Neuronavigatie

Wat is neuronavigatie?

Neuronavigatie betekent navigeren, ofwel de weg vinden, binnen het zenuwstelsel. Hierbij gaat het dan in de eerste plaats om de hersenen. Met behulp van de huidige scantechnieken (meestal MRI, maar ook CT) kunnen zeer exacte afbeeldingen van de hersenen in drie richtingen worden verkregen. Je zou denken dat de anatomie van de hersenen voor de neurochirurg zo goed bekend is dat het dan weinig moeite kost om afwijkingen die op de MRI zichtbaar zijn vervolgens bij een operatie precies terug te vinden. In de praktijk valt dat echter tegen. Wanneer er sprake is van een proces dat dichtbij een botrichel of een opening in de schedel ligt, is het niet zo moeilijk. Maar waar sprake is van een afwijking die onder het hersenoppervlak ligt, kan het vinden van die afwijking erg moeilijk zijn. Aan de hersenoppervlakte is dan bij de operatie niets te zien.

Ontwikkeling van de neuronavigatie

De oudste vorm van neuronavigatie is die waarbij de neurochirurg op grond van zijn kennis en ervaring van de hersenen en de anatomie daarvan, in gedachten het beeld van de scan overdraagt op de werkelijke situatie. Meten van afstanden en vooral de afbeeldingen in drie richtingen van de MRI kunnen daarbij behulpzaam zijn.

Stereotaxie is een methode waarbij gebruik wordt gemaakt van een referentieframe, dat aan de schedel wordt bevestigd. Met hierna gemaakte scans kunnen tot op de millimeter nauwkeurig punten in de hersenen worden bepaald. De methode wordt en werd vooral gebruikt voor het met een naald uitnemen van kleine stukjes weefsel voor onderzoek (biopten) uit diep gelegen delen van de hersenen. Ook voor het aanbrengen van kleine letsels met behulp van verhitting bij de neurochirurgische behandeling van de ziekte van Parkinson wordt deze techniek toegepast. De nieuwere stereotaxie systemen bieden daarnaast de mogelijkheid tot “open operaties” met behulp van het frame. Nadeel van deze methode is dat altijd eerst nadat het frame is aangebracht nog eenMRI of CT-scan moet worden gemaakt. Ook kan het frame bij open operaties in de weg zitten.

De komst van snelle en krachtige computers heeft het mogelijk gemaakt dat de stereotaxie zonder frame kan worden bedreven. Dit wordt dan ook wel “frameless stereotaxie” genoemd.

Hoe werkt neuronavigatie?

©2026 NVvN - https://www.nvvn.org/patienteninfo/algemeen/neuronavigatie/ - Gedownload op 22-07-2026

Bij de neuronavigatie zonder frame wordt gebruik gemaakt van een MRI-scan, waarvan de computer een driedimensionaal model berekent. Deze MRI kan op een willekeurig moment worden gemaakt. Op de operatiekamer bestaat de opstelling uit een computertoren (zie figuren) en een T-vormige arm, waaraan twee infrarood camera's zijn gemonteerd. Deze twee camera's (te zien op het plaatje links) "kijken" naar een instrument waarop een soort balletjes zitten die het infrarode (niet zichtbare) licht terugkaatsen, zodat op ieder moment de plaats van de punt van dit aanwijsinstrument in de ruimte door de navigatiecomputer te berekenen valt. Op het hoofd van de patiÃ«nt en op de MRI worden een aantal goed te identificeren punten aangewezen, zoals b.v. de neusrug, de gehoorgangen, de oogkasranden of kleine stickers die voor het MRI-onderzoek op het hoofd geplakt zijn. De infrarood camera's op de operatiekamer registreren dit en vergelijken de punten met het driedimensionale model van de MRI in de navigatiecomputer. Tenslotte kunnen op de kromming van de schedel nog eens een aantal sporen worden getrokken, waarna de computer ook deze kromming vergelijkt met de al opgeslagen gegevens.

De computer brengt de kromming in overeenstemming met het beeld dat is opgeslagen. Als dit is gebeurd kan vervolgens ieder willekeurig punt binnen de schedel met een aanwijsinstrument worden aangewezen en direct met de verkregen MRI worden vergeleken. Op het monitorbeeld ziet de neurochirurg dan steeds op de MRI waar hij bezig is (zie afbeelding links). Zo kunnen processen erg gemakkelijk worden gelokaliseerd zelfs al voordat de schedel is geopend, zodat het luikje in de schedel minder groot hoeft te zijn. Ook kunnen de randen van processen die zich moeilijk met het blote oog van gezond weefsel laten onderscheiden (zoals nogal eens het geval is bij bepaalde

hersentumoren) worden vastgesteld. Tenslotte kan het beeld ook nog eens in de operatiemicroscoop worden geprojecteerd. De neurochirurg ziet dan door de microscoop op ieder moment de omtrek van de afwijking geprojecteerd. Er kan met ieder instrument genavigeerd worden, zoals b.v. een endoscoop (kijkbuis) voor operaties diep in de hersenen.

Mogelijkheden

De komst van de neuronavigatie betekent dat het mogelijk is om patiÃ«nten nog veiliger te opereren dan al het geval was.

Een andere toepassing is een aanpassing die het mogelijk maakt om in de wervelkolom te navigeren. Er wordt daarbij als het ware met een doorlichtingsapparaat genavigeerd. Het is niet meer nodig om vaak en langdurig te doorlichten, maar er wordt voor de operatie slechts een enkele opname gemaakt, die vervolgens door de computer wordt vergeleken met de aanwezige gegevens van de patiÃ«nt. Net als bij doorlichting kan de positie van instrumenten en schroeven op het beeldscherm worden gevolgd, alleen is er sprake van een virtueel beeld: er wordt niet meer echt doorlicht. De stralenbelasting voor operateur, assistenten en patiÃ«nt wordt hierdoor veel minder, en er hoeft niet meer in de (letterlijk) loodzware warme jassen te worden gewerkt.

Op de foto hierboven is te zien hoe de operateur zich volledig kan oriÃ«nteren op het beeldscherm, waar de opgeslagen plaatjes van de eerder met de RÃ¶ntgenbuis gemaakte foto's te zien zijn (deze is nog wel te zien maar opzij geschoven). De vier witte bolletjes zitten vast aan een z.g. referentieframe, en op het instrument dat de operateur in de hand heeft zijn nog eens kleine lampjes (LED's) aangebracht. Deze bolletjes worden door een camera (niet in beeld, zie figuur boven) "gezien" en in overeenstemming gebracht met opgeslagen informatie. De operateur ziet zijn instrument op het beeldscherm verschijnen alsof er werkelijk doorlicht wordt, al is dat niet zo. De software biedt verder de mogelijkheid nog extra informatie zichtbaar te maken zoals b.v. de diepte van een te boren gat, dikte van een schroef e.d.

Wat merkt de patiÃ«nt ervan?

Niet veel. Meestal zal een nieuwe MRI gemaakt moeten worden volgens het protocol dat geldt voor de neuronavigatie. Voor de wervelkolom wordt meestal met een CT-scan gewerkt. Soms kan de MRI direct al worden gemaakt wanneer bij de eerste scan al blijkt dat het gaat om iets wat mogelijk geopereerd zal moeten worden. De verwachting is dat het systeem bij de meeste hersenoperaties (tumoren) zal worden ingezet. Bij operaties aan de hersenvaten of aan de schedelbasis is neuronavigatie meestal niet nodig, omdat daar de anatomie op een andere manier al duidelijk is.

Intra-operatieve beeldvorming

De laatste jaren wordt er toenemend gebruik gemaakt van intraoperatieve CT en intraoperatieve MRI. De term “intraoperatief” betekent dat de neurochirurg tijdens de operatie de (navigatie-)beelden kan vernieuwen. Hoewel deze technologie behulpzaam kan zijn, is ze niet bewezen beter dan de standaardbehandeling. Het hangt van de soort operatie af in welke mate zulke technologie een toegevoegde waarde heeft. Uw behandelend neurochirurg kan u hier meer over vertellen.

Toekomstige ontwikkelingen

De laatste jaren heeft een sterke opmars van door computers gestuurde apparatuur binnen de neurochirurgie plaatsgevonden. De neuronavigatie is daarvan een van de laatste ontwikkelingen. Voor de toekomst ligt koppeling met b.v. robot-armen voor de hand. Hoewel men zich op dit moment nog niet goed kan voorstellen hoe een robot een neurochirurg kan vervangen, is het wel voorstelbaar dat bepaalde eenvoudige taken, waarvoor echter wel een hoge mate van precisie is vereist, door een robot worden overgenomen. De neurochirurg zal dan wel de opdrachten moeten geven, begeleiden en bewaken. Te denken valt b.v. aan het openzagen van de schedel of het plaatsen van schroeven in de boogvoetjes van wervels.

Ook valt te verwachten dat het in de toekomst, met behulp van functioneel-MRI (fMRI) scan onderzoek, steeds meer mogelijk wordt om ook de functie van bepaalde hersengebieden nauwkeurig te kunnen vastleggen. Deze gegevens kunnen dan ook worden ingevoerd in het neuronavigatie systeem. Tijdens de operatie weet de neurochirurg dan precies waar belangrijke hersenfuncties zoals taal en motoriek zijn gelokaliseerd. De kans op beschadiging van deze belangrijke hersenfuncties tijdens een operatie wordt door deze informatie dan nog verder gereduceerd.

Terug naar het overzicht.

Voor commentaar op deze tekst kunt U hier klikken.

©2026 NVvN - https://www.nvvn.org/patienteninfo/algemeen/neuronavigatie/ - Gedownload op 22-07-2026