

Neurotechnologie

Even een module Frans in het brein prikken om in één klap die taal te beheersen? Of toch liever een upgrade van uw geheugen waardoor u ineens veel meer dingen kan onthouden? Zover is het nog lang niet, maar een prothese die in het menselijke brein wordt gepland om ervoor te zorgen dat het geheugen verbetert, is sinds kort realiteit.

Onderzoekers van de University of Southern California plaatsten het implantaat bij een groep epilepsiepatiënten, die toch al onder het mes moesten. Het geeft elektrische schokjes aan de hippocampus, het gebied van de hersenen waar zowel epilepsie als de geheugenproblemen worden gelokaliseerd. Die schokjes werden in een bepaald patroon toegediend, specifiek per patiënt. Tests met het zogenoemde werkgeheugen – waarbij de patiënten zich afbeeldingen van 10 tot 40 minuten geleden moesten zien te herinneren – gaven fors betere resultaten in vergelijking met het toedienen van willekeurige stroomstootjes of het helemaal niet elektrisch stimuleren. ‘We schrijven de neurale code om het geheugen te verbeteren’, jubelde onderzoeksleider Dong Song.

Neurotechnologie, het knutselen aan de hersenen om zo de biologische beperkingen te doorbreken, staat ook in Silicon Valley volop in de belangstelling. De interesse wordt aangezwengeld door Mark Zuckerberg en Elon Musk. Beide techtyconen hebben hoge verwachtingen van deze tak van sport.

Niet eens zozeer om patiënten te genezen van depressie of geheugenverlies, maar om de gezonde mens naar een hoger plan te tillen. Volgens Musk is dat laatste hard nodig: alleen op die manier maakt de mens nog een kans tegen de oprukkende kunstmatige intelligentie. Willen we als mens relevant blijven en niet eindigen als treurige dierenruimte-vulling voor AI, dan zal de biologische mens een alliantie moeten aangaan met silicium, betoogt Musk.

Met dit voor ogen richtte de topman van Tesla en SpaceX een nieuw bedrijf op: Neuralink. Veel is nog niet bekend over het bedrijf, behalve dat Musk aan implantaten denkt die gedachten moeten kunnen down- en uploaden. Musk ergert zich vooral aan de tergend langzame ‘output’ van de menselijke communicatie. Informatie komt vlotjes binnen, maar de andere kant op is hopeeloos knullig vergeleken met de prestaties van computers. Ook Zuckerberg heeft gezinspeeld op het vermengen van biologische met digitale intelli-

gentie en droomt hardop van een digitale vorm van telepathie als razendsnelle interface.

In hun kielzog timmeren onbekendere start-ups zoals Kernel aan de weg. Kernel-oprichter en multimiljonair Bryan Johnson heeft met zijn bedrijf de ambitie het brein te kraken en te herprogrammeren of zelfs na te maken. Het is het aanhybris grenzende ongelimiteerde geloof in de technologische maakbaarheid vanuit de Amerikaanse westkust die de hype aanwakkert.

Of zijn die vergezichten van Musk en zijn vrienden toch niet zo vergezocht, de recente doorbraak van het geheugenimplantaat indachtig? Nederlandse experts reageren enthousiast in hun commentaar op het Amerikaanse onderzoek. ‘Dit is zeer belangwekkend en opwindend’, zegt neurochirurg Yasin Temel van het Maastricht UMC. Temel doet al langer onderzoek naar Deep Brain Stimulation (DBS, diepe hersenstimulatie). Hierbij worden ►

In Silicon Valley vinden ze het brein maar een beperkte computer die nodig een upgrade moet krijgen. Nu blijkt bij epilepsiepatiënten het geheugen dankzij een implantaat aanzienlijk te verbeteren. Zijn de vergezichten toch niet zo vergezocht?

Door **Laurens Verhagen** Foto **Noël Loozen**

Geheugenmodule

► elektroden diep in de hersenen geplaatst die, verbonden met een batterij onder de huid, elektrische signalen afgeven en zo symptomen van uiteenlopende hersenaandoeningen onderdrukken. Zo wordt DBS gebruikt bij parkinsonpatiënten. Ook bij dwangstoornissen worden er resultaten mee geboekt. Verder worden neuroprothesen ingezet voor het aansturen van robotarmen of -benen.

En nu kan dus alzheimer worden aangepakt, zoals de onderzoekers suggereren? Nou nee. Wie zich nu al naar het dichtstbijzijnde ziekenhuis spoedt om zich ook een module te laten aanmeten, moet Temel teleurstellen. 'Het geheugen bevindt zich niet op één plek in de hersenen. Deze methode werkt alleen bij specifieke gedeelten van het geheugen, bijvoorbeeld het gedeelte dat bedoeld is voor het herkennen van gezichten. Het probleem van alzheimer is dat deze ziekte zich over een aantal geheugenfuncties uitstrekt.'

Het nieuwe van het Amerikaanse onderzoek is volgens Temel dat de onderzoekers begonnen met het vastleggen van de patronen van de geheugenactiviteit. Dit is voor iedereen verschillend. Met hulp van dit opgenomen patroon werd daarna het brein elektronisch gestimuleerd, wat tot goede resultaten leidde. Temel ziet het als eerste stap op weg naar vervolgonderzoek.

Ook Rick Schuurman, neurochirurg aan het AMC in Amsterdam en onderzoeker naar diepe hersenstimulatie, vindt het onderzoek 'erg spannend'. 'Je kijkt welke gebieden betrokken zijn bij een bepaalde taak. Door de daarbij horende patronen van de elektrische activiteit weer terug aan te bieden, kun je die gebieden kunstmatig extra stimuleren. Ze komen in een verhoogde staat van paraatheid, met betere prestaties tot gevolg.' Maar ook Schuurman plaatst kanttekeningen. 'De verwachtingen rondom neurowetenschap zijn enorm hoog gespannen, maar er zijn echt nog veel barrières te overwinnen. Ook hier weer. Dit onderzoek gebeurt bij epilepsiepatiënten met normaal functionerend weefsel. Alzheimer is wat anders. Zomaar beschadigde gebieden vervangen door implantaten zie ik nog niet gebeuren.'

Schuurman is helemaal sceptisch over de hoop van de onderzoekers dat ze ook 'valse herinneringen' kunnen plaatsen. 'Daar geloof ik niet in. Je kunt heel goed bepaalde herinneringen naar boven halen door ze kunstmatig te prikkelen. Maar dat is wat anders dan andere 'content' aanbieden.' In de toekomst even die module Frans inpluggen is er dan ook niet bij. 'Dat is totaal ondenkbaar.' Films als *Inception* (het implanteren van ideeën in iemands brein door in te breken in zijn dromen) of *Total Recall* (een bouwvakker krijgt herinneringen geplaatst) blijven dus nog even in het rijk van de sciencefiction.

Los van de vraag of dit soort breinhacking überhaupt kan, is er nog een praktisch probleem: dergelijke operaties zullen nooit plaatsvinden bij gezonde mensen, voorspelt Nils Müller, promovendus aan het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour van de Radboud Universiteit. 'Zo'n operatie, waarbij iets in de hersenen wordt ingebracht, doe je niet zomaar. De testen met het werkgeheugen bij die twintig epilepsiepatiënten zijn indrukwekkend, maar er is nog geen bewijs dat dit ook werkt bij andere geheugentaken of bij mensen zonder geheugenproblemen.'

Temel ziet voor de praktische, chirurgische kant nog wel mogelijke verbeteringen. Nu gaat het nog om grove, statische

'De verwachtingen rondom neurowetenschap zijn enorm hoog gespannen, maar er zijn echt nog veel barrières te overwinnen'

sche implantaten van metaal, maar de volgende stap dient zich al aan: vloeibare, gel-achtige substanties. En in de toekomst ziet Temel de komst van nanodeeltjes die via de bloedbaan naar een specifiek deel van het brein kunnen worden gebracht.

Maar ook dan reageert de neurochirurg zeer terughoudend op alle pogingen gezonde mensen te verbeteren. 'Onze evolutie is het resultaat van miljarden jaren toevallige natuurprocessen. Daar moet je niet zomaar aankomen. Wat voor mensen ga je creëren? Wil je naar een 100 procent maakbare samenleving? Bij het bedrijfsleven zit natuurlijk veel geld, maar innovatie moet altijd gepaard gaan met neuro-ethiek.'

Klinisch neuropsycholoog Marc Hendriks van het Donders Institute van de Radboud Universiteit vindt dat een achterhoedegevecht: 'De ethiek loopt altijd achter de praktijk aan. Als er tech-

nisch iets kan, zal het ook gebeuren.' Bij het 'ge-nezen' van alzheimer zal dat overigens wel wat voeten in de aarde hebben, denkt Hendriks: 'Alzheimer is een doorlopend, verslechterend proces. Je zou dus steeds meer nieuwe modules nodig hebben die je implanteert.' Maar principiële technische beperkingen ziet hij niet. 'Het kopiëren van de hersenen? Geen idee wanneer we zover zijn, maar waarom niet? Visionairs als Musk blijken achteraf toch vaak gelijk te hebben. Het is hoe dan ook goed dat ze die ambitie hebben.'

Ambitie is er zeker, daar aan de andere kant van de oceaan. Een vraaggesprek van *Wired* met Kernel-oprichter Bryan Johnson – die in 2013 zijn bedrijf Braintree voor 800 miljoen dollar aan PayPal verkocht – geeft een prachtige illustratie van het vigerende Silicon Valley-denken waarin het brein een slecht afgestelde computer is: 'Ik voel me ongelofelijk beperkt in mijn huidige configuratie. In mijn vermogen om informatie te onthouden, tot me te nemen en erover na te denken. Zelfs in mijn verbeelding – in mijn vermogen om dingen te overdenken waar ik niet bekend mee ben. Ik kan me alleen maar dingen voorstellen waar ik bekend mee ben.'

Johnson is het hartgrondig met Elon Musk eens: om mensen relevant te laten blijven, is er geen andere keus dan onze hersenen te 'unlocken', te ontsluiten. 'We moeten ingrijpen in onze cognitieve evolutie', aldus Johnson. Over een jaar of tien zal het al zover zijn dat gezonde mensen hun brein kunnen upgraden, verwacht de Kernel-baas. 'We bevinden ons nu in het tijdperk van zelfgestuurde evolutie. Genetisch, biologisch, neurologisch en fysiek. Ik wacht gewoon op een staat die zijn hand opsteekt en zegt: wij zijn de thuisbasis voor het menselijk potentieel. Breng je technologieën en laten we het gewoon doen!'

Schuurman plaatst een flinke portie nuchterheid als tegenwicht bij dit ongebreidelde vooruitgangsgeloof vanuit Silicon Valley: 'Ik geloof niet in het idee dat je de neurologische code van de hersenen zou kunnen kraken. Het brein is veel te complex voor zo'n modelmatige benadering.'

Ook Müller ziet het niet gebeuren. 'Je kunt het brein niet zomaar aflezen, laat staan kopiëren. Het is ongelofelijk complex, met 86 miljard neuronen en duizenden connecties tussen elk paar neuronen. We weten nog niet hoe we alle informatie in kaart moeten brengen, laat staan hoe we die zouden moeten representeren.' Iedereen leert verschillend, zegt Müller, en heeft verschillende ervaringen. En iedereen maakt daar weer andere voorstellingen van. Een concreet voorwerp als 'tafel' gaat nog wel, maar bijvoorbeeld 'rechtvaardigheid' of 'vakantie in Parijs' betekent voor iedereen iets geheel anders. En misschien is dat ook wel zo prettig. ●