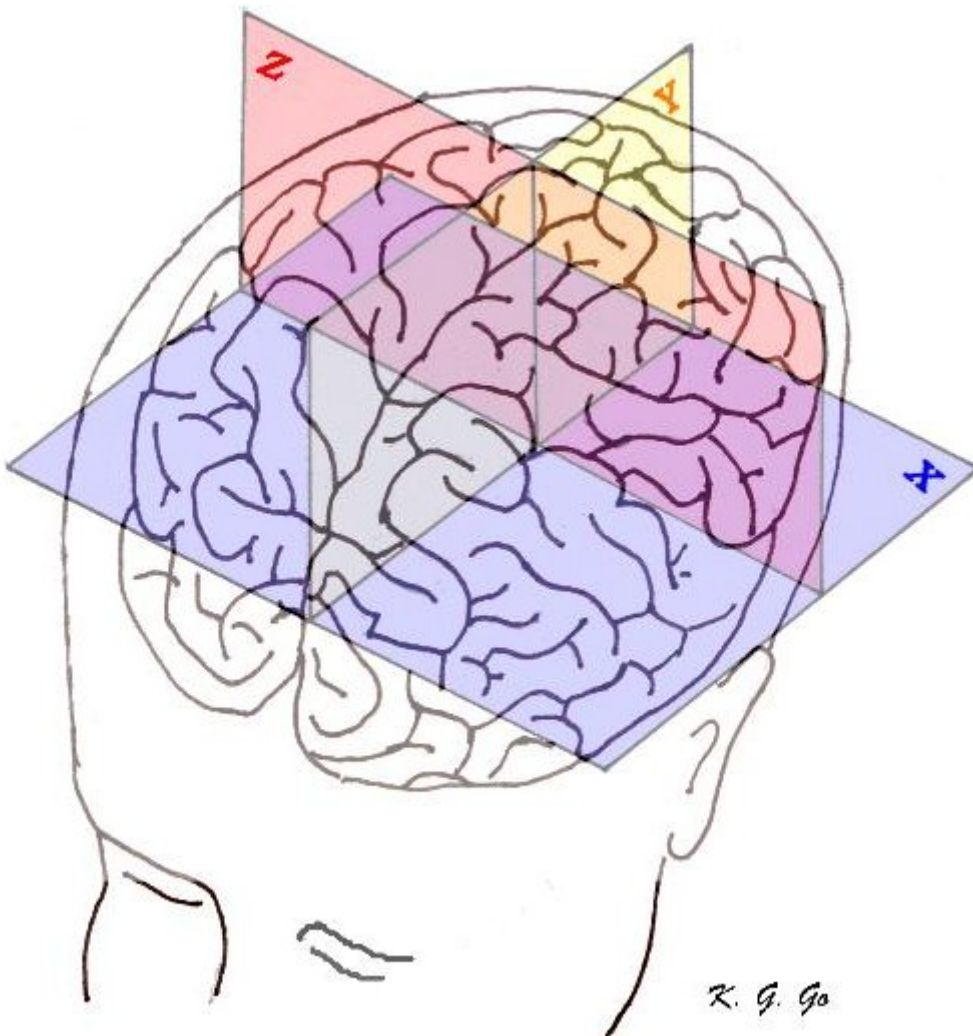


Stereotaxie

Inleiding

Stereotaxie is een methode om een bepaalde plek binnen de hersenen te bepalen. Deze methode wordt vooral gebruikt om processen of gebieden in de hersenen te bereiken die zo diep liggen dat het onverantwoord is om door middel van een grote operatie door het omliggende kwetsbare hersenweefsel heen te dringen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een driedimensionaal coördinatenstelsel (met een X-, Y- en Z-as) dat voorafgaand aan een operatie door middel van een frame over het schedeldak van de patiënt wordt aangebracht. Op deze wijze is de schedel van de patiënt binnen een drie-assig stelsel geplaatst, waardoor het mogelijk is om elke denkbare positie binnen in de hersenen te definiëren met een X-coördinaat, een Y-coördinaat en een Z-coördinaat. Doordat op de assen een speciale markering is aangebracht is het mogelijk om van de schedel en de hersenen van de patiënt een CT-scan of een MRI-scan te vervaardigen, waarop vervolgens de X-, de Y- en de Z-waarden kunnen worden afgelezen. Daardoor wordt het mogelijk om de (meetkundige) positie van een specifiek gebied binnen de hersenen, of van een diepgelegen hersengebied te berekenen.

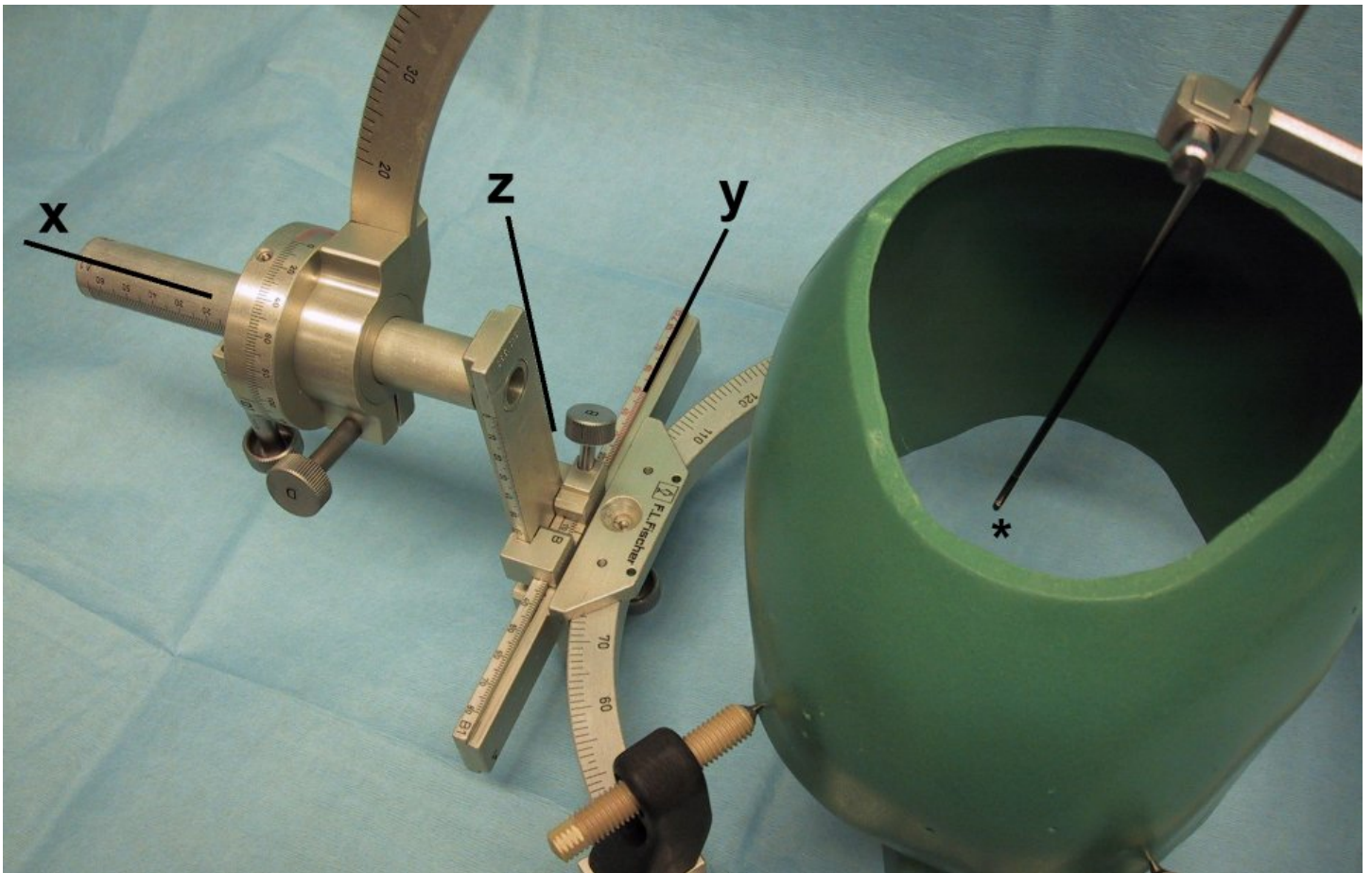
Deze techniek wordt zowel gebruikt voor weefselafname (biopt) als ook voor het nauwkeurig plaatsen van elektroden in het brein (bv. voor diepe hersenstimulatie of diepte elektroden bij epilepsie onderzoek).



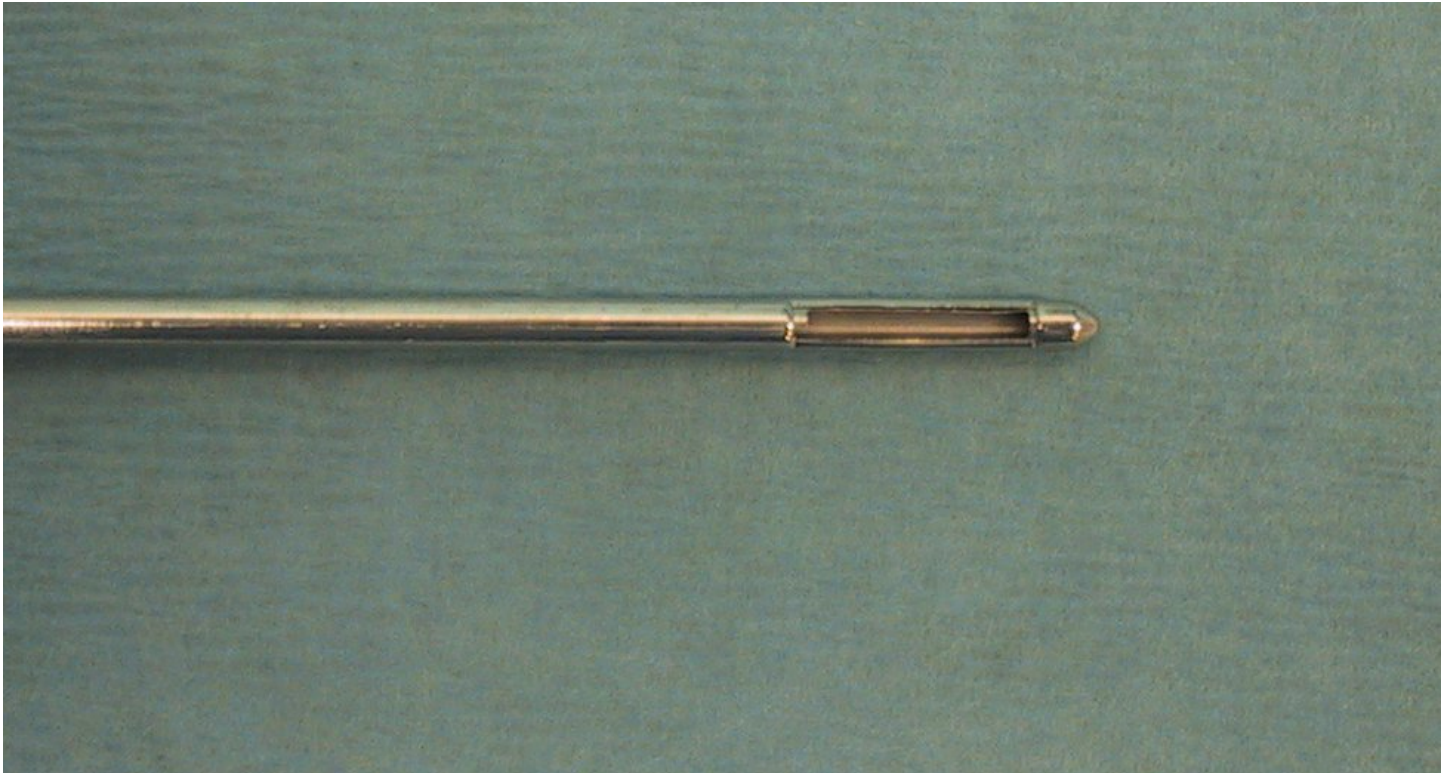
Figuur boven: Cartesiaans coördinatenstelsel van 3 loodrecht op elkaar staande vlakken X, Y en Z, waarin men de hersenen inpast. Gewoonlijk is het X-vlak het horizontaal verlopende vlak, het Y-vlak het verticale vlak door het midden van beide hersenhelften in, terwijl het vlak Z verticaal evenwijdig aan het gelaat loopt.



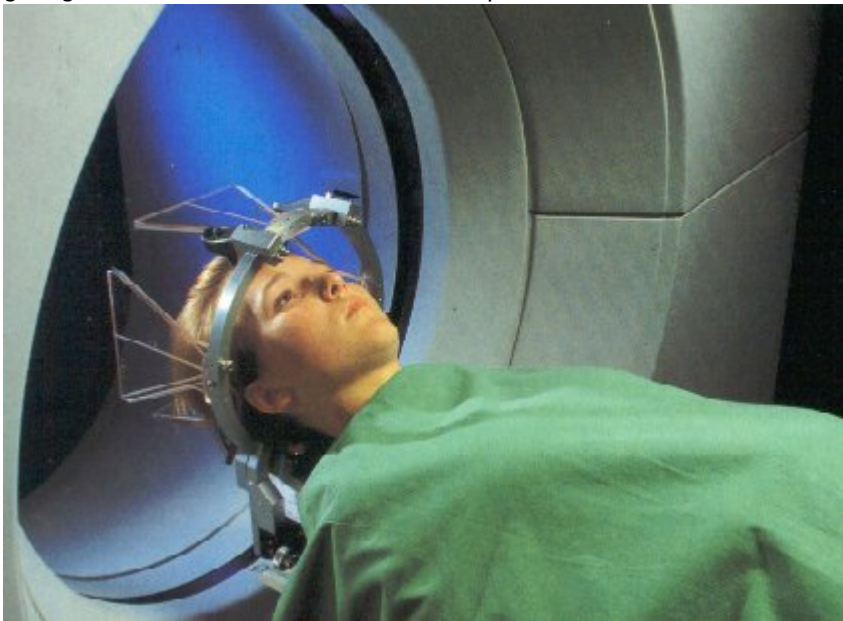
Hierboven ziet men de ring met daarin een open gezaagd schedelmodel. Op de ring is het assenstelsel aangebracht. De coördinaten kunnen in millimeters nauwkeurig worden ingesteld. Hoe daarna de naald draait over de gradenboog maakt dan niet meer uit. Het uitgerekende doelpunt is het middelpunt van een bol.



Boven een vergroting van het assenstelsel. De hele boog kan langs de drie assen worden verplaatst, waarmee het doelpunt (gemarkeerd met een sterretje) precies kan worden ingesteld. Op de assen is een schaalverdeling in millimeters aangebracht.



Punt van een biopsienaald. Deze bestaat uit een buitenste en een binnenste naald met aan het einde een zijdelingse opening van ongeveer 10 mm lengte. Door voorzichtig aan de naald te zuigen wordt wat weefsel naar binnen gezogen. Door de binnenste naald ten opzichte van de buitenste te draaien wordt een klein pijpje weefsel afgesneden.



Hierboven een patiënt met de ring om het hoofd in de CT-scan. In de perspex plaatjes lopen dunne metaaldradjes die op de CT zichtbaar zijn. Bij de MRI zijn het dunne met olie gevulde slangetjes. De draadjes verlopen in een V-vorm. Hoe meer de CT-snede naar de kruin is gelegen, hoe verder de draadjes uit elkaar liggen en dus de puntjes op de CT-scan. De afstand geeft direct aan hoe ver de snede boven het nul-vlak (de ring) is gelegen. Het midden van de ring heeft de coördinaten $x=0$, $y=0$, $z=0$. Ieder punt in het hoofd kan dan ten opzichte van dit nulpunt gedefinieerd worden.

Toepassingen van stereotaxie

Er zijn meerdere redenen waarom een stereotactische ingreep aan de hersenen nodig kan zijn:

- Ter verkrijging van een diagnose (*diagnostische stereotaxie*). Dat wil meestal zeggen dat sprake is van een diep gelegen proces dat niet goed toegankelijk is voor een "open" benadering (waarbij een luikje in de schedel moet worden gemaakt). De bedoeling van de stereotactische ingreep is dan om via een minimale (kleine) toegang (een boorgaatje in de schedel) met een biopsienaald precies op de plaats van de afwijking te komen. Op die plek worden vervolgens meerdere stukjes (tumor) weefsel weggenomen, die aan de patholoog anatoom worden aangeboden voor het stellen van een weefsel diagnose (het zogenaamde biopt).
- Ter behandeling van een afwijking (*therapeutische stereotaxie*). Dat wil zeggen verwijdering van kleine diep gelegen tumoren of cysten, of het inbrengen van radioactief materiaal voor inwendige bestraling (brachytherapie).
- Ter uitschakeling van bepaalde delen van de hersenen. Hierbij gaat het om het zeer gericht uitschakelen van gebieden in de hersenen die een rol spelen bij bepaalde bewegingsstoornissen (zoals bij de ziekte van Parkinson of bij dystonie) of in zeldzame gevallen bij psychiatrische stoornissen.
- Ter stimulering van bepaalde delen van de hersenen (neuromodulatie of *functionele stereotaxie*). Hierbij wordt gebruik gemaakt van stereotactische plaatsing van elektroden in de hersenen waarmee via elektrische stimulatie bepaalde vormen van epilepsie en bewegingsstoornissen (zoals bij de ziekte van Parkinson of bij dystonie) kunnen worden onderzocht en behandeld. Ook kunnen via elektroden in het hoofd metingen verricht worden ten behoeve van epilepsie-behandeling (stereotactisch EEG).
- Ten behoeve van weefselimplantatie (neurotransplantatie). Deze laatste toepassing verkeert nog steeds in een experimenteel stadium. Hierbij is het de bedoeling om donorweefsel (bepaalde hormoonproducerende zenuwcellen) te implanteren in de hersenen van patiënten die lijden aan de ziekte van Parkinson.

De procedure

De operatie kan zowel onder narcose als onder plaatselijke verdoving worden uitgevoerd. Wanneer het de bedoeling is om zeer specifiek gebieden van de hersenen te testen, te stimuleren of uit te schakelen zal het noodzakelijk zijn dat de patiënt wakker is, zodat alle neurologische functies continu kunnen worden beoordeeld. Het plaatsen van het stereotaxie frame gebeurt, afhankelijk van de te volgen procedure en de voorkeur van de operateur en anesthesist, onder narcose of onder plaatselijke verdoving, waarbij het raamwerk op de schedel wordt gefixeerd (zie figuur) met behulp van vier pinnetjes die in de buitenste laag van de schedel worden geschroefd. Het aandraaien van de schroeven geeft een drukkend gevoel in het hoofd, dat korte tijd later verdwijnt als de schroeven vastzitten. Vervolgens wordt een CT-scan of een MRI-scan gemaakt van de schedel van de patiënt, terwijl het coördinatenstelsel rondom de schedel is aangebracht. In bepaalde gevallen zal vlak voordat de scan wordt gemaakt een contrastmiddel in de bloedbaan van de patiënt worden gespoten (via een infuus in een ader van de arm). Het contrastmiddel kan er voor zorgen dat bepaalde (diepe) tumoren beter zichtbaar worden op de CT-scan of MRI-scan, zodat de berekeningen ten behoeve van de punctie zo nauwkeurig mogelijk kunnen worden uitgevoerd. Nadat de scan is gemaakt kunnen de coördinaten worden berekend en aan de hand van die getallen kan de operateur de plaats bepalen waar in de schedel een boorgaatje moet worden gemaakt. Via dit boorgat wordt later de stereotaxie naald of elektrode naar binnen in de hersenen geschoven. Als de juiste coördinaten zijn ingesteld op de assen van het stereotaxie frame kan nu de punt van stereotaxie naald (of de tip van de stimulerings elektrode, of het weefseltransplantaat, etc.) precies naar de plek binnen de hersenen worden opgeschoven die tevoren was berekend.

Operatierisico's

Het belangrijkste risico van een stereotaxie procedure is het optreden van een bloeding. Die kan optreden doordat er bij het inbrengen van de biopsienaald of de elektrode een bloedvat binnen in de hersenen wordt beschadigd. Meestal zijn het kleine bloedingen die geen merkbare verschijnselen veroorzaken. Soms is echter sprake van een grotere bloeding met ernstige (blijvende) neurologische verschijnselen of zelfs een fatale afloop. De kans op een infectie is bij

stereotactische ingrepen erg klein, hoewel bij procedures waarbij canules of elektroden (zoals bijvoorbeeld bij brachytherapie of neurostimulatie) gedurende meerdere dagen in positie moeten blijven een iets groter infectie-risico bestaat.

Hoewel dit feitelijk geen complicatie is, kan het bij een diagnostische stereotaxie (weefsel punctie) een enkele keer gebeuren dat er onvoldoende of ongeschikt weefsel wordt verkregen. De patholoog-anatoom kan dan geen diagnose stellen. Soms, maar niet altijd, kan dan een tweede poging worden gedaan.

Voetnoot

De komst van de neuronavigatie (ook wel stereotaxie zonder frame genoemd) maakt het mogelijk een aantal van de bovengenoemde procedures (vooral de diagnostische biopsie) uit te voeren zonder dat een stereotactisch frame wordt geplaatst.

Terug naar het overzicht.

Voor commentaar op deze tekst kunt U hier klikken.