

De voordelen van de 3 tesla-MRI bij neurologische beeldvorming

Auteur(s): dr. Jean-Flory Luaba Tshibanda

CHU de Liège

Als het menselijke lichaam in een zeer sterk magnetisch veld wordt gebracht, wordt een trilling van waterstofprotonen uitgelokt. Deze protonen maken deel uit van de water- en vetstructuren die overvloedig aanwezig zijn in levende weefsels. Als via een geschikte antenne een radiogolf wordt uitgezonden die trilt met dezelfde frequentie als de protonen, wordt energie overgedragen tussen de beide systemen, namelijk een resonantiefenomeen. Een voorbeeld daarvan is het bekende experiment met een zangeres die geluidsgolven met een bepaalde frequentie uitbrengt en een kristalglas kan breken als dat met dezelfde frequentie trilt. Als de radiogolf niet langer wordt uitgezonden en protonen niet meer worden geëxciteerd, geven ze de ontvangen energie weer af in de vorm van een signaal dat door de computer wordt verwerkt en dan een magnetisch resonantiebeeld oplevert. Hoe sterker het magnetische veld, uitgedrukt in Tesla, hoe sterker het signaal. Het signaal kan echter worden gewijzigd door geruis van storende signalen die tegelijkertijd door de ontvangstantenne worden opgevangen en niet bijdragen tot de beeldvorming.

Er bestaan drie soorten magneten:

- Permanente magneten
- Magneten met een weerstand of elektromagneten
- Suprageleidende magneten die helium nodig hebben om heel lage temperaturen te bereiken, die onontbeerlijk zijn voor hun werking

In België beschikken de meeste ziekenhuizen over suprageleidende magneten van 1,5 tesla. De universitaire ziekenhuizen, waaronder het CHU in Luik, werden pas sinds kort uitgerust met magneten van 3 tesla. De magnetische resonantiebeeldvorming met 3 tesla is inderdaad lang op het neurowetenschappelijke onderzoeksdomein gebleven omdat technische knelpunten het moeilijk maakten om ze in de dagelijkse praktijk te gebruiken. Met de ontwikkeling van nieuwe antennes, nieuwe beeldvergaringssequenties en snelle zogenaamde parallelle scantechieken, kon de uitdaging worden aangegaan om het hele lichaam met 3 tesla in beeld te brengen.

Bij een neurologisch beeldvormingsonderzoek met een 3 tesla-MRI-scanner is de verhouding tussen signaal en geruis tweemaal groter in vergelijking met 1,5 tesla-MRI. Daardoor verbetert de ruimtelijke resolutie, dat wil zeggen dat de bestudeerde structuren nauwkeuriger worden gedefinieerd, en/of verbetert de tijdsresolutie, waardoor de onderzoeken sneller kunnen worden uitgevoerd.

Een hoger magnetisch veld brengt meer T1-weging van het hersenweefsel met zich mee en verbetert zo het contrast tussen vasculaire structuren en naburig weefsel. Dat heeft als gevolg dat een angiografie van de hersenen met of zonder insputing van contraststof merkbaar wordt geoptimaliseerd. Zo kunnen distale vasculaire structuren worden onderzocht en leveren de dynamische sequenties betere resultaten op. Een hersenangiografie bij uitvoering in eenzelfde tijd heeft een betere kwaliteit dan wat wordt verkregen met 1,5 tesla.

De beeldvorming met T2-weging is beter met 3 tesla. Met dezelfde sequentie en dezelfde opnametijd wordt inderdaad een betere ruimtelijke resolutie verkregen. Het is mogelijk om 3D-opnames in hoge resolutie te verkrijgen in heel korte tijdspannes, zowel met de turbo-spin-echo-T2 als met FLAIR. Daardoor kunnen we de hippocampus en het binnenoor heel gedetailleerd bestuderen en kleine letsels van multiple sclerose heel

nauwkeurig opsporen, met name bij een juxtaventriculaire en intracorticale lokalisatie (Fig. 1).

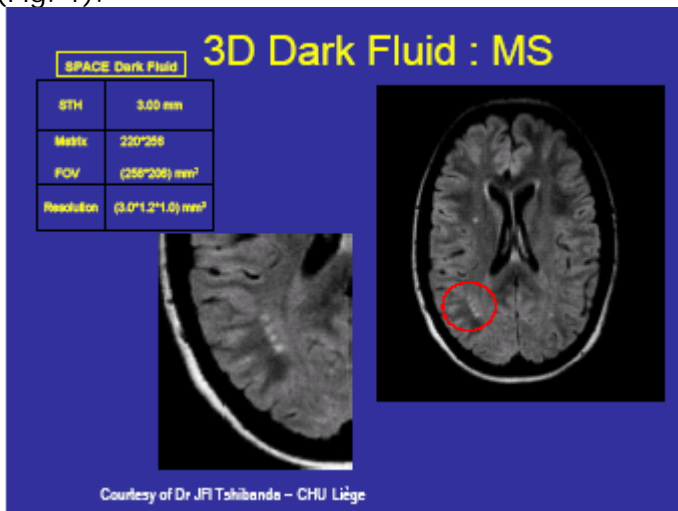


Fig 1. 3 tesla-Flairsequentie 3: bewijs van kleine multiple scleroseletsels

De overstap naar 3 tesla gaat gepaard met meer magnetische ontvankelijkheid en dus een beter T2-contrast*.

Dat is echt belangrijk voor de perfusiesequenties met toediening van contraststof. De kwaliteit is beter dan met 1,5 tesla. Deze sequenties zijn heel nuttig om ischemische vasculaire accidenten vroegtijdig aan te tonen, door de getroffen weefselzone die kan worden gered door een snelle trombolytische behandeling in het licht te stellen.

De bijdrage van 3 tesla in de functionele beeldvorming van de hersenwerking, die het mogelijk maakt om "de hersenen te zien werken", is onmiskenbaar. Deze beeldvorming, gebaseerd op de BOLD-techniek, profiteert ook van meer magnetische ontvankelijkheid en vormt de basis van veel neurowetenschappelijk onderzoek. Ze begint nog maar net ingang te vinden bij neuroradiologische consultaties, met name als planningsinstrument bij heelkundige ingrepen door de functionele gebieden te lokaliseren die als zodanig moeten worden geïdentificeerd tijdens bijvoorbeeld een tumorresectie (Fig 2). Ze wordt ook gebruikt om aandoeningen te evalueren die verantwoordelijk zijn voor cognitieve stoornissen zoals de ziekte van Alzheimer en multiple sclerose.

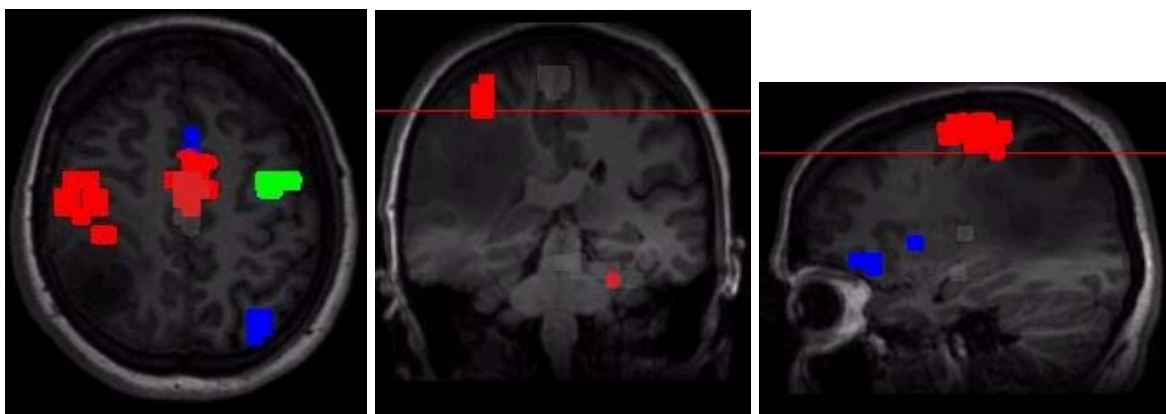


Fig 2. Functionele beeldvorming van preoperatieve hersenactiviteit met 3 tesla: functionele corticale zones die gevrijwaard moeten blijven bij de tumorresectie, worden in het licht gesteld

Diffusiebeeldvorming geeft weer hoe sterk de watermoleculen zijn verplaatst in de weefsels en toont met welke vezels ze in contact komen. Zo kunnen met 3 tesla de hersenstructuren worden bestudeerd met een hoge ruimtelijke resolutie dankzij de hogere verhouding tussen signaal en geruis en het gebruik van technieken van parallelle beeldvorming die de distorsieartefacten verminderen. De verschillende zenuwbundels kunnen zo worden opgespoord en er kan worden nagegaan of ze intact, aangetast of verplaatst zijn door een pathologisch tumoraal proces.

Spectroscopie profiteert van een gecombineerd effect van een toename van het signaal ten opzichte van het geruis en van de chemische verandering door 3 tesla die de spectrumresolutie verbetert ten opzichte van 1,5 tesla. Deze techniek, voordien voorbehouden voor onderzoek, heeft een plaats gekregen in het routineonderzoek als de balans wordt opgemaakt van uiteenlopende aandoeningen zoals hersentumoren en demyelinisatieaandoeningen.

Er blijven technische knelpunten bestaan, zoals de stromen die door de radiogolven worden geïnduceerd in de weefsels en een opwarming van de patiënt kunnen veroorzaken, en de geluidshinder bij het onderzoek van patiënten.

De steeds grotere plaats die 3 tesla-MRI inneemt in de klinische neurologische beeldvorming, wordt niet enkel gerechtvaardigd door de tijds winst bij onderzoeken, door de geoptimaliseerde beeldvergaringsprotocollen, maar vooral door de beeld- en informatie kwaliteit die ze met zich meebrengen en door de mogelijkheden van klinisch onderzoek.

Zo hebben we de stap gezet om met functionele beeldvorming van de hersenwerking een test te ontwikkelen voor de cognitieve evaluatie van patiënten met multiple sclerose. De test is gelijkwaardig aan de PASAT-test die in de neurologische kliniek wordt uitgevoerd. Dat onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met de neurologische teams van onze instelling (dr. Dive D.) en van het CHU La Timone in Marseille (prof. J. Pelletier) en met een ingenieur in medische fysica van de Katholieke Universiteit van Leuven (dr. L. Hermoye).

Referenties

1. Ross JS. : The high-field strength curmudgeon.
Am J Neuroradiol 2004 ; 25 : 168-169.
2. Pattany PM. : 3T MR imaging: the pros and cons.
Am J Neuroradiol 2004 ; 25 : 1455-1456.
3. Tanenbaum LN. : 3-T MR imaging ready for clinical practice.
Am J Neuroradiol 2004 ; 25 : 1626-1627.
4. Shapiro MD., Magee T., Williams D., Rannath R. :
The time for 3T clinical imaging is now.
Am J Neuroradiol 2004 ; 25 : 1628-1629.
5. Leroux GB., Tshibanda L., Baghaie B., Demeure RJ. :
SPACE (Clinical Practice)
www.siemens.com/magnetom-world: magnetom flash 2/2005
6. Tshibanda L., Hermoye L., Gradkowski W. : Functional MRI (fMRI) and Segmentation for Surgical Planning: Right Parietal Tumor.
www.imagilys.com/clinical-cases/fmri-segmentation-surgical-planning/