



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 73591

C (45) Patenti julkaisun pvm. -
Patentet offentliggjordes den 11.12.87

(51) Kv.Ik.⁴/Int.Cl.⁴ A 61 B 19/00, 8/00, 17/00

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21)	Patentihakemus - Patentansökning	854751
(22)	Hakemispäivä - Ansökningsdag	02.12.85
(23)	Alkupäivä - Giltighetsdag	02.12.85
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	03.06.87
(44)	Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.07.87
(86)	Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31)	Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	

(71)(72) John Pertti Koivukangas, Solkitie 7, 90250 Oulu,
Seppo Väinämö Noponen, Mastolantie 5 As 2, 90230 Oulu,
Suomi-Finland(FI)

(74) John Koivukangas

(54) Aivokuvausadapteri - Hjärnavbildningsadapter

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena oleva aivokuvausadapteri on tarkoitettu leikkauksen aikaista kelloaukosta tapahtuvaa ultraäänikuvausta varten. Tunnetuilla menetelmillä ei voida leikkauksen aikana määrittellä tarkasti esim. aivokudoksen sisällä olevan kasvaimen paikkaa ja muotoa, koska esim. röntgen-CT-laitteistoa ei voida yleisesti käyttää leikkaussalissa. Nykyään ultraäänikuvaus kuvaus yleensä tapahtuu siten, että operatiota suorittava neurokirurgi tekee haluamistaan suunnista ultraäänikuvauksia anturia käsivaraisesti tukien. Tällöin kasvaimen muodon määrittely ja kuvausinformaation käyttö kasvaimen poistoon on vaikeaa. Lisäksi kasvainta poistettaessa kudokse mukautuu, joten toistetut kuvaukset eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Keksinnön mukaisella aivokuvausadapterilla kuvaukset suoritetaan määrätystä kuvaustasosta ja ovat keskenään vertailukelpoisia ja tarkasti määriteltäviä. Ultraäänianturia ei tarvitse tukea käsivaraisesti, vaan se on kiinnitetty kelloaukkoon aivokuvausadapterin välityksellä. Kuvausluistia (90) siirtämällä suoritettujen peräkkäisten kuvausten perusteella voidaan määrittellä kasvaimen tarkka sijainti ja muoto, jolloin sen täydellinen poisto onnistuu paremmin, mikä lisää potilasturvallisuutta ja nopeuttaa jälkihoitoa. Aivokuvausadapteri muodostaa koottuna suljetun nestetiilan, joten akustinen yhteys anturin ja kohteen välillä säilyy. Aivokuvausadapteriin liittyvät aiseinstrumentit ja adapterirunko sallivat myöskin järjestelmän operatiivisen käytön.

(57) Sammandrag

Andamålet med denna uppfinning är en hjärnvisualiseringsadapter för intraoperativ ultraljudsdiagnostik via skaloppning. Med nu kända metoder kan man ej intraoperativt noggrannt definiera t.ex. en i hjärnan befintlig intraparenkymal tumors läge och form då det t.ex. är svårt att generellt använda en dator i operationssalen. För tillfället sker ultraljudsvisualiseringen så att operatoren erhåller ultraljudsbilder i önskade projektioner genom att stöda transducern med handen. Därvid försvåras definieringen av tumörens form och bildinformationen är svår att utnyttja vid tumorekstirpationen. Vid avlagnandet av tumören anpassar sig vävnaden varvid upprepade avbildningar icke är sinsemellan jämförbara. Med den nu uppfunna adaptern för hjärnvisualisering sker avbildningarna i ett bestämt visualiseringsplan och de äro sålunda sinsemellan jämförbara och noggrannt definierade. Ultraljudssändaren behöver ej stödjas med handen då den är fikserad till skaloppningen med hjälp av hjärnavbildningsadaptern. Genom att förflytta avbildningssliden erhålles successiva visualiseringar för noggrann bestämning av tumörens läge och form varvid ekstirpationen lyckas bättre med ökad patienttrygghet och snabbare eftervård som följd. Hjärnavbildningsadaptern bildar monterad ett slutet vätskeutrymme varvid den akustiska förbindelsen mellan sändaren och objektet bevaras. Adapterns arminstrument och dess ram tillåter även systemets operativa användning.

AIYOKUYVAUSADAPTERI

Keksinnön kohteena on aivoleikkausten yhteydessä käytettävä laite, jonka avulla operaatiota suorittava neurokirurgi saa kolmiulotteisen muoto- ja sijaintimäärittelyn esim. poistettavasta kasvaimesta. Kuvaus tapahtuu ultraäänianturin avulla. Kyseessä on ensimmäinen kasvaimen poistamista varten kehitetty kallonluuhun kiinnitettävä stereotaksia-
 5 laite, joka ultraäänianturilla varustettuna on itsessään myös kuvauslaite. Siihen voi myös kytkeä leikkausvälineitä.

Tunnettuja menetelmiä poistettavan kudoksen määrittelyssä ovat mm. röntgen-CT- ja NMR-kuvaukset, joita voidaan käyttää ennen leikkausta ja tietyin järjestelyin myös sen aikana /1/. Leikkauksen aikaista määrittelyä voidaan tehdä ultraäänellä joko sektori- tai
 10 lineaarianturilla, jolloin kuvaus tapahtuu väliaineella varustetusta kalloaukosta /2/. Operaatiota suorittava kirurgi tekee kuvauksen haluamastaan suunnasta, anturia käsivaraisesti tukien tai erillistä tukilaitetta käyttäen /3/. Näin on mahdollista likimääräisesti määrittellä esim. terveen kudoksen alla olevan kasvaimen paikka ja muoto. Näiden tietojen perusteella kirurgi voi päättää kudoksen poistuksen sijainnin ja suunnan. Avauksen
 15 jälkeen voidaan ryhtyä kasvainkudoksen poistoon jotakin tunnettua menetelmää käyttäen /1/.

Ongelmana operaatiota suorittava kirurgi kokee ultraäänianturin käsivaraisen tuennan ja kohteen tarkan sijainnin sekä muodon määrittelyn ja kuvauksen tarkan toistettavuuden. Kasvaimen etäisyys aivon pinnasta voidaan määrittää hyvälaatuisesta ultraäänikuvasta
 20 tarkasti, mutta tiedon siirtäminen kuvasta kohteeseen on vaikeata, koska kuvauspaikan tarkka taso- ja suuntatieto puuttuu. Lisäksi avatun kudoksen silmämääräinen tarkastelu ei välttämättä kerro kasvaimen tarkkaa rajaa terveeseen kudokseen, vaikka se voi ultraäänikuvasta näkyä. Koska kaikki kasvaimet eivät tarkkaan erotu myöskään röntgen-CT-kuvassa, on operaation aikainen ultraäänikuvaus ensiarvoisen tärkeää.
 25 Kasvaimen tai sen osan poiston jälkeen kudos mukautuu ja muuttuu muotoaan, joten kuvaus joudutaan toistamaan uuden sijainnin ja muodon määrittelyä varten. Tällöin ongelmatkin toistuvat, eivätkä kuvat ole keskenään vertailukelpoisia. Operaation apuna käytetään kudoslautoja eli spatteleita tai onttoa putkea, jotka on tuettu taipuvien ja lukittavien varsien avulla potilaan kalloaukon reunoihin, stereotaksiaaramin tai muuhun erilliseen
 30 tukilaitteeseen. Kudostukien sijainti ja massiivisuus häiritsee operaation aikaista ultraäänikuvausta, koska niistä syntyvät katveet ja heijastukset ovat vaikeasti estettäviä.

Ultraäänianturi tarvitsee kuvausta varten kontaktin aivokudokseen, joko suoran, tai väliaineen, esim. keittosuolaliuoksen avulla, joka välittää akustisen aallon kudokseen ja

kaiun siirtä takaisin. Väliaineen käsittely on hankalaa, koska potilaan pään asento saattaa eri leikkauksissa vaihdella. Ongelmaa on yritetty poistaa käyttämällä nestepussia tai muovikalvoa, joka sijoitetaan anturin ja kudoksen väliin. Akustisen aallon tielle sattuvat muovi- tai kumikalvot yms. heikentävät kuitenkin kuvan laatua ja saattavat aiheuttaa sen vääristymistä.

Nykyisen menetelmän epäkohtana on myös se, ettei kirurgi yleensä leikkauksen aikana pysty toistuvasti määrittelemään aivokudoksen tietyn pisteen sijaintia, koska koordinaattitaso, johon pisteen sijainti voitaisiin määritellä ja mitata, puuttuu. Tämä on suuri puute etenkin mutkikkaasti rajautuneiden kasvainten poistossa.

- 10 Keksinnön mukaisen laitteen avulla saadaan aikaan ratkaiseva parannus edellä esitetyissä epäkohdissa. Tämän toteuttamiseksi keksinnölle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksissa.

- 15 Keksinnön tärkeimpänä etuna voidaan pitää sitä, että esim. aivokasvaimen tarkka sijainti ja muoto voidaan toistuvasti määritellä suhteessa kiinteään referenssitiltaan, jolle koordinaatisto on sijoitettu. Keksinnön mukaisessa laitteessa ultraäänianturille on istukka, jolloin sitä ei tarvitse käsin tukea. Istukassa ollessaan anturia voidaan kuvauslevyn avulla kiertää sopivan kuvaussuunnan löytämiseksi. Kiertämällä paikallaan olevaa anturia akselinsa ympäri, saadaan sarja ultraäänikuvia, joiden perusteella voidaan kohde määritellä ympyrä- tai pallokoordinaatistossa. Kuvausluistilla voidaan anturia siirtää myös
- 20 lineaarisesti, jolloin kasvain voidaan kuvata ja määritellä riittävän ohuina viipaleina määrävälein. Välistiirrot voidaan tehdä yksinkertaisesti ja täsmällisesti siirtovivun tai muun toimilaitteen avulla. Aivokuvausadapteri muodostaa koottuna suljetun nestetilan, mikä yksinkertaistaa kuvausta, koska potilaan pään asento saa olla operaation kannalta edullisin, eikä nesteen rajaamiseksi tarvita erillisiä pusseja tai kalvoja. Nesteen käsittely on helppoa,
- 25 koska se voidaan laskea steriilisti varastopullosta ja poistaa poistoletkun kautta kuvauksen päätyttyä. Koska potilaan kalloaukko saa olla vapaasti suunnattu, nousevat nesteessä olevat ilmakuplat ylimmäksi eivätkä siten haittaa kuvausta. Uusintakuvaukseen neste saadaan nopeasti kuvauslevyn paikalleen asettamisen jälkeen. Uusintakuvien tarkastelua voidaan tehdä vertailevasti aikaisempiin, koska kuvaukset ovat haluttaessa täsmällisesti samasta
- 30 paikasta ja suunnasta suoritettuja.

- Aivokuvausadapterin kiinnitys tapahtuu suoraan kalloaukon reunoihin, jotka tiivisteen kautta vastaavat tiivistelevyyn adapterirenkaan alaosassa. Tiivistelevy on irrallinen ja siinä oleva kallotiiviste sovitetaan paikoilleen kalloaukon reunoja myötäilevästi. Näin aivokuvausadapteri voidaan kiinnittää ja tiivistää eri kokoiisiin ja muotoisiin kalloaukkoihin,
- 35 jotka lisäksi saavat sijaita laajalla alueella kallossa.

Adapterirungon aisareikiin voidaan sijoittaa kallokiinnitysriipoja, kudoslautojen aisoja, instrumenttitukia, letkuliittimiä jne. Aisat ovat suunnattavissa ja lukittavissa tiettyyn paikkaan ja asentoon. Aisareikiin asennettavat apulaitteet voivat olla paikoillaan kuvausten aikana, joten kudosten muuttokset operaation aikana vähenevät. Apulaitteita voidaan
 5 käyttää myös instrumenttien välittiminä ja koestimina jopa samanaikaisesti kuvauksen kanssa. Näinollen kuvaukseen voidaan saada dynaaminen tarkkailu, jossa esim. voidaan verrata kahta kudostyyppiä toisiinsa kasvainkudoksen tunnistamiseksi. Adapterirunkoon voidaan myös kiinnittää putkimaisia aivoavartimia.

Adapterirunkoon asennettavat apulaitteet vievät vähän tilaa, joten kirurgille jää laaja työskentelytila operaation aikana. Turvallisuus paranee, koska ei tarvita pitkillä varsilla varustettuja kudoslautoja, jotka voivat vaurioittaa tervettä aivokudosta.

Aivokuvausadapteria käytettäessä sterilointiongelmien vähenevät, koska ei tarvita esim. erillisiä muovikalvoja anturin kontaktimateriaalia varten ja koska nestetila on suljettu. Näin mm. ilman epäpuhtaudet pääsevät vähemmän aivokudokseen.

15 Kasvaimen poisto on helpompi, koska adapterirunko muodostaa tuen kirurgin kädelle, jonka liikkeet tulevat täsmällisemmiksi. Samalla käden väsyminen vähenee sekä leikkaustarkkuus paranee.

Aivokuvausadapterin avulla suoritettuun leikkaukseen kulunut aika lyhenee, koska esim. toistuvat kudospoistot ovat suoraa jatkoa edellisille, eikä tarvita kohteiden uudelleenetsintää
 20 ja määrittelyä. Näin säästetään merkittävä kustannusten säästö ja potilaan kliinisen rasituksen kevennys, joka taas nopeuttaa jälkihoitoa.

Seuraavassa keksintöä selitetään yksityiskohtaisesti oheisiin piirustuksiin viittaamalla.

Kuvio 1 Aivokuvausadapterin komponenttien kokoonpanojärjestys alhaalta ylöspäin.

Kuvio 2 Kuvauslevy kuvausaukkoineen.

25 Kuvio 3 Kuvauslevyyn sijoitettava kuvausluisti.

Kuvio 4 Instrumenttien sijoittuminen adapterirungossa.

Kuvio 5 Lukittavia aisa- ja instrumenttimalleja, jotka sopivat adapterirunkoon.

Kuvio 6 Kuvausvalmis kalloon kiinnitetty aivokuvausadapteri sivulta osittain leikattuna.

Kuvio 7 Aivoleikkauksen aikainen operaatiojärjestelmä.

30 Kuvio 8 Kaavamaisesti tietyssä koordinaatistossa kuvattuja tasoja kasvainalueelta.

Kuvio 9 Kaavamaisesti suoritettuja osakuvauksia kahdesta eri suunnasta.

Kuviossa 1 alhaalla on päänahan avaus 1. Päänahka 2 on taitettu avauksesta taitteella 3 sivuun. Kalloluuhun 4 on porattu luusahausta varten reiät 5, joista alkaen kalloaukon 6 reuna on sahattu vinoksi, jotta leikkauksen jälkeen paikoilleenasetettava luukalotti ei painaisi kovakalvoa 7. Kovakalvoviilto 8 on tehty lähes kalloaukon kokoiseksi, joka taas puolestaan on tiivistelevyn operaatioaukon suuruusluokkaa. Sivun käännetyin kovakalvon 9 alta näkyy aivokuori 10 ja siinä erottuu aivopoimuja 11. Poistettava kasvain on jossakin kallon sisällä, esim. aivojen valkoaineessa.

Kalloaukon yläpuolella on tiivistelevy 20, joka sopii tiiviisti adapterirungon alapuolen soviteuraan. Levyn alapintaan on kiinnitetty operaatioaukon 21 reunalle sopivan muotoinen kallotiiviste 23 siten, että se myötäilee myös kalloaukon 6 reunoja. Kallotiivisteet valmistetaan sopivasta steriloinnin kestävästä solukumista valamalla ne sopiviin mittoihin ja muotoihin. Kallotiiviste on kiinnitetty esim. liimalla 24 tiivistelevyn alapintaan. Mikäli tiivistelevy kiinnitetään suoraan kalloaukkoon, tapahtuu se ruuveilla reikien 22 läpi.

Kuviossa 1 on seuraavana adapterirunko 30, joka on varustettu 30 asteen välein aisarei'in 42, joissa on kitkapinnat kitkalukkoja varten, joilla aisat lukitaan paikoilleen. Aisareiät voivat olla myös kierteillä varustettuja, jolloin aisojen lukitus tapahtuu lukitusmuttereiden avulla. Adapterirungon instrumenttitilan 31 reunassa on lukitusura 33 kuvauslevyn kiertosalpojen hakoja varten. Lukitusuraa voidaan käyttää myös lisäinstrumenttien kiinnityksessä.

Adapterirungon yläpuolelle piirrettyssä kuvauslevyssä 70 on alapuolella soviteura adapterirunkoa varten. Kuvauslevyssä on luistitila 71 ja kuvausaukko 80. Kuvauslevyä voidaan kiertää adapterirungon päällä esteettä, kiinnittää ja myöskin lukita tiettyyn asentoon kiertosalvoilla 83, joita on 4 kappaletta ja jotka asennetaan kiertosalpareikiin 84. Luistitilan reunalla olevassa luistikiskossa 72 on kuvausluistin siirtomekanismi 73, jossa on siirtovipu 74. Sen avulla kuvausluistia voidaan siirtää täsmällisesti ja lukita tiettyyn paikkaan. Kuvauslevyn ulkokehällä on asteikko 81 kuvaussuunnan määrittystä varten. Kuvauslevyn molemmissa reunoissa on ilmausventtiilit 77, joiden avulla nestetilasta poistetaan ilma täytön yhteydessä.

Seuraavana kuviossa 1 on esitetty kuvausluisti 90, joka sopii kuvauslevyn luistitilaan 71. Kuvausluisti on varustettu anturi-istukkatilalla 91 ja istukkalukolla 94. Kuvausluistin reunoissa on siirtohammastus 92, jonka avulla kuvausluistin lineaarinen siirto eri osakuvausten välillä tapahtuu. Hammasjatkeet 93 toimivat asteikkona, josta osakuvien sijainti määritellään. Kiertomerkkejä 96 käytetään anturin kierto-osoittimina. Kuvausluisti voidaan poistaa kokonaan tai kääntää sivuun jonkin tietyn leikkaustoimenpiteen ajaksi.

Anturi-istukka 110 sisältää anturiaukossa 111 anturitiivisteen 119, jonka avulla erilaisia antureita voidaan tukea ja tiivistää paikalleen. Anturi-istukan istukkaolake 112 tiivistää anturi-istukan kuvausluistin istukka-aukon 91 reunaa vasten. Anturi-istukka on varustettu kiertoa ja lukitusta varten sen kehälle jyrksytyllä istukkaauralla 113. Anturin lukitus paikalleen tapahtuu anturilukon 114 avulla. Anturin korkeussuuntaista sijaintia voidaan istukassa muuttaa, jolloin vastaavasti kuvauskohteiden etäisyys koordinaattitasosta kuvauksissa muuttuu. Apuvälinereitit 115 on varattu lisälaitteiden ja instrumenttien asennusta varten. Reikä 116 on varattu lukittavalla pallonivelellä varustettua biopsiapihdin ohjausta varten. Tällöin biopsiajona kulkee kuvatussa. Anturi-istukan reunalla on istukka-asteikko 118, jonka avulla voidaan tarkkailla anturin kiertoa ympyräkoordinaattikuvauksessa.

Anturi-istukka 110 on varustettu sektori- tai lineaariultraäänianturilla 120. Kaapeli 121 yhdistää anturin kuvauslaitteistoon.

Kuviossa 2 havaitaan kuvauslevyssä 70 oleva luistitila 71, reiät 78 ilmausventtiilejä ja reiät 84 kiertosalpoja varten. Lisäksi siinä havaitaan kuvausaukko 80.

Kuviossa 3 olevassa kuvausluistissa 90 on tila 91 anturi-istukkaa 110 varten. Kuvioon piirretty suorakaide 117 kuvaa anturin sijoittumista ja kiertoa kuvausluistiin liittyvän anturi-istukan mukana.

Kuvioon 4 on piirretty muutamien aisojen ja muiden komponenttien sijoittuminen 30 asteen välein adapterirunkoon 30. Aisa 50 on taivutettavalla kudoslustalla 56 varustettu aisa, joka voidaan kokonaisuutena työntää adapterirungon aisareistä sisään ja lukita suuntauksen ja asetuksen jälkeen sopivaan paikkaan. Nivelaisa 54 on varustettu haluttuun asentoon asetettavalla kudoslustalla 55. Aisan 57 kaltaiset kallokiinnitysrivillä 58 varustetut aisat työnnetään adapterirungon sisäpuolelta aisareikiin ja kiristetään vetämällä rungon ulkopuolelta ja lukitaan paikoilleen. Vaihtoehtoisesti adapterirunko voidaan kiinnittää leikkauspöytään muun tukilaitteiston avulla. Tällöin muiden operaatioissa tarvittavien laitteistojen sijoittelu on helpompaa ja keskinäinen vuorovaikutus tulee mahdolliseksi. Jäykkä instrumenttiasa 59 on varustettu kädensijalla 60 ja sen kärki 61 voi olla mm. reaaliaikakuvauksessa esim. kuduskoukku, kuvausmerkki tms. irroitettava instrumentti. Aisojen lukitus tapahtuu joko lukitusmutterilla 51 tai kitkalukolla 46. Aivokuvausadapterin aisojen kiinnitys voi olla myös jäykkä eikä suunnattava. Adapterirunkoon on asennettu täyttöliitin 45 ja poistoliitin 47 nesteen siirtoa varten. Sulkutulppa 44 estää nesteen ulosvirtauksen tyhjiä aisareistä.

Kuvio 5 esittää kahta erikoista kudostukea. Aisa 62 on varustettu taipuisalla osalla 63 ja se

voidaan jäykistää haluttuun kulmaan lukituskiekkolla 64. Taipuisa varrenosa voidaan päättää tartunta-atulalla 53, jolloin lasta on vaihdettavissa Aisa 65 on varustettu nivelellä 66. Nivel voi olla myöskin korvattu tartunnalla erilaisten apuvälineiden kiinnitystä varten. Kuvassa havaitaan pallonivel 52 ja nivellukko 67, joka jäykistää nivelen 66.

- 5 Kuviossa 6 on koottu ja kuvausvalmis aivokuvausadapteri, joka on kiinnitetty mm. kellokiinnitysnivellä 58 kelloaukon 6 reunaan. Kovakalvo 7, aivokudos 10 ja kasvain 15 on piirretty näkyviin. Aivokudosta tuetaan lastalla 56 sivulle kudosaivauksesta, jolloin kasvain tulee esille. Päänahka 2 on poistettu kelloaukon kohdalta ja käännetty syrjään löysällä taitteella 3. Kalloluun 4 päälle kallotiiviste 23 liittyy tiivistelevyyn 20, joka puolestaan liittyy tiiviisti adapterirungon 30 soviteuraan 32. Adapterirungossa havaitaan ilman kierrettä oleva aisareikä 42 kitkalukkoa 46 varten. Sen sisällä on pallonivel 52, joka lukitsee läpikulkevan aisan 50. Kuvion toisella puolella oleva aisareikä 40 on varustettu lukituskierteellä 41, johon kierretään lukitusmutteri 51, joka puolestaan lukitsee paikalleen pallonivelen avulla kellokiinnitysriipa-aisan 57. Adapterirungon päälle on asetettu kuvauslevy 15 70, joka lukitaan paikalleen adapterirungon lukitusurasta 33 kiertosalpojen 83 epäkeskoilla 86. Kuvauslevyn kuvausaukon 80 yläpuolella on kuvausluisti 90, joka pysyy paikallaan luistikiskojen 72 tukena ja sitä siirretään siirtomekanismin 73 ja siirtovivun 74 avulla. Kuvauslevyssä havaitaan lisäksi ilmausventtiili 77 ja adapterirungon soviteura 85. Kuvausluistiin sovitettu anturi-istukka 110 on varustettu olakkeen 112 lisäksi istukkaurella 20 113, jota käytetään apuna lukituksessa. Istukan anturiaukossa oleva anturitiiviste 119 tukee ultraäänianturia 120, joka on lisäksi lukittu paikalleen anturilukolla. Ultraäänianturin alaosan elementtimatriisi 123 on suunnattu kuvauskohteeseen. Kaapeli 121 yhdistää anturin muuhun kuvauslaitteistoon. Aivokuvausadapteri muodostaa näin suljetun nestetilan 155, jonka yläpinnan ei tarvitse olla kuvausta varten vaakatasossa.
- 25 Kuvio 7 esittää leikkauksen aikaista operaatiojärjestelyä. Potilaan 158 kelloaukkoon on liitetty aivokuvausadapteri 150. Tukitelineeseen 167 ripustettu nestepullo 143 on sopivalla korkeudella lievän paineen aikaansaamiseksi täytöletkuun 144, jossa on sulkujousi 145. Poistoletku 162 johdetaan vapaasti alaspäin tyhjennuspussiin 166. Se on varustettu tyhjennysjousella 164. Kuvauslevy voidaan kääntää sivuun tai se voidaan kuvassa esitetyllä 30 tavalla laskea kuvausten väliaikoina tasolle 169, jossa se säilyy steriilinä. Anturikaapeli 121 liittää anturin muuhun kuvauslaitteistoon 170, jonka monitori sijoitetaan leikkauksen kannalta sopivaan paikkaan.

- 35 Kuvio 8 esittää kaavamaisesti tietyssä koordinaatistossa kuvattuja tasoja eli osakuvia kasvainalueelta. Osakuvat muodostavat kolmiulotteisen määrittelyn kasvaimesta ja sen sijoittumisesta. Niitä voidaan verrata röntgen-CT- ja NMR-kuviin ja käyttää leikkauksen ohjauksessa ja seurannassa. Osakuvat voidaan sijoittaa määritellyyn x y z -koordinaatistoon, taikka pystyakselin ympäri kierrrettyä kuvausta käytettäessä ympyrä- tai

pallokoordinaatistoon, jolloin kasvaimen ulkomittojen ulottuvuudet voidaan paikantaa myöskin pelkän adapterirungon avulla.

5 Kuviossa 9 on esitetty, kuinka kuvauslevyä kiertämällä voidaan suorittaa kuvauksia halutuista suunnista. Tämä on tarpeen, jos esim. operaation aikana on kuvattava monimutkaisesti rajautunutta kasvainta.

Kuviossa 10 on esitetty kaavamaisesti yksi osakuva, josta voidaan mitata kasvaimen ulottuvuuksia tietyssä tasossa.

Kuvioiden 1 ja 6 mukainen kalloaukko 6 on tehty tunnettuja menetelmiä käyttäen joko röntgen-CT:n tai muun kuvauksen avulla määritellylle optimaaliselle kasvaimen poistoalueelle. Päänahka-avaus tehdään kalloavausta vähän suuremmaksi, jotta kallotiiviste 23 voidaan sovittaa päänahan- ja kalloluun reunan väliselle alueelle. Avattu päänahka vedetään ja kiinnitetään riittävästi sivuun, jotta adapterirunko ei painaisi sitä. Kalloaukko pyritään etukäteen sijoittamaan siten, että työskentelysuunnasta katsoen kasvain sijoittuu kuva-alan keskelle, ja kudosaavaus voidaan tehdä keskeiselle alueelle riittävän laajana. Laitteella voidaan myös ohjata vinosuunnasta tehtyä leikkausta. Kovakalvon 8 avaus suoritetaan normaalisti ja vedetään sekä kiinnitetään sivuun. Adapterirunko asetetaan kalloaukkoon 6 sovitettun tiivistelelyn 20 päälle ja kiinnitetään joko suoraan ruuveilla kalloluuhun tai aisareikiin asennettavilla kallokiinnitysriivoilla kalloaukon reunoihin, työntäen aisojen suorat päät adapterirungon sisäpuolelta aisareikiin, sopiviin kohtiin. Kallokiinnitysriivat lukitaan kuulanivelen ja lukitusmutterin avulla kiertämällä ne vastäviin aisareikiin. Koska ensimmäisen kuvauksen aikana kudosaavausta ei ole tehty, ei runkoon vielä tarvitse asettaa kudoslastoja, vaan aivoimiin aisareikiin painetaan kumiset tulpat, jotka estävät nesteen ulosmenon. Kahteen aisareikään asetetaan letku nestetilan täyttöö ja nesteen poistoa varten. Letkut on varustettu tulppien kaltaisilla kiinnikkeillä. Poisto- ja täyttöletkuissa on jousipuristimet, jotka toimivat hanoina. Tyhjiin aisareikiin asetetaan sulkutulpat. Asettamalla anturi 120 anturi-istukkaan 110 ja ne kuvausluistin 90 mukana paikalleen kuvauslevyyn 70 ja lukitsemalla se kiertosalvoilla 83 adapterirunkoon, voidaan nestetila täyttää keittosuolaliuoksella kuvauksia varten. Poistoletkun ollessa suljettuna vedetään toinen ilmausventtiili yläasentoon ja lasketaan ripustetusta pullost 143 nestettä avaamalla sulkujousi 145, kunnes neste alkaa valua ilmausventtiilistä, joka heti suljetaan. Nestetila pidetään nesteellä täytettynä. Aivokuvausadapteri on nyt kuvausvalmis. Sopivan kuvauslinjan löydyttyä kuvauslevy voidaan lukita tiettyyn ja muistiinmerkittyyn asentoon ja osakuvat voidaan ottaa painaen välillä luistinsiirtovipua 74 ja edelleen luistiasteikkoa 93 tarkkaillen. Näin saadaan kuvion 8 mukainen kohteen kolmiulotteinen määrittely, jonka avulla kasvain voidaan löytää, tunnistaa ja poistaa. Tämän määrittelyn mukaisesti tehdään ensimmäinen kudosaavaus, josta nähdään kasvain, jos se erottuu muusta kudoksesta. Ultraäänikuvauksen antamaa tietoa voidaan käyttää esim. laserin tai ultraääneen perustuvien

Eräs adapterirunkoon liitettävä apulaite voi olla useita vapausasteita sisältävä mittauslaite, jonka avulla voidaan saada erilaisia mittaustuloksia kudosaavauksesta sekä myös siirtää mittaustietoja kudosaavaukseen.

VIITTEET:

- 5 /1/ Lunsford, L.D., R. Parrish and L. Albright (1984) Intraoperative imaging with a therapeutic computed tomographic scanner. *Neurosurgery* 15: 559-561.
- /2/ Koivukangas, J. (1984) Ultrasound imaging in operative neurosurgery: An experimental and clinical study with special reference to ultrasound holographic B (UHB) imaging. Academic dissertation. *Acta Universitatis Ouluensis Series D, Medica No. 115, Neurologica et Neurochirurgica No. 10.*
- 10 /3/ Tsutsumi Y., Y. Andoh and N. Inoue (1982) Ultrasound-guided biopsy for deep-seated brain tumors. *J. Neurosurg.* 57: 164-167.

PATENTTIYAATIMUKSET

1. Laite ultraäänianturilla kalloaukosta tapahtuvaa kuvausta varten, eli aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että siinä on esim. renkaan muotoinen kovasta materiaalista valmistettu runko, eli adapterirunko (30), jonka päälle on sovitettu kierrettävä ja lukittava kuvauslevy (70), jonka luistitilassa (71) on siirrettävä ja lukittava anturi-istukalla (110) varustettu kuvausluisti (90) ja että aivokuvausadapteri kalloaukon reunoihin kiinnitettynä ja tiivistettynä sekä ultraäänianturilla varustettuna muodostaa kuvausten aikana suljetun nestetilan ja että määrävälein tehtyjen luistisiirtojen tai anturi-istukan kiertojen ja kuvausten avulla voidaan tarkkaan ja toistuvasti leikkauksen aikana referanssitasen suhteen määrittellä esim. aivokasvaimen sijainti ja ulottuvuudet ja että se nesteestä tyhjennettynä ja avattuna toimii kirurgin apulaitteena ja määrittelytasona operaatiossa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että adapterirunko on varustettu esim. 30° välein olevilla sen kehälle poratuilla ja esim. kierteillä tai kittapinnalla varustetuilla rei'illä eli aisarei'illä (40,42), joihin voidaan asettaa ja suunnata sekä lukita erilaisia aisoja, jotka voivat olla jäykkiä, aseteltavia ja taipuisia ja joissa voi olla erillisiä apulaitteita ja leikkausinstrumentteja.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että adapterirungon kiinnitys kalloaukon reunoihin tapahtuu toisesta päästä taivutettujen aisojen eli kallokiinnitysripojen (58) avulla, jotka aisareikiin asennettuina kiristävät adapterirungon ja tiivistelelyn kalloa vasten, taikka kiinnitys voi tapahtua ruuvein kalloluuhun tai hoitolaitteisiin.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että adapterirungon tiivistys kalloaukon reunoihin tapahtuu adapterirunkoon sovitetun tiivistelelyn (20) avulla, johon on kiinnitetty vaihdettava, kalloaukkoa myötäilevä tiiviste, eli kallotiiviste (23).

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että adapterirungossa (30) on kuvauslevyn (70) kiinnitystä ja lukitusta varten lukitusura (33), jonka varassa kuvauslevyä voidaan kiertää ja johon se kiertosalpojen (83) avulla lukitaan.

6. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että erilaisten aisojen suuntaus, asetus ja lukitus perustuu lukitusmutterille (51) tai kitkalukolla (46) kiristettävään osittain halkaistuun palloniveleen (52), epäkeskisiin putkiin tai tankoihin, joiden läpi tai vierestä aisat kulkevat.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että kuvauslevyssä (70) on toimilaite, esim. siirtomekanismi (73), jonka avulla kuvausluisti (90) siirretään ja lukitaan paikalleen.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että kuvauslevyssä (70) on ilmanpoistoveniitit (77) suljetun nestetilan (155) ilmanpoistoa varten.
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että kuvauslevyssä (70) on asteikko (81) kuvauslevyn kiertoa ja kuvausluistissa (90) luistiasteikko (93) kuvausluistin siirtoa varten.
10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen aivokuvausadapteri t u n n e t t u siitä, että kuvausluistin (90) anturi-istukassa (110) oleva anturi (120) voidaan suunnata ja lukita haluttuun paikkaan ja asentoon ja että anturi-istukan voi varustaa myös leikkausvälineellä tai muulla instrumentilla.

1. Instrumentet för visualisering med en ultraljudstransducer via skallöppning kallat hjärnavbildningsadapter, k ä n n e t e c k n a d därav, att instrumentet omfattar en ringformad ram av hårt material kallad adapterchassi (30) på vilket en skruvbar och låsbar avbildningsskiva avpassats (70). I dess slidutrymme (71) finnes avbildningsslid (90) försedd med förskjutbar och låsbar sändarchuck (110). Fastsatt i kraniotomiöppningen och tätt slutet samt försedd med ultraljudstransducer bildar hjärnavbildningsadaptern vid bildtagning ett slutet vätskerum. Med hjälp av visualiseringar via successiva slidförskjutningar eller vridningar i sändarchucken kan man noggrant och upprepat intraoperativt definiera en hjärntumörs läge och dimensioner i relation till ett referensplan. Efter uttömning av vätska samt öppnad fungerar adaptern som ett hjälpinstrument och ett referensplan för operatören.

2. Hjärnavbildningsadaptern enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att adapterramen är försedd med hål eller armhål (40,42) som borrats i dess ring med 30° mellanrum och försedda med gängar eller friktionsytor. I dessa hål kan man placera, rikta samt låsa olika armar som kan vara styva, justerbara eller böjliga och som kan ha separata hjälpanordningar eller operationsinstrument.

3. Hjärnavbildningsadaptern enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att adapterramens fästning vid kraniotomiöppningens benkanter sker med hjälp av armar som är bockade i ena ändan eller så kallade skallfastsättningsgrepar (58) vilka placerade i armhålerna pressar adapterramen och tätningsskivan mot skallen, eller så kan fästningen ske med skruvar i skallbenet eller till vårdapparaturen.

4. Hjärnavbildningsadaptern enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att adapterramens tätning till kraniotomiöppningens kanter sker med hjälp av en tätningsplatta (20) till vilken fästs en bytbar packning som anpassar sig efter skallens form, d.v.s. skallpackning (23).

5. Hjärnavbildningsadaptern enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det i adapterramen (30) finnes en låsningsfora (33) för fästning och låsning av avbildningsskivan (70) och med hjälp av vilken skivan kan vridas och låsas med rotationsreglar (83).

6. Hjärnavbildningsadaptern enligt patentkrav 1 och 2 k ä n n e t e c k n a d därav, att olika armars inriktning, placering och låsning baserar sig på en delvis kluven kulle (52) som kan slutas med låsmutter (51) eller friktionslås (46) till excentriska rör eller spakar vid vilka armarna befinna sig.
7. Hjärnavbildningsadaptern enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det finnes en förskjutningsmekanism (73) i avbildningsskivan (70), med hjälp av vilken avbildningssliden (90) kan förflyttas samt låsas på sin plats.
8. Hjärnavbildningsapparaten enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att avbildningsskivan (70) är försedd med luftavledningsventiler (77) för avledning av luftbubblor från det slutna luftrummet (155).
9. Hjärnavbildningsapparaten enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att avbildningsskivan (70) är försedd med en gradering (81) för vridning av densamma samt av att avbildningssliden (90) är försedd med en slidgradering (93) för förskjutning av avbildningssliden.
10. Hjärnavbildningsapparaten enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att transducern (120) som befinner sig i avbildningsslidens (90) sändarchuck (110) kan inriktas och låsas i önskat läge och position och att sändarchucken kan försees med operationsinstrument eller andra instrument.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-

73591

FIG. 1

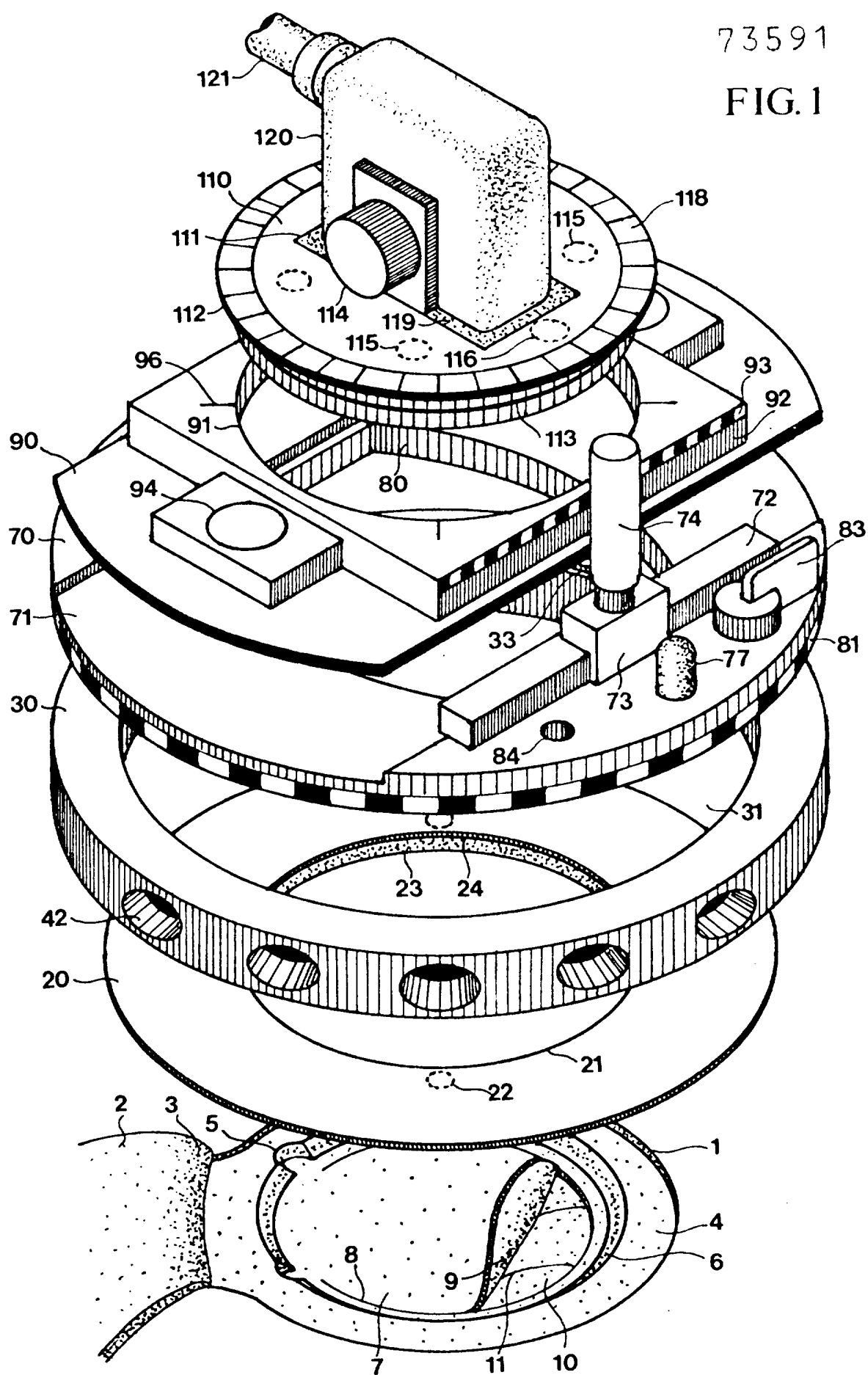


FIG. 2

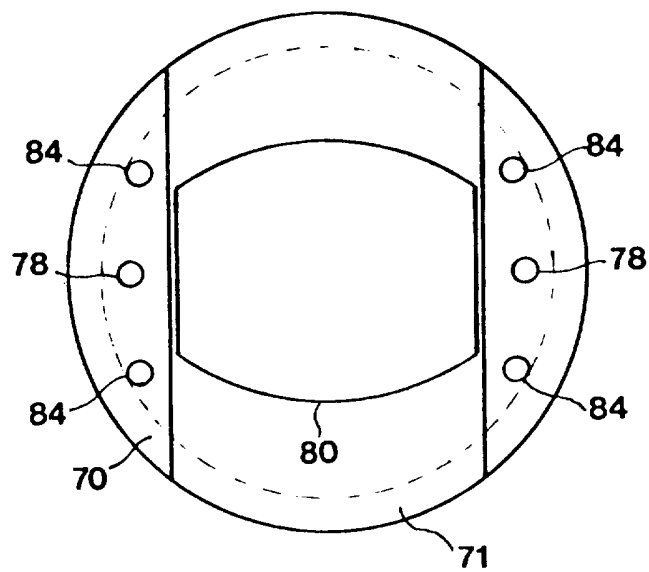


FIG. 3

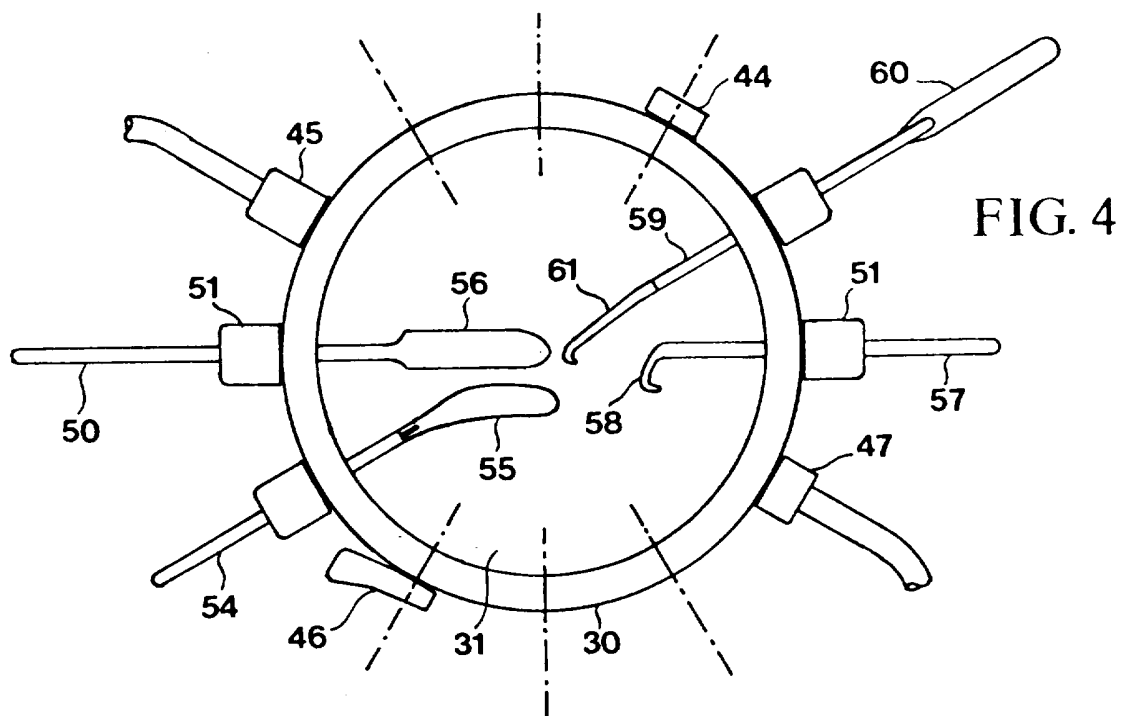
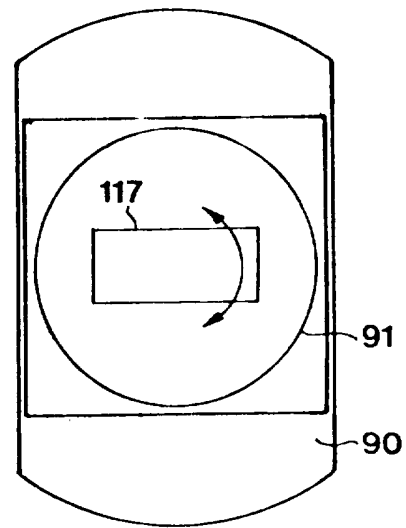


FIG. 5

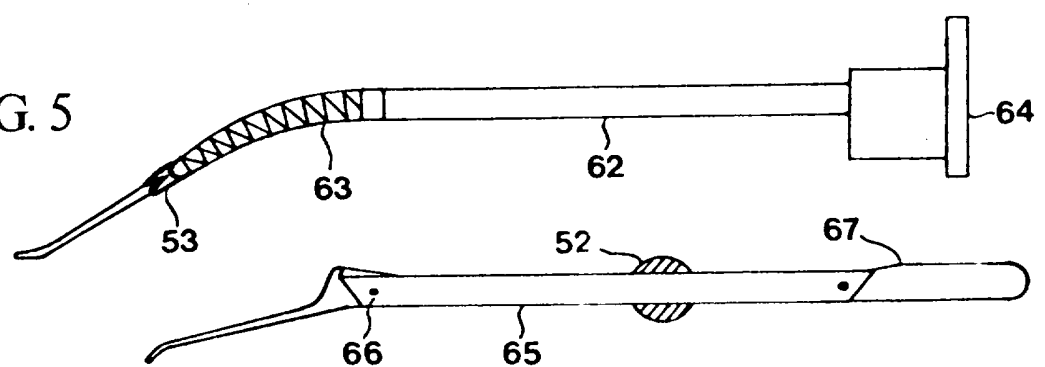


FIG. 6

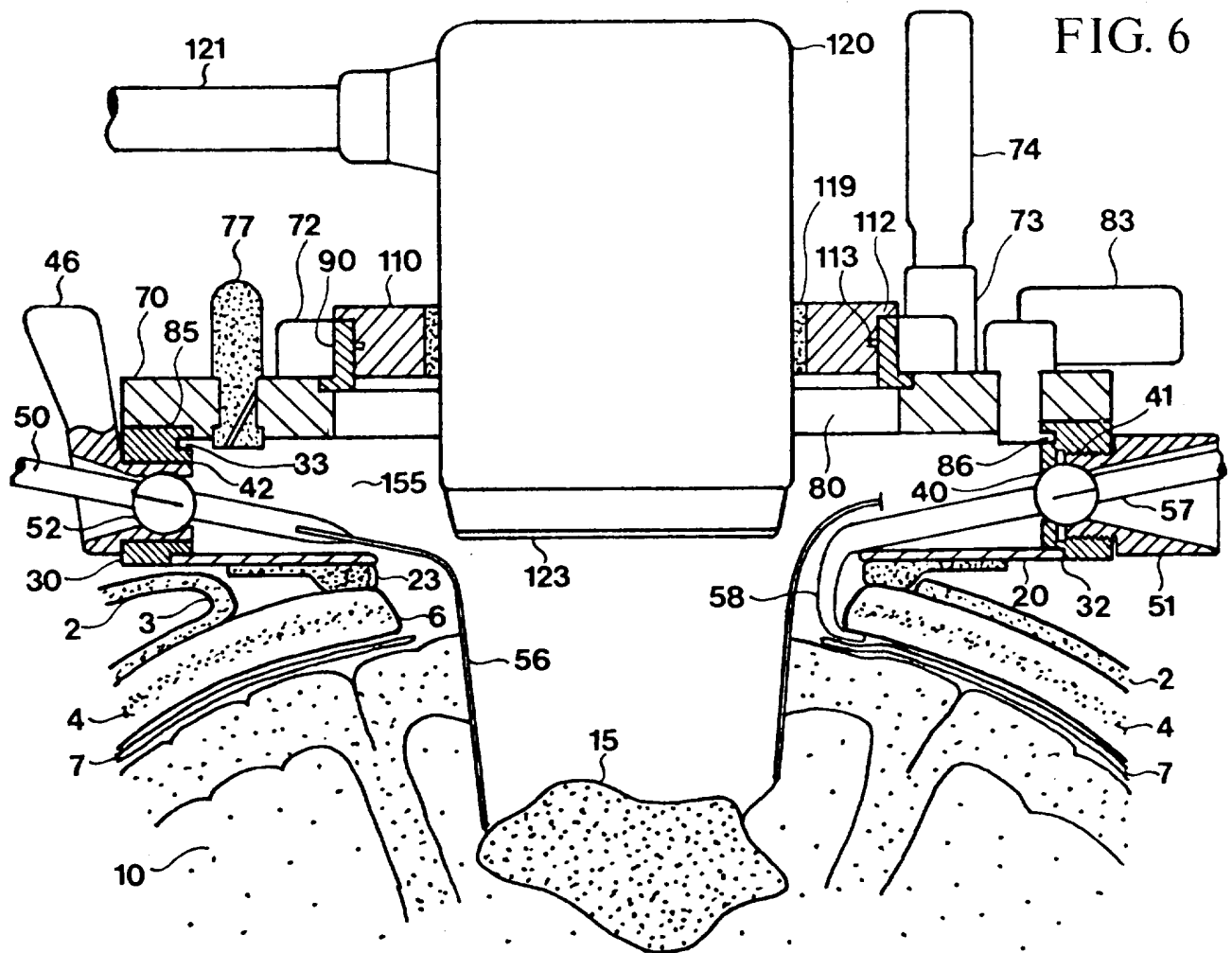


FIG. 7

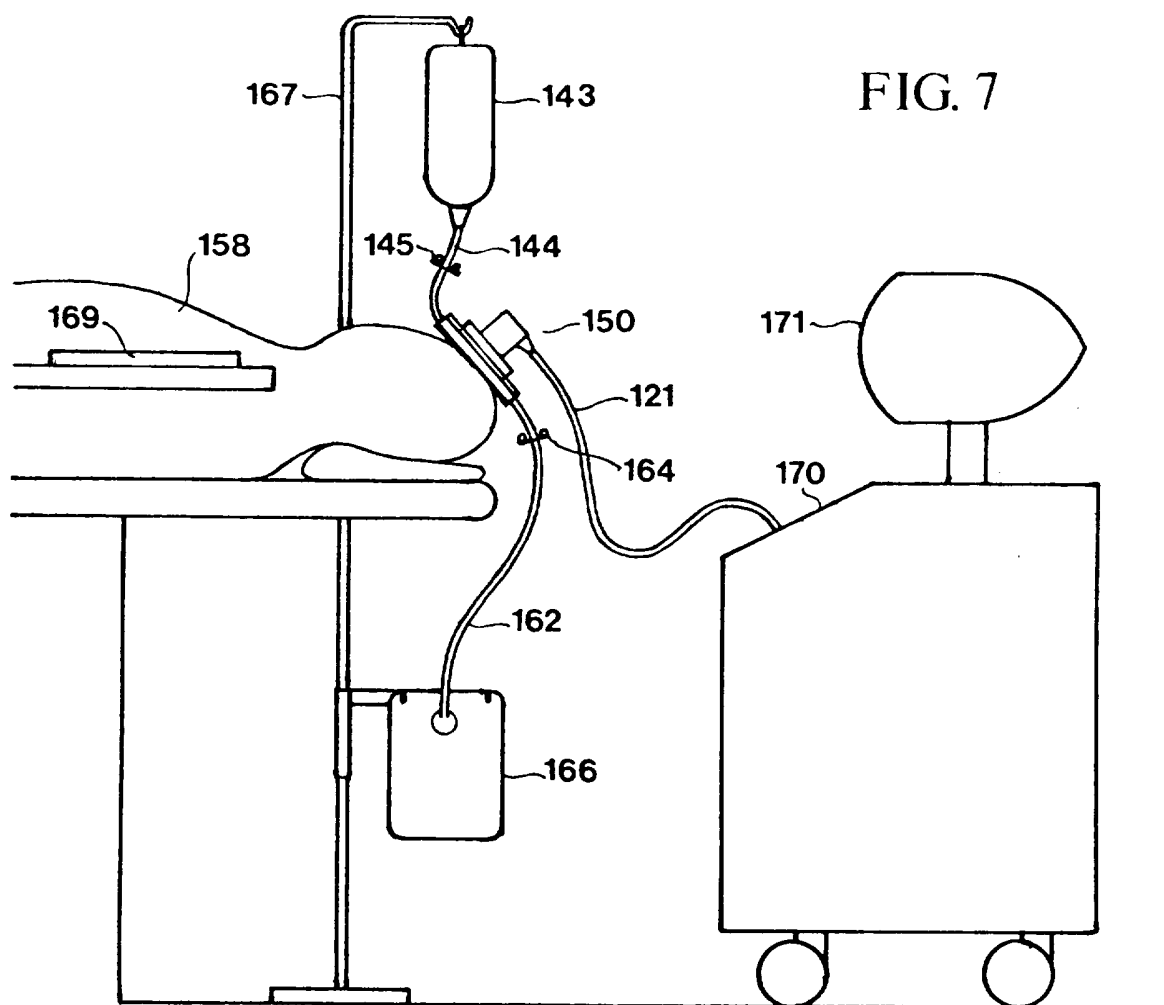


FIG. 8

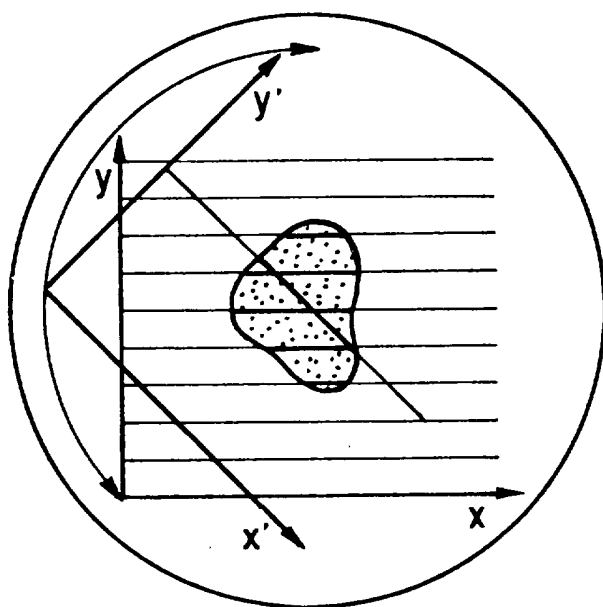
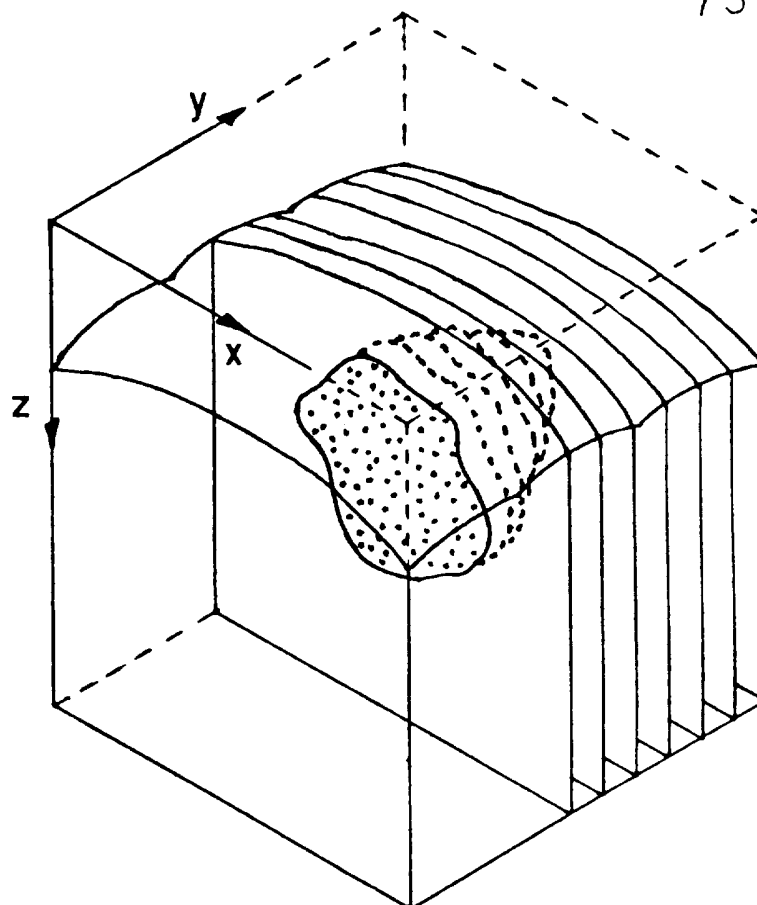


FIG. 9

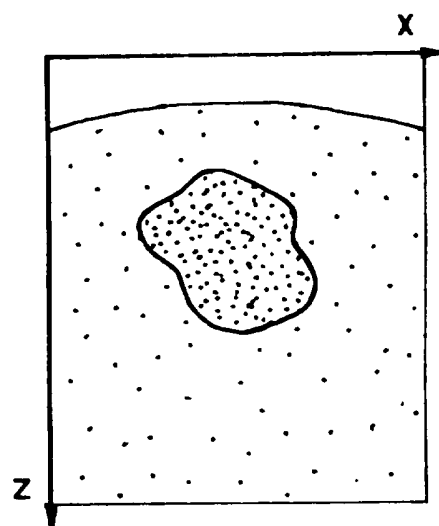


FIG. 10