

Beeldspraak

Nieuwsbrief Divisie Beeld



Universitair Medisch Centrum
Utrecht



Alexander Leemans

Diffusie MRI

Lenny Verkooijen

In een interview

Marnix Lam

Authentiek

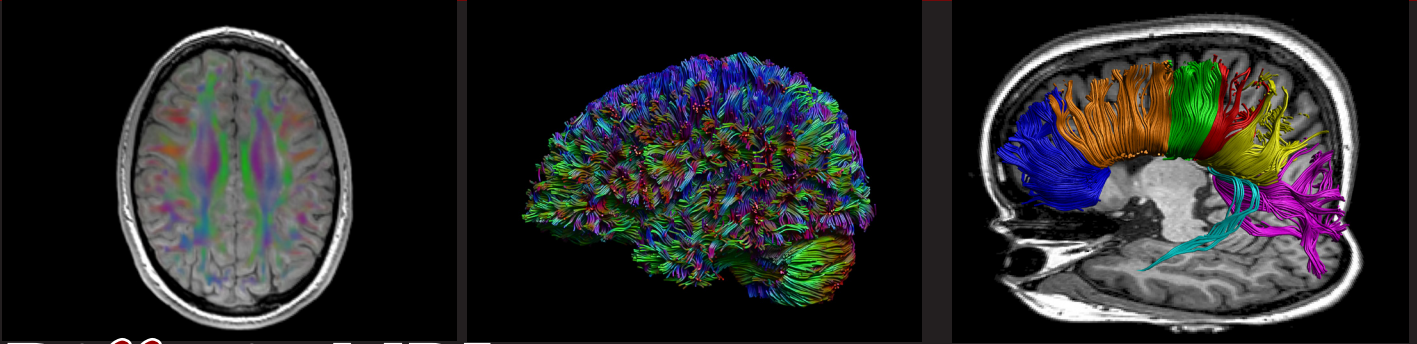
Onno Mets

Promotieonderzoek

Nr. 3

Oktober 2012

beeldspraak@umcutrecht.nl



Diffusie MRI



Alexander Leemans

In 2006 promoveerde Alexander Leemans, natuurkundige van opleiding, aan de Universiteit Antwerpen op het gebied van diffusie MRI. In samenwerking met MIT/Harvard (Boston, VS) en de Universiteit van Alberta (Edmonton, Canada) werden tijdens dit promotietraject nieuwe methoden ontwikkeld met als doel kwantitatieve diffusie MRI-analyses te verbeteren.

Na een tweejarige postdoctorale onderzoeksperiode aan de Universiteit van Cardiff (Wales, VK), begon hij in 2009 op de afdeling Beeldverwerking van onze divisie. Als Universitair Hoofddocent is hij verantwoordelijk voor de hoorcolleges van *Image Processing 1*, onderdeel van het Masterprogramma *Biomedical*

Image Sciences (BIS), en besteedt hij zijn aandacht vooral aan het begeleiden van diverse promovendi en het ondersteunen van samenwerkingen met andere divisies en instituten.

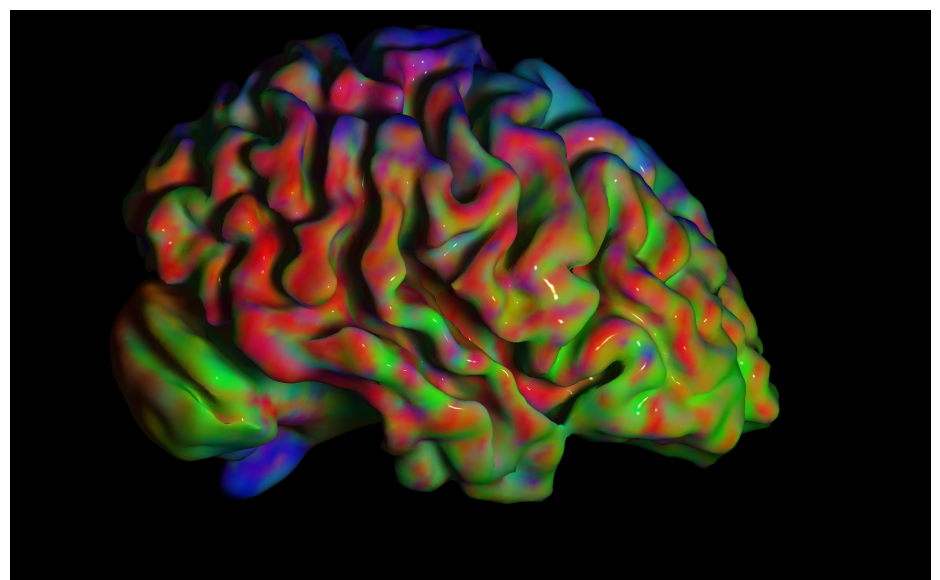
Druppeltje wijn

Diffusie is het fenomeen dat ontstaat door de random bewegingen van deeltjes ten gevolge van de energie die ze bezitten. Denk bijvoorbeeld aan een druppeltje wijn dat zich langzaam vermengt met water. In de hersenen bewegen watermoleculen zich voort op dergelijke willekeurige wijze, maar daar worden ze ook gehinderd door verschillende microstructuren. De grootte van de diffusie wordt daarbij bepaald door eigenschappen van het onderliggend hersenweefsel en kan met diffusie MRI-scans in kaart gebracht worden. Door de diffusiekenmerken nauwkeurig te kwantificeren en te vergelijken tussen mensen met en zonder een

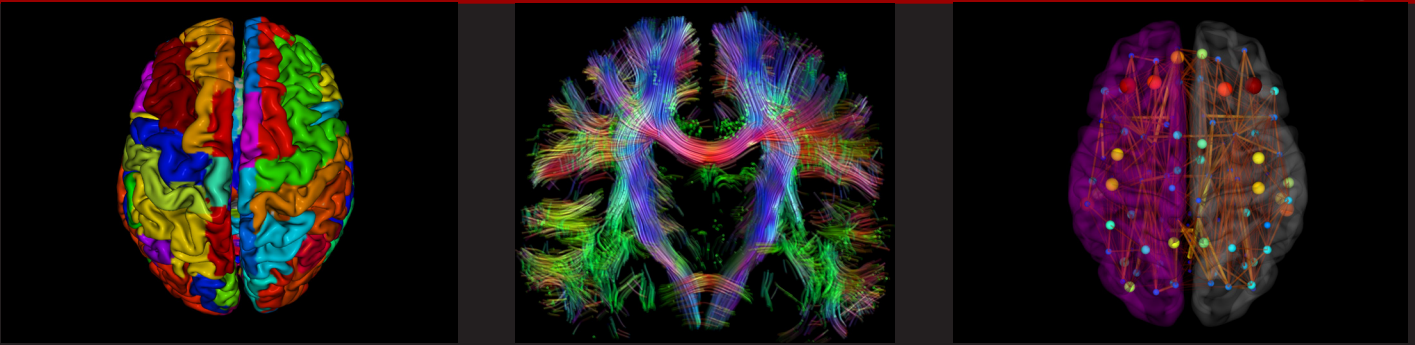
specifieke hersenaandoening, kan men met deze unieke MRI-techniek afwijkingen in de microstructurele organisatie van de hersenen in vivo en op niet-invasieve wijze bestuderen.

Witte en grijze stof

De witte stof van de hersenen bevat gemyeliniseerde axonen (de vezelbanen) die verantwoordelijk zijn voor het geleiden van de zenuwimpuls tussen de verschillende hersengebieden met grijze stof (de neuronale rekencentra). In het netwerk van verbindingen tussen deze gebieden, zorgen de isolerende myelineschedes ervoor dat watermoleculen gemakkelijker langs de axonen dan in de andere richtingen kunnen bewegen. Met meer geavanceerde diffusie MRI-technieken, zoals diffusie *tensor* MRI, kan men naast de grootte ook deze voorkeursoriëntatie(s) van de diffusie bepalen en associëren met de onderliggende witte stof banen.



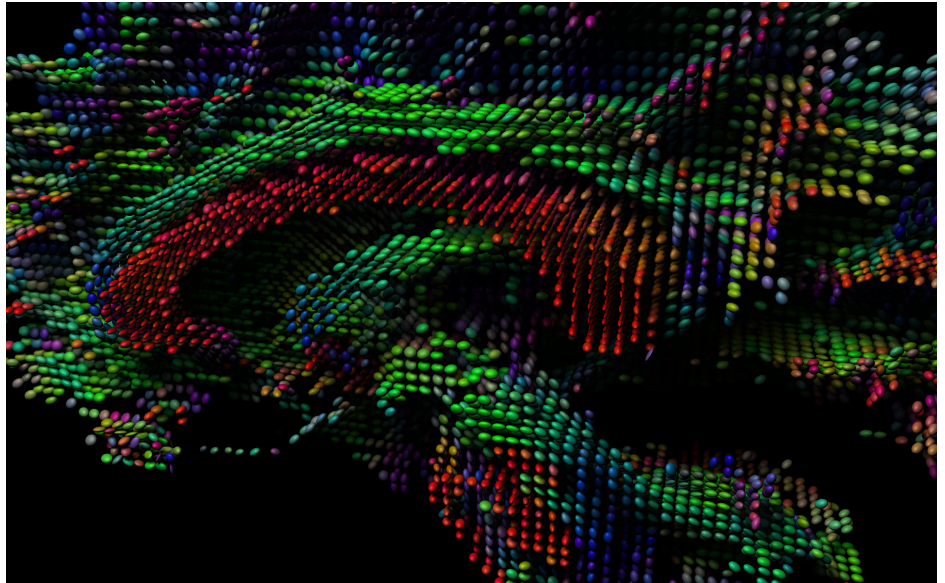
Figuur 1: Afbeelding van de hersenen waarbij de kleur wordt bepaald door de oriëntatie van de dominante diffusierichting (rood = links-rechts, groen = voor-achter, blauw = onder-boven).



Zodoende wordt het mogelijk specifieke verbindingen tussen verschillende hersengebieden af te beelden en kwantitatief te bestuderen.

Integratie van beeldverwerkingstechnieken

Mijn huidige onderzoekslijnen zijn voornamelijk gericht op het modelleren, analyseren en visualiseren van diffusie MRI-beelden voor biomedische en (pre-) klinische doeleinden. Van groot belang hierbij is de integratie van beeldverwerkingstechnieken om studies verder te automatiseren en te objectiveren. Naast het fundamenteel onderzoek in diffusie MRI, hecht ik veel belang aan de vertaalslag naar de toepassing, zodat de arts – en indirect de patiënt – meteen baat heeft bij de recente ontwikkelingen van nieuwe onderzoekstechnieken. Om dit te realiseren heb ik een softwarepakket (www.ExploreDTI.com) geschreven.

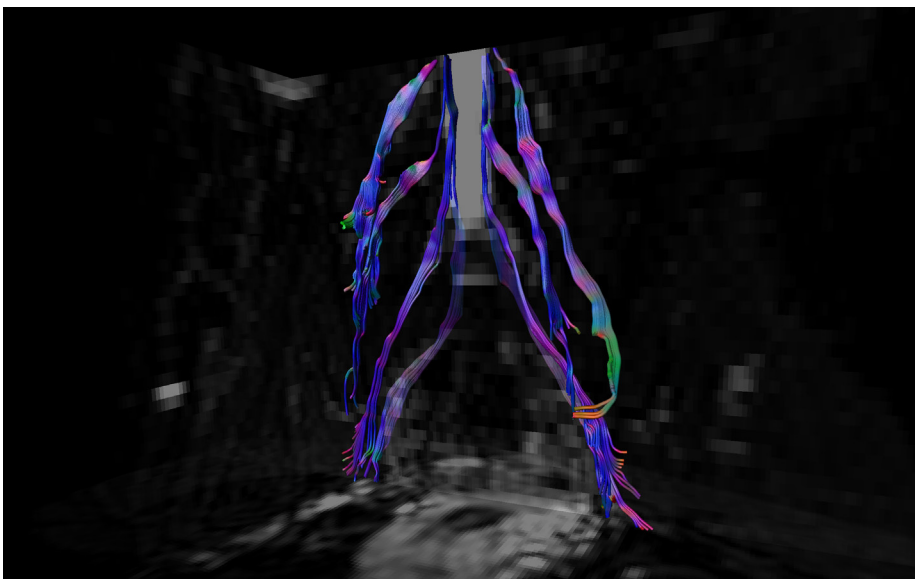


Figuur 2: Mediaal aanzicht van de rechterhersenhalft waarbij het diffusieproces in elk 'beeldelement' geometrisch wordt voorgesteld door een ellipsoïde (kleurdefinitie zoals in Figuur 1).

Zangvogels

Onderzoeksprojecten waarbij ik betrokken ben (gewest), richten zich op uiteenlopende onderwerpen: (i) seizoensgebonden hersenplasticiteit bij zangvogels;

(ii) het effect van specifieke aandoeningen (Alzheimer, Parkinson, diabetes, autisme, schizofrenie, amyotrofe laterale sclerose, en multiple sclerose) op microstructurele eigenschappen van hersenweefsel; (iii) (ab-)normale hersenontwikkeling bij verschillende leeftijdsgroepen; (iv) revalidatie na traumatisch hersenletsel; (v) planning van neurochirurgie; (vi) achteruitgang in cognitie bij chemotherapie; en (vii) het in kaart brengen van de architecturale configuratie van de lumbale en sacrale plexus. Centraal in deze projecten staan steeds het gebruik van diffusie MRI om de relevante informatie te verkrijgen en de vraag hoe we hiermee onze wetenschappelijke kennis kunnen uitbreiden. De langetermijndoelstelling van deze beeldvormingstechniek is, naast het vroegtijdiger stellen van een diagnose, meer inzicht te krijgen in de oorzaken en het verloop van specifieke ziekten, zodat er nog gericht behandeld kan worden.



Figuur 3: Perifere zenuwbanen gereconstrueerd m.b.v. diffusie MRI tractografie (kleurdefinitie zoals in Figuur 1).