vrij in reactie op ernstige pijn en stress. Een goed voorbeeld van beide is de bevalling.

Moeders gebruiken vele termen om een bevalling te beschrijven – ‘wonderbaarlijk’, ‘ongelooflijk’, ‘verbazingwekkend’, enzovoort – maar ‘aangenaam’ zit daar zelden bij. Maar ondanks de extreme fysieke eisen die het proces aan een vrouwenlichaam stelt, komen ze erdoorheen en doen ze het vaak nog eens. Dit komt doordat vrouwen tal van verschillende aanpassingen hebben ontwikkeld om het baren mogelijk te maken, en een daarvan is de opbouw en het tijdens het proces vrijmaken van endorfines.

Het brein zet endorfines in om de pijn te dempen en te voorkomen dat hij een hartstilstand veroorzaakt (wat kan gebeuren<sup>8</sup>). Dit zou ook mede kunnen leiden tot de bijna extatisch gelukkige toestand die vrouwen ervaren op het moment dat de baby is geboren (al is het mogelijk ook gewoon opluchting). Hoe zwaar een bevalling ook is, zonder endorfines zou ze een stuk zwaarder zijn.

Dat is één extreem voorbeeld. Er zijn andere manieren om jezelf aan voldoende pijn en stress bloot te stellen om een endorfinestoot op te wekken (door als man bijvoorbeeld tegen moeders te zeggen dat een bevalling een stuk zwaarder zou kunnen zijn). Door je lichaam andere vormen van fysieke extremen te laten ervaren, bijvoorbeeld. Mensen die marathons lopen hebben het over een ‘runners high’, een ongelooflijk aangename roes die optreedt als je je lichaam fysiek zodanig op de proef stelt dat je brein alles uit de kast haalt om alle pijn te verzachten.

Je zou daarom kunnen stellen dat de functie van endorfines niet het opwekken van genot is maar het voorkomen of verzachten van pijn. Het bestempelen van endorfines als ‘genotveroorzakend’ is misschien net zoiets als een brandblusser omschrij-

ven als ‘een apparaat dat dingen natmaakt’; ja, dat doet het, maar dat is niet waarvoor het d ent.

Volgens sommigen geldt deze pijnreducerende functie alleen voor *detecteerbare* niveaus van endorfines, wanneer hun werking merkbaar is voor de persoon in kwestie.<sup>9</sup> Er zijn aanwijzingen dat ze in een lagere concentratie een meer basale rol spelen en helpen om gedrag en taakafhandeling te reguleren. Het endorfinesysteem helpt ons, via complexe interacties met de neurologische systemen die stress en motivatie reguleren,<sup>10</sup> om ons te laten weten wanneer iets ‘af’ is. Je moet een belangrijke taak verrichten en je voelt stress; je volbrengt de taak en het brein maakt een subtiele dosis endorfine vrij zodat je voelt ‘het is af, laten we verdergaan’. Dat schenkt niet echt genot, maar is wel nuttig en reduceert stress, zodat het bijdraagt aan welzijn en geluk.<sup>11</sup> Dit is opnieuw een aanwijzing voor de preventieve functie van endorfines bij het in stand houden van geluk.

Eén probleem van zowel de dopamine- als de endorfineverklaring is dat ze ‘geluk’ gelijkstellen aan ‘genot’. Het is heel goed mogelijk (of zelfs normaal) dat je gelukkig bent als je genot ervaart, maar echt gelukkig zijn vraagt absoluut wel wat meer dan dat. Het leven is meer dan alleen een reeks euforische momenten. Geluk draait ook om tevredenheid, voldoening, liefde, relaties, familie, motivatie, welzijn en vele andere woorden die je aantreft in Facebook-memes. Zou er een chemische stof zijn die die ‘diepere’ gevoelens ondersteunt? Misschien.

Eén kandidaat is oxytocine. Oxytocine heeft een ongewone reputatie en wordt vaak omschreven als het ‘liefdeshormoon’, of het ‘knuffelhormoon’. Ondanks datgene wat veel moderne media suggereren, is de mens een erg vriendelijke soort, die doorgaans actief sociale banden met anderen n dig heeft om gelukkig te zijn. Hoe nauwer en intenser deze banden zijn, hoe