

Voorspellen van visueel functieverlies door epilepsiechirurgie

ter Haar Romenij, B.M.; Tax, C.M.W.; Duits, R.; Vilanova Bartroli, A.; Jacobs, C.; Hofman, P.A.M.; Wagner, L.; Colon, A.; Ossenblok, P.P.W.

Published in:
Epilepsie : Periodiek voor Professionals

Gepubliceerd: 01/01/2012

Document Version
Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the author's version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Haar Romeny, ter, B. M., Tax, C. M. W., Duits, R., Vilanova, A., Jacobs, C., Hofman, P. A. M., ... Ossenblok, P. P. W. (2012). Voorspellen van visueel functieverlies door epilepsiechirurgie. *Epilepsie : Periodiek voor Professionals*, 10(3).

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Voorspellen van visueel functieverlies door epilepsiechirurgie

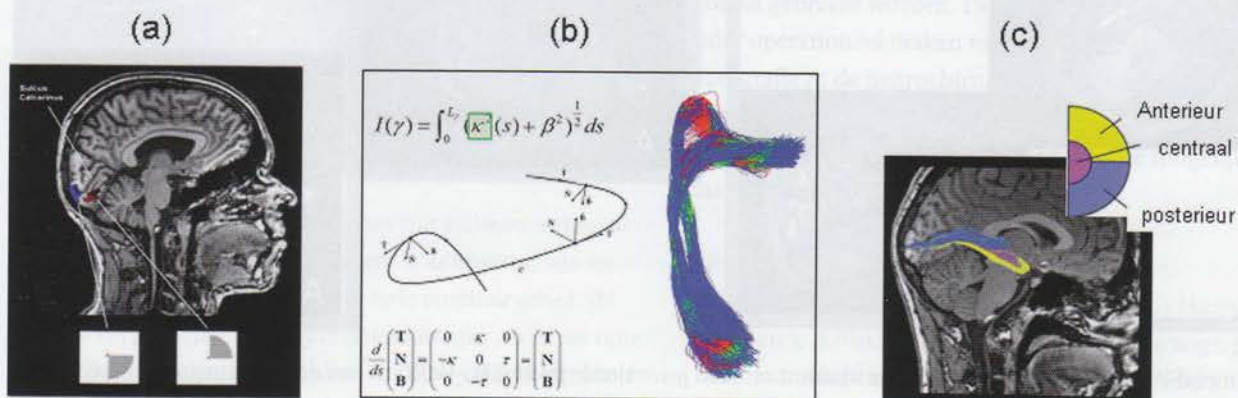
Bij epilepsiechirurgie betreffende de temporaalkwab, de occipitaalkwab of functionele hemisferectomie zal steeds de vraag beantwoord moeten worden: wat betekent dit voor de visuele functies van de patiënt? De meest voor de hand liggende methode om de visuele hersengebieden te identificeren is functionele MRI. Om visueel functieverlies te voorkomen kan het echter ook noodzakelijk zijn om de visuele banen in beeld te brengen. Dit kan met behulp van diffusie-gewogen tractografie.

Bij refractaire epilepsie is een ultiem middel het chirurgisch verwijderen van het epileptisch focus. Het doel van de operatie is om het epileptogene gebied te verwijderen zonder dat essentiële functies worden aangetast. De ligging van het epileptogene gebied ten opzichte van functionele gebieden, bijvoorbeeld de visuele corticale gebieden, kan bepaald worden door middel van functioneel MRI (fMRI)-onderzoek. fMRI alleen is echter niet afdoende voor het voorspellen van een visueel functieverlies na epilepsiechirurgie. Het resultaat van het onderzoek dat hier wordt gepresenteerd geeft aan dat het zinvol is om ook de visuele banen in beeld te brengen bij het plannen van epilepsiechirurgie. Dat wordt gedaan met behulp van tractografie op diffusie-gewogen MRI beelden (DTI - diffusion tensor imaging).

Voorspellen visueel veld defect

Bij een gelokaliseerde temporaalkwabepilepsie kunnen het voorste deel van de temporaalkwab en de verder naar

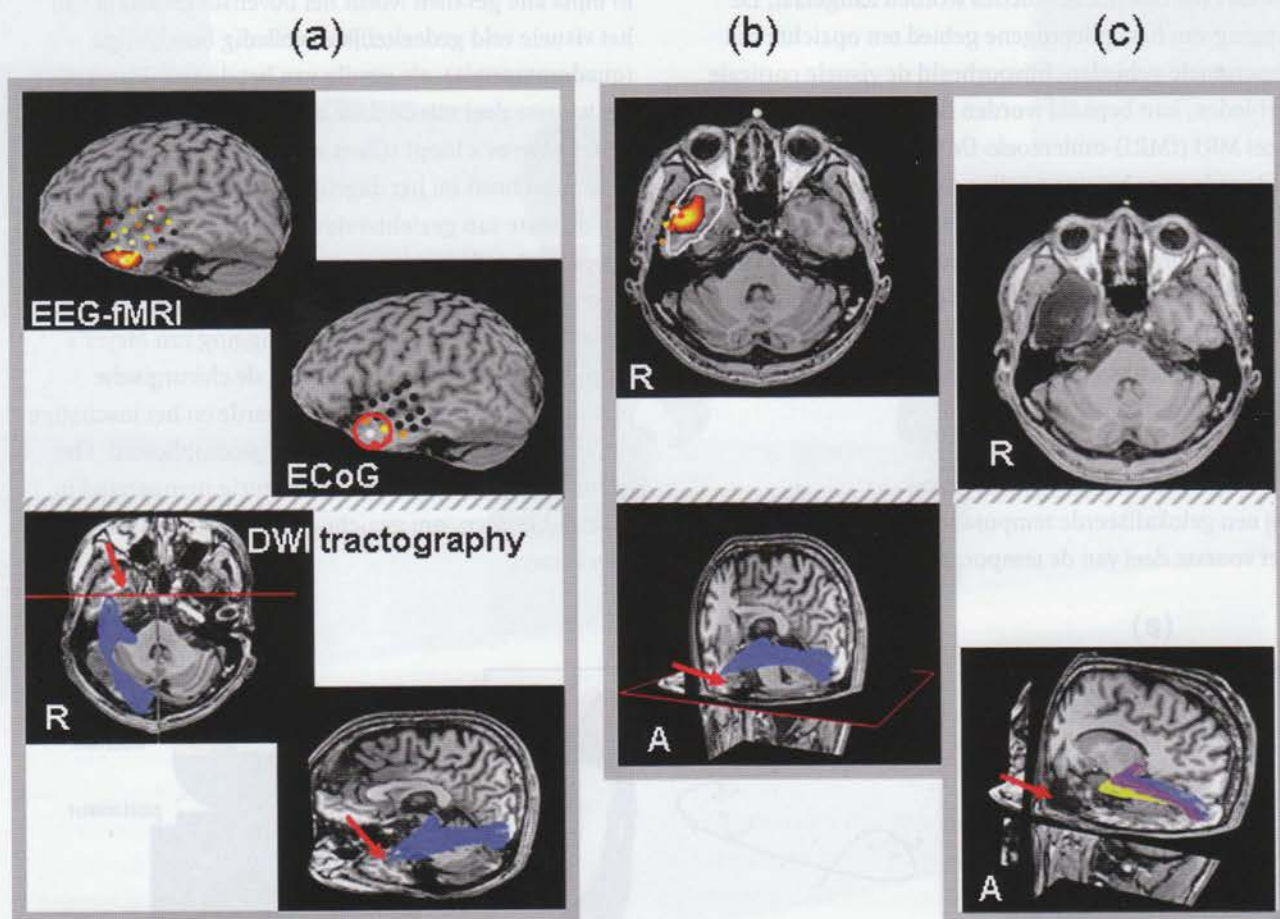
het midden gelegen structuren worden verwijderd. Na een dergelijke resectie worden de patiënten in zo'n 60 tot 80 procent van de gevallen aanvalsvrij. Echter, in bijna alle gevallen wordt het bovenste kwadrant van het visuele veld gedeeltelijk of volledig beschadigd (quadrantanopia), als gevolg van het doorsnijden van het voorste deel van de daar uitwaaiierende optische banen (Meyer's loop) (Chen et al., 2009). Of de patiënt er last van heeft bij het dagelijks functioneren hangt af van de mate van gezichtsvelduitval. Als bijvoorbeeld ook het centrale veld is aangetast, mag de patiënt zelfs niet meer autorijden (Ray et al., 2002). Er blijkt een forse variatie te zijn in de anatomische ligging van Meyer's loop. Het gebruik van een atlas bij de chirurgische planning is daarom van weinig waarde en het inschatten van het risico van beschadiging is gecompliceerd. Het is dus belangrijk de banen nauwkeurig preoperatief in kaart te brengen, om gezichtsveldbeschadiging te voorkomen.



Figuur 1 (a) fMRI-activatie van het primaire visuele gebied (calcarine sulcus) door selectieve stimulatie met een schaakbordpatroon dat wordt gepresenteerd in het onder- en bovenkwadrant van het visuele veld. (b) Berekening van de kromming van de banen van Meyer's loop. (c) Reconstructie van de drie bundels van de optische radiatie (anterieure (Meyer's loop), centrale en posterieure bundel) op basis van selectieve fMRI-activatie en berekening van lengte en kromming van de banen.

Het precies lokaliseren van Meyer's loop is niet eenvoudig. Het startpunt van de optische radiatie (OR) is de laterale geniculate nucleus (LGN) in de thalamus, die handmatig op de MRI-scans kan worden gevonden. Met een probabilistische versie van de DTI algoritme worden duizenden banen berekend en gevisualiseerd tussen LGN en de primaire visuele cortex, die wordt gelokaliseerd met fMRI (fMRI-DTI). Het kwantitatief identificeren van de afzonderlijke bundels van de OR is mogelijk door selectieve stimulatie met een schaakbordveld (Jacobs, 2010), zoals weergegeven in figuur 1a (pagina 17), en door modellering van geometrische parameters, zoals lengte en kromming van de banen (Duits et al., 2011; Tax et al., 2012) (figuur 1b, pagina 17). Hierdoor kunnen de drie bundels van de OR worden onderscheiden (figuur 1c, pagina 17): de meest anterieure bundel is de Meyer's loop (geel), die het bovenkwadrant van het visuele veld representeert, terwijl de centrale (paars) en de posterieure bundel (blauw), respectievelijk het centrale deel van het visuele veld en het bovenkwadrant representeren.

In figuur 2 is het pre- en postoperatieve resultaat van beeldvorming weergegeven van een patiënt met temporaalkwabepilepsie. De patiënt had een cavernoom in het linker anterieure deel van de temporaalkwab. Op basis van aanvalsemiologie, oppervlakte EEG en MRI werd besloten om een resectie van het cavernoom uit te voeren¹, mede op geleide van een intraoperatieve elektro-corticografie (ECoG). Bij deze patiënt werd voorafgaand aan operatie ook een gecombineerd EEG en fMRI onderzoek (EEG-fMRI) gedaan (figuur 2a, boven) (Van Houdt et al., 2012). Het resultaat hiervan (activatie anterieur in linker temporaalkwab) bleek goed overeen te komen met het door ECoG verkregen resultaat (maximale activatie in het rood omcirkelde gebied). Een standaard temporaalkwab resectie zou zeker geleid hebben tot een visueel veld defect als gevolg van beschadiging van de Meyer's loop (figuur 2a, onder). In plaats daarvan werd een brede resectie uitgevoerd van het aangedane gebied, inclusief het fMRI activatie gebied (figuur 2c, boven), wat resulteerde in aanvalsvrijheid van de patiënt. Bovendien bleek na operatie reconstructie van



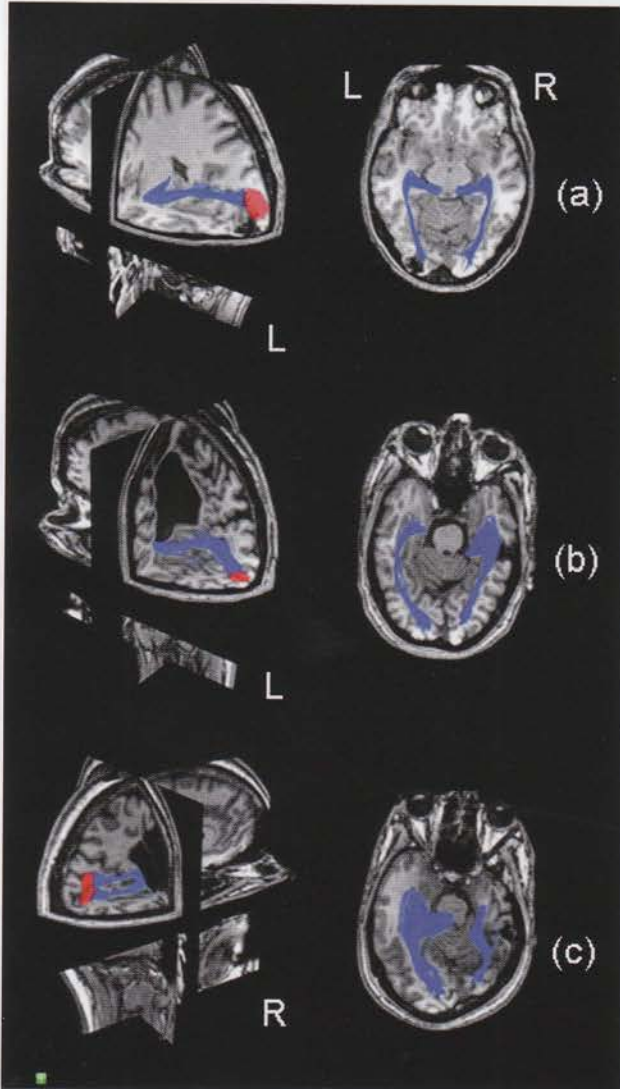
Figuur 2 (a) Weergegeven is het preoperatieve resultaat van EEG gecorreleerde fMRI (EEG-fMRI) en van electrocorticografie (ECoG) [Uit van Houdt et al., Subm], en van diffusie-gewogen (DWI) tractografie. (b) Hier wordt aangegeven hoe deze resultaten gebruikt kunnen worden bij planning van operatie. (c) De resectie en het resultaat van DTI met de verschillende bundels van de OR (Meyer's loop, centrale en posterieure bundel) weergegeven.

¹ De patiënt werd geopereerd in het Universitair Medisch Centrum Utrecht.

de afzonderlijke bundels van de OR mogelijk (figuur 2c, onder, pagina 18), en gaf ook perimetrie aan dat er geen visueel functieverlies was.

Voorspellen schade aan visuele functie

Ook patiënten met een pathologische afwijking die zich uitstrekt tot in het occipitale gebied, met mogelijke betrokkenheid van de visuele cortex, worden aangemeld met de vraag of operatie (additionele) schade toe kan brengen aan visuele functies. In figuur 3a is het resultaat van fMRI-DTI weergegeven voor een patiënt met een cavernoom in de linker occipitaalkwab. fMRI indiceert



Figuur 3 fMRI en tractografie resultaten van patiënten met ruimte-innemende pathologische afwijkingen in de hersenen, van een patiënt met: (a) een cavernoom in het links occipitale gebied, (b) cyste na een perinatale bloeding in linker hemisfeer, en (c) een cyste in de rechter hemisfeer als gevolg van een bij de geboorte optredend media-infarct. In de 3D-afbeelding is de fMRI-activatie van de primaire visuele cortex te zien en de reconstructie van de OR voor de pathologische hemisfeer. In de axiale MR-scans is de reconstructie van de OR weergegeven voor de niet-pathologische en pathologische hemisfeer.

dat de primaire visuele cortex verplaatst is door de ruimte-innemende werking hiervan. Een cavernoom is een vaatmisvorming waardoor fMRI mogelijk minder betrouwbaar is. Dit zou niet of in mindere mate gelden voor diffusie-gewogen tractografie (Cauley et al., 2010) Proba-listische tractografie tussen LGN en het fMRI activatie gebied resulteert voor zowel de pathologische als niet-pathologische hemisfeer in een plausible reconstructie van de OR (figuur 3a). Voor twee patiënten met een sterk afwijkende pathologische hemisfeer als gevolg van een perinatale bloeding (figuur 3b) en een bij de geboorte opgetreden media-infarct (figuur 3c) was de vraag of een hemisferectomie additioneel verlies zou geven van visuele functie. De LGN van beide patiënten kon anatomisch geïdentificeerd worden. Voor de patiënt met pathologie als gevolg van een perinatale bloeding, bleek ondanks de forse ruimte-innemende laesie zowel het fMRI resultaat als de reconstructie van de OR overeen te komen met een normale anatomie. Dit is in overeenstemming met het resultaat van het perimetrie onderzoek van deze patiënt dat geen afwijkingen vertoonde. De patiënt met pathologie als gevolg van een congenitale bloeding had daarentegen een linker onder-quadrantano-pia. Reconstructie van de OR op geleide van een weliswaar sterk afwijkende fMRI suggereert dat de Meyer's loop intact is, terwijl de posterieure en centrale bundel aangetast lijken te zijn. Voor de niet-pathologische hemisfeer zijn de fMRI en tractografie resultaten niet afwijkend.

Tot slot

Het voorkomen van visueel functieverlies na epilepsie-chirurgie, en daarmee van een mogelijk ernstige aantasting van de kwaliteit van leven, vereist nu nog 'hoger rekenwerk', maar is wel mogelijk. Hiervoor is het niet voldoende om met behulp van fMRI de visuele hersengebieden te identificeren, ook de visuele banen moeten in beeld gebracht worden. De volgende fase zal zijn het verder operationeel maken van deze fMRI-gestuurde tractografie in de neurochirurgische praktijk, en deze te integreren in de vaste protocollen voor het behandelen van vormen van epilepsie waar door resectie mogelijke schade aan visuele functies ontstaat.

Referenties

- Cauley KA, Andrews T, Gonyea JV et al. (2010) Magnetic resonance diffusion tensor imaging and tractography of intracranial cavernous malformations: preliminary observations and characterization of the hemosiderin rim. *J Neurosurg.* 112(4):814-823.
- Chen X, Weigel D, Ganslandt O et al. (2009) Prediction of visual field deficits by diffusion tensor imaging in temporal lobe epilepsy surgery. *NeuroImage* 45:286-297.

- Duits R, Dela Haije TCJ, Ghosh A et al. (2011) Enhancement of DW-MRI, *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, vol. 6667, 1-13.
- Jacobs, C (2010) A feasibility study to reconstruct the optic radiation for epilepsy surgery using fMRI-seeded DTI tractography. M.Sc. thesis, TU/e.
- Ray A, Pathak-Ray V, Walters R et. al (2002) Driving after epilepsy surgery: effects of visual field defects and epilepsy control. *Br J Neurosurg* 16(5):456-460.
- Tax C, Duits R, Ter Haar Romeny BM et al. (2012) Tractography of the optic radiation for vision sparing epilepsy surgery, *Proc. IEEE Intern. Conf. on Information and Automation*, Shenyang, China, 441-445.
- Van Houdt PJ, Ossenblok PP, Colon AJ et al. (2012) A framework to integrate EEG-correlated fMRI and intracerebral recordings. *Neuroimage* 60(4):2042-2053.
- Van Houdt PJ, De Munck JC, Leijten FSS et al. (2012). Systematic comparison of EEG-correlated fMRI to electrocorticography and clinical outcome measures. Submitted to *Neuroimage*.



Nationaal Epilepsie Fonds De Macht van het Kleine

SUBSIDIES VOOR EPILEPSIEONDERZOEK IN 2014

Het Nationaal Epilepsie Fonds wil wetenschappelijk onderzoek stimuleren en stelt daarom subsidies beschikbaar voor onderzoeksvorstellen over epilepsie en de behandeling/bestrijding ervan. Uitgangspunt is dat de instelling waarbij de onderzoeker werkt een belangrijke inbreng in het te subsidiëren onderzoek heeft. De subsidie heeft in principe een aanvullend karakter. Belangrijke beoordelingscriteria zijn kwaliteit van het onderzoek en klinische en maatschappelijk relevantie. Projecten mogen in principe de duur van vier jaar niet overschrijden. De subsidie bedraagt maximaal € 203.000,-. Bij een combinatie van een specialistenopleiding en wetenschappelijk onderzoek hoort een langere duur van het project, binnen eenzelfde budget, tot de mogelijkheden.

Het is tot en met **15 januari 2013** mogelijk om subsidieaanvragen in te dienen voor onderzoeken die in 2014 beginnen.

In maart/april 2013 wordt een besloten hoorzitting gehouden. Subsidieaanvragers kunnen voor deze hoorzitting uitgenodigd worden om hun onderzoeksvorstel aan de Wetenschappelijke Advies Raad van het Nationaal Epilepsie Fonds nader toe te lichten.

Een aanvraag indienen?

Subsidieaanvraagformulieren en meer informatie kunt u vinden op www.epilepsiefonds.nl, kijk bij 'Wat doen wij?' en vervolgens bij 'Wetenschappelijk onderzoek'.

Nationaal Epilepsie Fonds
Secretariaat Wetenschappelijke Adviesraad
Postbus 270
3990 GB HOUTEN
telefoon: 030 63 440 63
E-mail: jenniskens@epilepsiefonds.nl

Epilepsie

Periodiek voor professionals

3 10

september
2012

Themanummer: Epilepsiechirurgie

- René Debets – De Landelijke Werkgroep Epilepsiechirurgie in beweging | 3
- Albert Colon et al. – De insula is geen terra incognita meer in de epilepsiechirurgie | 5
- Frans Leijten – Intracranieel EEG met elektrodegrids | 9
- Willem Alpherts – Heeft de Wadatest nog toekomst? | 12
- Bart ter Haar Romeny et al. – Voorspellen van visueel functieverlies door epilepsiechirurgie | 17
- Evelien Carette – De waarde van MEG binnen de preheelkundige evaluatie | 22
- Al de Weerd et al. – Twee patiënten met frontale epilepsie, mét en zonder MRI-afwijkingen | 24
- Marc Hendriks – Cognitieve veranderingen na epilepsiechirurgie | 26
- Annette Hospes et al. – Ketenzorg door de verpleegkundig specialist in het epilepsiechirurgietraject | 31
- Loes Leenen – Toepassing van e-health ondersteunt zelfmanagement bij epilepsie | 34

Agenda | 36