

Het best bewaarde

Langzaam maar zeker laat het brein zich zien

Het laatste orgaan van ons lichaam dat zichtbaar werd met Röntgens doordringende stralen, is het eerste dat door scantechnieken is blootgelegd: de hersenen. Ondanks de vooruitgang in visualisatietechnieken blijven de hersenen het meest raadselachtige en intrigerende deel van ons lichaam.

TEKST: **SABINE E. WILDEVUUR**
BEELD: **ANP, NVVR, ANNIE CATRELL, MARILÈNE OLIVER**

DE FOTO IS HELAAS
NIET BESCHIKBAAR
VOOR INTERNET

De toevallige ontdekking door Wilhelm Conrad Röntgen op de avond van 8 november 1895 is het begin van een geheel nieuw visueel tijdperk in de geneeskunde en tevens de start van een totaal andere kijk op de anatomie van de mens. Voor het eerst in de geschiedenis is het mogelijk het binnenste van de mens te zien zonder het lichaam open te snijden. Die avond valt er straling door een glazen buis op een chemisch gecoate plaat en veroorzaakt een 'schaduwbeeld'.

Op 22 december van datzelfde jaar neemt Röntgen zijn vrouw Bertha mee naar zijn laboratorium in de kelder van het huis om de bevinding op haar hand te demonstreren. Het beeld groeit uit tot een icoon van medische visualisatie: Bertha's vingerbotjes tekenen zich af, evenals haar trouwring (zie hiernaast).

In eerste instantie ziet men de uitvinding als een fotografische verrijking, weldra wordt de waarde duidelijk voor de medische wetenschap.

De drang om het binnenste buiten te keren neemt toe. De nieuwsgierigheid wordt geprikkeld om onontdekte plekken van het lichaam te visualiseren. Het zijn de hoofdredacteuren van dagbladen die achter de beelden van hersenen aangaan. Echter, voorlopig zonder succes. Het contrast van de hersenen met de omliggende structuren is te gering om er iets van te zien op een afbeelding. Pas in 1912 wordt er een ontdekking gedaan, wederom toevallig, bij een patiënt die het ziekenhuis wordt binnengebracht met een schedelfractuur en van wie een röntgenfoto wordt gemaakt. Een klein beetje lucht onder het schedeldak zorgt voor contrast en een 'spontane pneumo-encephalografie'. De afbeelding is grijs, vaag en heeft weinig details.

Schaduwbeelden

Als de Nobelprijs een indicatie is voor het belang

GEHEIM *in beeld*

van een tak van wetenschap, dan spelen medische visualisatietechnieken een belangrijke rol. Röntgen ontvangt in 1901 als eerste de Nobelprijs voor Fysica voor zijn ontdekking van de 'schaduwbeelden'. In zijn voetstappen volgen in 1979 onder anderen Godfrey Hounsfield en Allan Cormack die de Nobelprijs

voor Fysiologie of Geneeskunde delen voor de ontwikkeling van de *computer assisted tomography* (CAT- of CT-scan). De wetenschappers combineren op ingenieuze wijze de mogelijkheden van de computer met die van de röntgenstraling om

Scantijd TERUGGEBRACHT VAN UREN NAAR *minuten*

tot een afbeelding van het lichaam te komen. Op 1 oktober 1971 is de eerste hersenscan van een patiënt een feit: een 41-jarige vrouw met symptomen die wijzen op een hersentumor.

Een volgende doorbraak in de medische beeldvorming is gebaseerd op de principes van magnetische resonantie. Zeven jaar na de eerste CT-scan, zijn het opnieuw de hersenen die worden afgebeeld, nu met *magnetic resonance imaging* (MRI), door een team van EMI Central Research Laboratories. Met behulp van een sterk magnetisch veld is het mogelijk afbeeldingen te maken die een verschil laten zien tussen verschillende organen en weefselstructuren. In 2003 krijgen Paul Lauterbur en Sir Peter Mansfield de

Nobelprijs voor Fysiologie of Geneeskunde voor hun inspanningen op het gebied van MRI.

Zijn de hersenen het laatste deel van het lichaam dat met röntgenstraling werd gevisualiseerd, bij de ontwikkeling van digitale scantechnieken ligt de focus van meet af aan op het brein. Dat is uiteraard geen toeval. Deze keuze is niet alleen vanuit economische (een scan van het hele lichaam is tijdrovend én kostbaar), maar ook vanuit praktische overwegingen geboren. Zeker in het begin was scannen vanwege de beperkte geheugencapaciteit van computers een tijdrovende zaak. Beweging geeft bovendien een onscherp beeld. Omdat de hersenen relatief klein zijn ten opzichte van het lichaam en niet bewegen, zijn ze uitermate geschikt om te scannen.

Van uren naar minuten

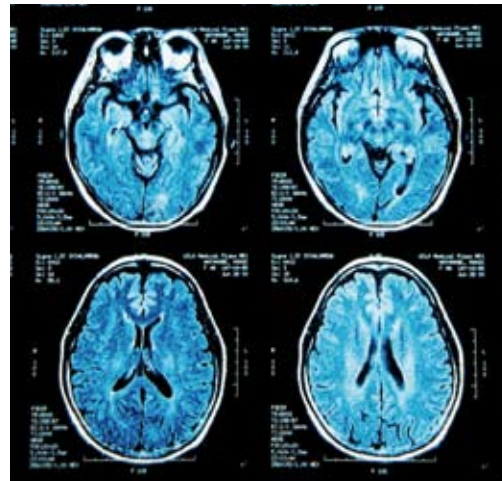
De medische beeldvormende technieken hebben een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt in de twintigste eeuw. Sinds de introductie in de jaren zeventig is de scantijd teruggebracht van uren naar minuten - en van het hoofd uitgebreid naar het gehele lichaam. 'Bit-je bij bit-je' is het menselijk lichaam zichtbaar gemaakt. De introductie van CT en MRI is inmiddels aangevuld met functionele MRI, die geactiveerde hersendelen toont. Ook is er nu de PET-scan, die veranderingen in stofwisselingen van cellen vastlegt en zichtbaar maakt na het inspuiten van een kleine hoeveelheid radioactieve stof.

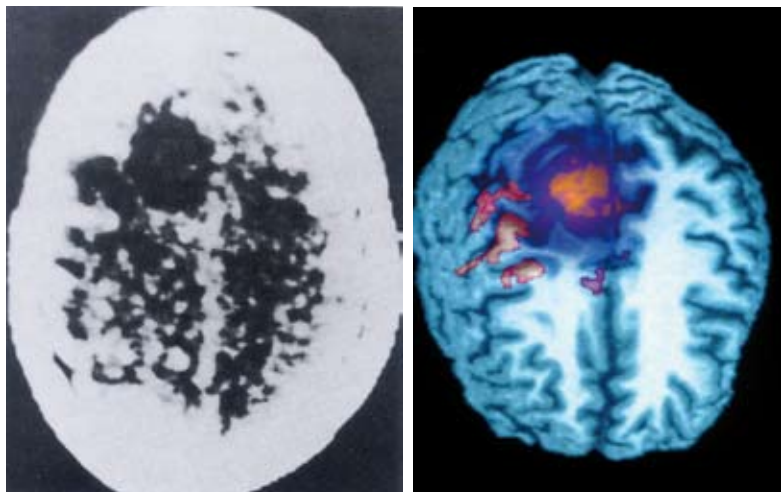
Het combineren van de verschillende technieken heeft de afgelopen decennia enorm veel kennis

Eerste klinische CT-beelden gemaakt in het Atkinson Morleys' Hospital in 1972.

Het betreft een linker frontale tumor (een kyste). Beeld na 4 uur acquisitietijd en 5 dagen computerberekeningen.

Rechts: CT-scan uit 2006.






Links: MRI-beeld uit

1978.

Rechts: Functionele MRI van de hersenen (2005): corticale activiteit tijdens beweging van de linkerhand van een patiënt met een glioblastoom in de rechterhemisfeer.

opgeleverd over aandoeningen als multiple sclerose, hersentumoren maar ook over de ziekte van Alzheimer en Parkinson. Niet voor niets roepen Amerikaanse artsen de CT- en MRI- scanmethoden uit tot allerbelangrijkste medische innovaties, gevolgd door ACE-emmers, angioplastiek (PTCA) en mammografie.¹

De uitdagingen voor de toekomst liggen op het verbeteren van het functionele beeld. De 7 Tesla MRI-scanner, die onlangs in het Universitair Medisch Centrum Utrecht werd geïnstalleerd, blinkt uit door een hoge resolutie en een groot contrast, mogelijk gemaakt door het enorm sterke magnetische veld. De scanner wordt in eerste instantie ingezet bij neurologisch onderzoek, vaatlijden en degeneratieve ziekten.

Ondanks de vooruitgang die is geboekt sinds de eerst grijze, onscherpe afbeeldingen van de hersenen tot de prachtige scans die nu mogelijk zijn, valt er nog veel te ontdekken over ons brein. Weliswaar is de kennis over de structuur en aandoeningen ervan toegenomen en kunnen we zelfs de activiteit vastleggen, maar de daadwerkelijke inhoud van het brein blijft het best bewaarde geheim van ons lichaam. Niemand kan echt onze gedachten lezen. 

Dit artikel is gebaseerd op het boek *Invisible Vision: Could science learn from the arts?* van Sabine E. Wildevuur dat naar verwachting voorjaar 2008 verschijnt.

Uitgever: Bohn Stafleu Van Loghum.

Met dank aan: Vereniging NTvG en NWO.

Literatuur

1. Fuchs Victor R, Sox Harold C, Jr. Physicians' views of the relative importance of thirty medical innovations. *Health Affairs* 2001; 20: 3.

Wetenschapskunst

De visualisatie van onze hersenen met behulp van hightech, digitale visualisatietechnieken is intrigerend en van een intrinsieke schoonheid. Tevens dragen deze beelden de harde waarheid in zich van bijvoorbeeld een 'ruimte-innemend proces' (R.I.P.) zoals tumoren. Wrang genoeg staan deze letters ook voor *requiescat in pace* of *rest in peace*. Kunstenaars zijn door de eeuwen heen geprikkeld door anatomische afbeeldingen van het menselijk lichaam. Medische beeldvormingstechnieken als röntgenstraling, MRI, CT en PET vormen een onuitputtelijke bron van inspiratie, niet in de laatste plaats vanwege het visuele karakter. Vooral de beelden van de hersenen spreken tot de verbeelding. Wereldwijd zijn dan ook samenwerkingsverbanden tot stand gekomen tussen (neuro)wetenschappers en kunstenaars. Kunstenaars zijn - uiteraard - afhankelijk van de wetenschappers voor het verkrijgen van digitale scans, maar de samenwerking gaat vaak verder, en brengt ook wetenschappers tot nieuwe inzichten.

Rechtsboven: *The Five Senses* (2002), Annie Cattrell

Rechtsonder: *The Five Senses, seeing* (2002), Annie Cattrell

Onder: *Radiant* (2005), Marilène Oliver

