creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000232868

2006년 2월
박사학위논문

뇌 종양 수술에서의 뇌 항법 장치의 유용성

조선대학교 대학원

의 학 과

김 종 규

2006년2월 博士學位論文 뇌종양수술에서의 뇌항법장치의유용성 김종규

뇌 종양 수술에서의 뇌 항법 장치의 유용성

Usefulness of Neuronavigation System in Brain Tumor Surgery

2006 년 2 월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

김 종 규

뇌 종양 수술에서의 뇌 항법 장치의 유용성

지도교수 장 석 정

이 논문을 의학 박사학위신청 논문으로 제출함

2005 년 12 월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

김 종 규

김종규의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선 대학교 교수 신 호 인

위 원 조선 대학교 교수 정 종 달 인

위 원 조선 대학교 부교수 김 진 호 인

위 원 조선 대학교 부교수 이 승 명 인

위 원 조선 대학교 교수 장 석 정 인

2005 년 12 월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

목 차

abstract	4
I. Introduction	5
II. Clinical Materials and Methods	5
III. Results	8
IV. Discussion	12
V. Conclusion	14
References	15

표 목 차

Table 1. Location of intracranial lesion which was removed by image-guided procedure during surgery ---------- 8

Table 2. Pathologic findings of intracranial lesion which was obtained via image-guided procedure ---------- 9

도 목 차

Fig. 1. Instruments for neuronavigation **A.** Basic instrumentations consist of infrared camera , screen monitor , work station . **B.** Cranium reference allows dynamic referencing used to track the position of the patient head during surgery .**C.** Articulating support arm pivots in several places to allow simple and versatile positioning. **D.** Blunt tip pointer is used for patient registration. **E.** Postoperative CT shows grossly total removal of tumor using the navigation system
---------- 8

Fig. 2 . A case of neuronavigation application for brain tumor surgery
A. Preoperative magnetic resonance image shows diffusely infiltrating parietal mass and are required for registration . **B.** Intraoperative registration during operation **C.** Monitor displays accurate position of tumor and anatomical structure **D.** Intraoperative photograph shows grossly total removal of tumor using the navigation system ---------- 10

Fig. 3. A case of neuronavigation application for brain tumor surgery
A. Preoperative magnetic resonance image shows tentorial meningioma **B.** Monitor displays accurate position of tumor and anatomical structure **C.** Postoperative CT shows grossly total removal of tumor using the navigation system
---------- 11

Fig. 4. A case of neuronavigation application for brain tumor surgery
A. Preoperative Magnetic resonance image shows anaplastic astrocytoma **B.** Intraoperative view shows using navigation system during operation **C.** Intraoperative photograph shows grossly total removal of tumor using the navigation system
----------11

Abstract

Usefulness of Neuronavigation System in Brain Tumor Surgery

Chong Gue Kim
Director : Professor. Suk Jung Jang M.D., Ph.D.
Department of Medicine
Graduate School, Chosun University

Objective : Navigation systems have been recently used in neurosurgical field for minimally invasive surgery . The author evaluates techniques and clinical experience of neuronavigation system in brain tumor surgery .

Clinical Materials and Methods : The author reviewed clinical and radiologic datas of 41 patients with brain tumor surgery using neuronavigation system during period between June 2003 and July 2005. The planning of the operative procedure was based on CT or MR-imaging using skin markers. In axial images the tumor contour was defined on the computer work station and transferred to a display. Preoperative and postoperative clinical and radiological status were reviewed to evaluate the efficacy of the neuronavigation aided surgery.

Results : Clinically , it was helpful in preoperative planning , deciding the site and location of craniotomy and judging the anatomic position of intracerebral lesion. The estimated registration error was 1.2mm . The most common pathologic diagnosis was meningioma.

Conclusion : Neuronavigation system provides an accurate and reliable means for localizing lesions with the brain and identifying anatomical structures .The aim of neurovavigation application for brain tumor surgery can be achieved by minimizing surgical morbidity and operation time.

Key Words : Navigation systems, Minimally invasive surgery, Brain tumor surgery

서 론

신경외과 영역에서 미세 수술수기의 발전은 전기 생리학적 검사 및 뇌 기능부위 판별을 위한 여러 기술의 발달과 더불어 뇌 기능의 부위의 손상을 최소화 함으로 수술 후 유병율과 합병증 및 사망률을 감소 시켜 왔다 [3,10,17]. 뇌 항법 장치 또한 그 시도로써 적절한 개두술의 범위와 위치 및 크기를 결정하는 수술 전 계획 수립에 도움이 되며 , 수술 시 환자의 해부학적 지표를 얻어 병소의 정확한 위치를 파악하는 하는데 도움이 되는 것으로 알려져 있다 [1,2,12]. 뇌 항법 장치의 원리는 수술전 환자의 영상이미지의 데이터를 삼면의 이차원 영상과 삼차원 영상으로 재구성 하여 동시에 환자의 뇌의 해부학적 위치를 여러 가지 위치 센서를 이용하여 측정된 위치점을 서로 연동하여 실시간으로 환자의 해부학적 구조물의 위치를 영상에 표현하여 정확한 해부학적 경로를 제공한다 [12]. 이러한 image guided surgical system 은 비교적 안전하고 조작이 간단하며 두피절개나 개두술 및 종양을 제거하는데 이용 할 수 있는데 특히 피질하나 뇌의 심부에 위치한 크기가 작은 병변, 경계가 불분명 한 병변, 뇌의 중요한 부위(eloquent area)에 위치한 병변, 두개 저 생검 등에 특히 유용하다 알려져 있다 [7-9,10,12,18,19]. 그러나 수술에 따른 뇌 이동 (brain shift)이나 등록 오차 (registration error)등에 따른 수술의 오류를 발생 시킬 수 있다 [14-16]. 본 연구에서 뇌 종양 환자에서 새로운 뇌 항법장치를 사용한 수술의 임상 경험, 종양의 분석, 응용방법 등에 대해 보고 하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2003 년 5 월부터 2005 년 6 월까지 조선대학교 신경외과에 내원하여 뇌 종양으로 뇌 항법 장치를 이용하여 수술적 처치를 받은 환자를 대상으로 하였다 . 대상 환자는 41 명으로 뇌 종양의 병리학적 진단, 크기, 발생 부위 등을 조사 하였으며 아울러 시행한 치료방법 등에 대해서도 분석 하였다 .

2. 방법

뇌 항법 장치

뇌 항법 장치는 Stealthstation®(Medtronic , Goleta , California, USA)을 사용하였다. 뇌 항법 장치의 기본 구성은 두개의 적외선 카메라와 모니터 및 워크 스테이션 으로 구성 되었다 .적외선 카메라는 적외선 방출기 및 감응기 센서를 가진 카메라 부분과 Tool interface unit 로 구성 되었다. 부수적인 뇌 항법 기법 기구들로는 두부의 기준자(craninum reference), 탐침자(tip pointer)등으로 구성 되었다(Fig 1.). 두부의 기준자는 수술 시간 동안 수술 테이블에 위치하였으며 뇌의 위치 변화에 따라 적외선 카메라를 통한 추적이 가능 하였다. 탐침자는 등록을 위해 사용 하였다

Fig. 1. Basic instrumentations

A . Basic instrumentations consist of infrared camera , screen monitor , work station **B.**Cranium reference allows dynamic referencing used to track the position of the head during surgery **C .**Articulating support arm pivots in several places to allow simple and versatile positioning. **D.** Blunt tip pointer is used for patient registration

소프트 웨어

프로그램은 크게 3 가지 종류로 구성 됐다. 첫째 프로 그램은 뇌 전산화 단층촬영 혹은 뇌 자기 공명촬영 영상을 Digital Imaging Communications in Medicine(DICOM)의 파일형식으로 전환하여 전 파일을 검토하는 프리뷰(preview)

기능을 갖추어 각각에서 영상을 추가 , 삭제 등 영상 정렬을 하고 프로그램에서 횡단면,관상면 ,시상면, 그리고 삼차원영상 구동기능을 포함한 영상 구동 프로그램을 작동하기 위한 파일 포맷으로 변환하여 저장 하여 영상 편집 및 융합 기능을 가능계 한다. 두 번째 삼차원 영상 구동 프로그램 내에서는 위치 감응 장치의 센서 작동 범위를 표시한다. 이는 환자의 수술 위치를 잡고 본체 카메라의 적절한 위치를 선정하는데 도움을 준다. 세 번째 프로그램은 두번째 프로그램에서 등록을 마친 뒤에 탐침을 이용하여 환자의 두부에 대면 그 위치에 해당되는 해부학적 위치를 화면에 횡단면 ,관상면 ,시상면 및 삼차원 영상으로 실시간 표시한다.

등록 및 수술 술기

수술 방법은 수술 전 미리 환자의 두피에 최소 8 개 이상의 표지자(fiducial marker)를 붙이고 컴퓨터 단층 촬영이나 자기 공명 영상 촬영을 시행 하였다. 이런 두부 촬영은 표지자의 이동에 의한 오차를 최대한 줄이기 위해 주로 수술 당일 오전에 시행 하였다 [20)21)]. 환자를 수술장으로 이송한 뒤 촬영한 영상 자료를 뇌 항법장치 컴퓨터로 전송 받고 병변의 3 차원 재구성 및 가장 적합한 수술 접근 방법 등을 수립하는 수술 전 계획을 세운다. 환자를 수술 계획에 맞게 수술 자세를 정한 뒤 기준점(reference)을 고정시키고 뇌 항법 장치의 모니터와 적외선 카메라를 적절하게 위치하고 탐침을 표지와 화면의 영상내 표지의 위치와 일치 하는 경우 이를 등록한다. 이때 등록 오차를 최소한 하기 위해 일곱 개 이상의 점을 등록 하였다. 등록 후 실제 두부의 해부학적 특이점과 영상의 위치가 정확한 지를 검토 하고 등록 범위가 3mm 이상인 경우에는 등록 과정을 반복하여 등록 오차가 2mm 이하인 경우에 한하여 등록을 마쳤다. 특히 두부 고정 장치의 이동에 의한 등록 오차가 나지 않도록 주의 하였다. 뇌 항법 장치를 이용한 등록에 걸리는 시간은 평균 35 분이 소요되었다

뇌 항법 장치를 이용하여 종양의 위치에 따른 최소한의 피부 절개를 시행 하였으며 또한 골편을 만들 때도 수술 부위에 따라 전두동을 피하도록 하였고 수술전 항법장치를 통하여 횡 정맥동 및 시상 정맥동 , 에스상 정맥동등의 해부학적 구조물을 확인 하였다. 불분명한 경계를 가진 교종의 경우 미리 제거 부위를 뇌 항법 장치를 사용하여 정하였다 [3,4)].

결 과

1. 대상 환자

대상환자는 41 명으로 남자는 21 명 여자는 20 명 이었으며 연령 분포는 15 세부터 72 세 였으며 평균 연령은 58 세 였다. 총 32 예에서 고식적인 개두술을 시행하여 뇌 종양을 제거 하였으며 그 중 9 예에서는 경 접형동 접근법에 뇌 항법 장치를 이용하였다. 모든 뇌 병변은 단일 하였다. 등록을 위해서 수술 전 시행한 영상 진단 방법은 컴퓨터 단층 촬영이 5 예, 자기 공명 영상 촬영을 시행한 경우는 36 예였다. 컴퓨터 단층 촬영은 2mm 의 thin slice 의 조영 증강 영상을 사용 하였으며 자기 공명 영상 촬영은 종양에 따라 차이는 있지만 주로 3mm 두께로 촬영 하고 조영 증강 영상 또는 T2WI 를 사용 하였다.

2. 종양의 용적 및 발생 부위

종양의 크기는 평균 3.04 X 3.5cm 의 크기를 보였으며 평균 용적은 32.cc 였다. 발생 부위별로 분류 해보면 대뇌 반구에 종양이 위치한 경우가 21 례로 가장 많았으며 그 외 뇌기저부 4 예 소뇌부 7 예 터키안 부위 9 예 였다 (Table 1).

Table 1. Location of intracranial mass which was removed by image-guided procedure during surgery

Location	No. of patients(n=41)
Cerebrum	21
Skull base	4
Cerebellum	7
Sella	9

3. 병리학적 진단

뇌 종양의 병리학적 진단은 수막종이 23 예로 가장 많았으며 다음으로 뇌 하수체 종양이 9 례 신경 교종이 4 예 등 이였다(Table 2).

Table 2. Pathologic findings of intracranial mass which was obtained via image-guided procedure

Pathology	No. of patients(n=41)
Meningioma	23
Glioma	4
Hemangioma	1
Pituitary adenoma	9
Vestibular schwannoma	1
Craniopharyngioma	1
Medulloblastoma	2

4. 증례

증례 1

44 세 남자 환자는 1 주 전부터 발생된 우측 편마비를 주소로 내원 하였다. 내원당시 신경학적 검사상 의식은 명료 하였으나 우측 상하지의 근력이 grade 4 로 저하 되었다. 뇌자기 공명 영상 촬영상 우측 후두엽에 Gadolinium 조영상에서 조영되는 부종을 동반하는 3cm 크기의 단발성의 병변을 관찰 할 수 있었다. 종괴에 대하여 뇌 항위 장치를 이용하여 수술을 시행 하였다. 수술 당일 자기 공명 영상 촬영을 하여 영상 자료를 얻었으며 종괴의 용적은 25cc 였다. 전신 마취하에 환자을 frame 에 고정하고 등록 하였으며 등록 오차는 0.8mm 였다. 등록 후 뇌 항법 장치의 스크린에 나타난 병변의 3 차원적인 영상을 보면서 최소한의 크기로 두피 절개, 개두술을 시행 후 정상 뇌조직과 구분이 어려운 상태의 종양을 뇌 항법 장치의 영상을 이용하여 절개범위를 결정후 종괴는 전 적축술을 시행하였다. 환자는 수술 후 신경학적 결손은 발생하지 않았으며 병리 조직 검사상 grade II 성상 세포종으로 진단 되었다 (Fig. 2).

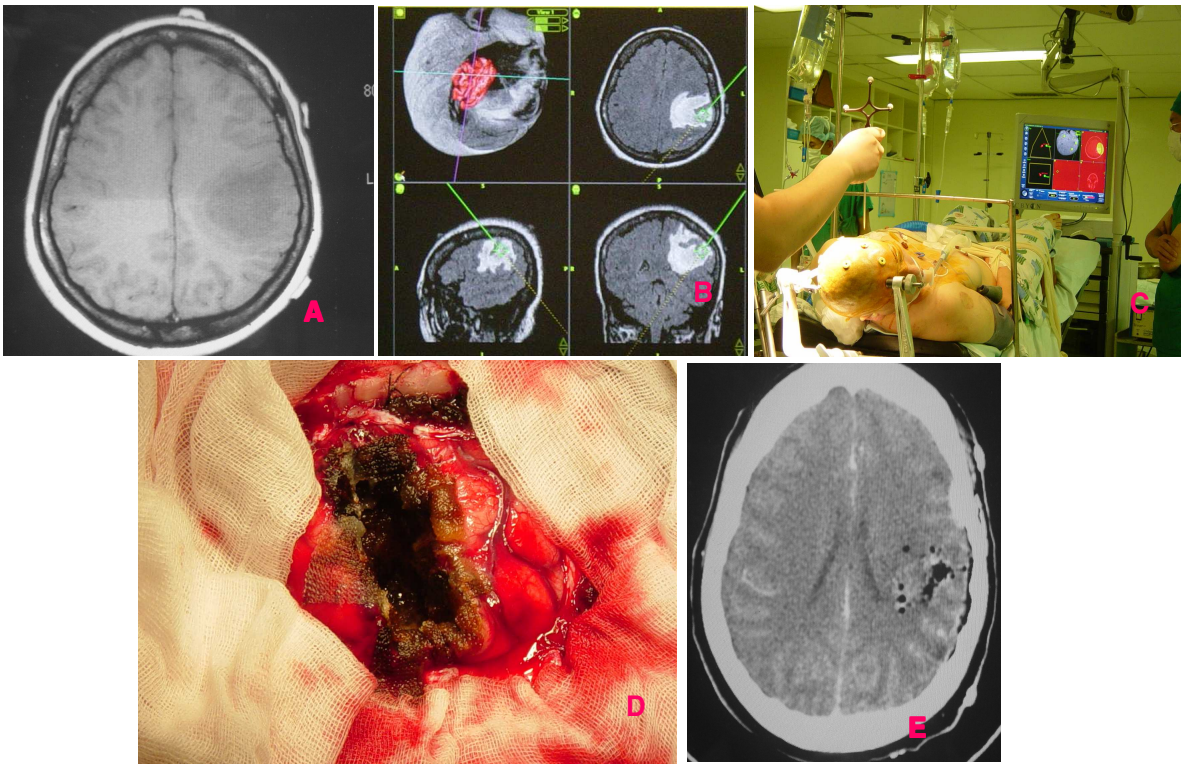

Fig. 2. A case of neuronavigation application for brain tumor surgery **A.** Preoperative magnetic resonance image shows diffusely infiltrating parietal mass. **B.** Registration during operation **C.** Monitor displays accurate position of tumor and anatomical structure **D.** Intraoperative photograph shows grossly total removal of tumor using the navigation system. **E.** Postoperative CT shows grossly total removal of tumor using the navigation system.

증례 2

47 세 남자 환자는 2 개월 전부터 시작된 두통 증상이 있었으며 오심 및 구토 증상으로 내원 하였다. 내원 당시 신경학적 검사상 의식은 명료 하였으며 다른 특이 소견은 관찰되지 않았다. 뇌 자기 공명 영상 촬영상 좌측 천막 부위의 Godolinium 조영상 비교적 균일하게 조영 증강을 보이는 생각되는 종괴를 관찰 할 수 있었다

자기 공명 영상 촬영하여 자료를 얻었으며 종괴의 용적은 40cc 였다. 전신 마취하에 환자를 surgical frame 에 고정하고 등록하였으며 등록 오차는 0.7mm 였다. 종괴는 transtentorial 접근법을 이용하여 전적출술을 시행 하였으며 수술후 신경학적 결손은 발생 하지 않았고 병리 조직검사상 수막종으로 진단 되었다 (Fig. 3).

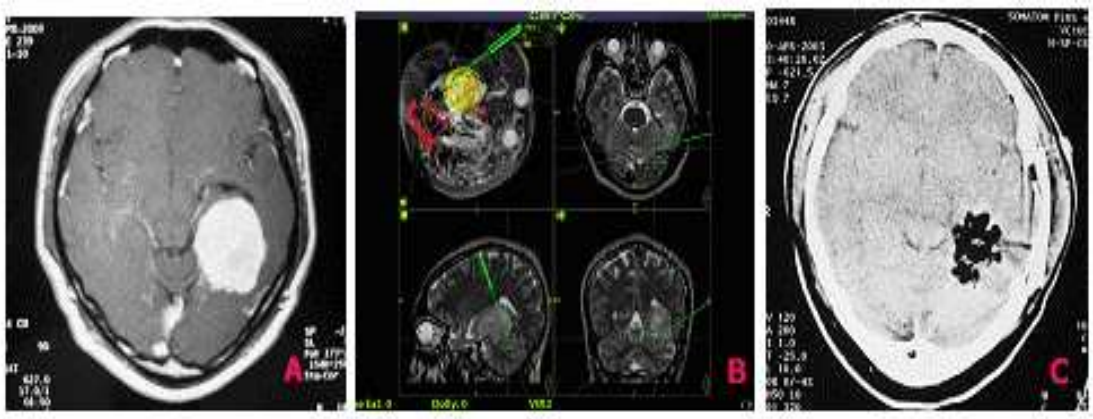

Fig 3. A case of neuronavigation application for brain tumor surgery
A. Preoperative Magnetic resonance image shows tentorial meningioma **B.** Monitor displays accurate position of tumor and anatomical structure **C.** Postoperative CT shows grossly total removal of tumor using the navigation system

증례 3

44 세 남자 환자는 1 주일 전부터 시작된 구음 장애 및 우측 의 편마비를 주소로 내원 하였다. 내원 당시 신경학적 검사상 의식은 명료 하였으나 하였으나 우측 상하지의 근력이 grade 4 로 저하 되었다. . 뇌 자기 공명 영상 촬영 Godolinium 조영상 조영 증강을 보이는 악성 신경 교종으로 생각되는 종괴를 관찰 할수 있었다 전신 마취하에 환자를 surgical frame 에 고정하고 등록하였으며 등록 오차는 1.0mm 였다. 종괴는 transsulcal 접근법으로 전적출술을 시행 하였으며, 병리

조직검사상 역형성 성상 세포종으로 진단 되었다. 수술 후 신경학적 결손은 발생하지 않았다(Fig. 4).

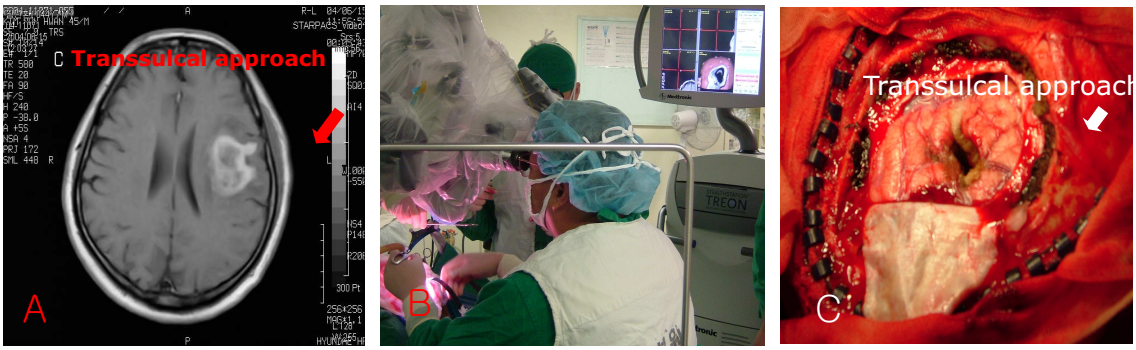

Fig .4. A case of neuronavigation application for brain tumor surgery

A. Preoperative Magnetic resonance image shows anaplastic astrocytoma. Arrow shows transsulcal approach. **B.** Intraoperative view show using navigation system during operation **C.** Intraoperative photograph shows grossly total removal of tumor using the navigation system

IV 고 찰

뇌 정위 수술은 뇌 전산화 단층 촬영이나 자기 공명 영상 촬영등의 영상 진단 기법의 발전에 따라서 많은 진보를 보이면서 두개내 혈종의 배액이나 종양의 조직 생검에 널리 이용 하게 되었다 [11,16,19]. 그러나 이러한 frame based 기법들은 대뇌의 심부 병변 까지도 정확하게 이용될 수 있는 장점을 가지고 있으나 반면에 정위 장치나 기구들이 비교적 부피가 커서 수술 접근에 방해가 되는 경우가 있으며 실제 수술 중에 해부학적 구조물에 대한 정보를 수술자에게 제공하지 못하는 한계를 가지고 있었다 [6,7].

armless image guided system 은 그동안 자기, 음파, 그리고 광학을 이용한 디지털화가 시도 되었으나 나름대로의 한계를 극복하지 못하여 현재는 적외선을 이용한 장치가 가장 유용하게 쓰이고 있다 [5,6]. 적외선은 정확도가 높고 대기 온도나 수술장 조도에 영향을 받지 않으며 비교적 간단한 발생기을 사용 하는 점에서 다른 방식보다 장점을 가지고 있다고 할 수 있다 [6]. 뇌 항법 장치의 다른 장점은 병소와 주위 뇌 조직의 차이를

규명하여 어려운 상황에서 병소 절제 범위를 결정 하는데 효과적이며 [8)11)19)]. 최소한의 뇌 손상으로 최대한의 뇌 절제를 시행하려는 목표에 이를 수 있는 좋은 수술 보조 장치라고 할 수 있다. 저자도 임상 적용 시 만족 할만한 결과를 얻을 수 있었다.

이러한 기법을 이용한 image guided surgery 에서 실제 임상적으로 이용할 때 가장 중요한 요소는 정확도라고 할 수 있다. 그러나 뇌 항법 장치를 이용한 뇌 병소 제거술은 뇌정위 시 요구 되는 오차보다 다소 여유가 있으므로 실제로는 3mm 이하의 오차인 경우에는 시술 이용에 적당한 장비로 인정 받고 있다 [8)16)] . 등록 오차가 발생 하는 가장 큰 이유는 표지의 중심에 탐침을 정확히 위치 시키지 못한 경우와 두부 고정시에 두피에 부착된 표지가 움직여 발생되는 경우이다. 전체적인 정확도는 기법 자체의 기술적인 정확도, 데이터 등록을 시행할 때 정확도, 그리고 수술을 시행 시 체위의 변동이나 mannitol 의 사용 ,또는 뇌 척수액의 배액에 의해 발생하는 뇌이동 후 목표점을 확인 하는 정확도 등에 의해서 결정된다. Dorward 등 [7)]은 48 예의 image guided surgery 를 시행하여 그 중 뇌 심부 종양의 경우 등록 오차가 2.42mm 까지 보고 하였으며 본 연구에서도 41 명의 대상 환자들에서 2mm 이하의 등록 오차만을 원칙적으로 허용하였다. 등록 오차는 술전 컴퓨터 단층 촬영한 경우와 자기 공명 영상 촬영을 시행한 경우 약간의 차이가 있었으며 이는 영상 촬영중에 발생하는 환자의 체위 변동이나 두피에 붙이는 표지자의 위치 변화에 따라서 등록 오차가 커질수 있을것으로 추정된다. 두피 표지자의 경우 환자의 수술 체위에 따라 중력의 영향을 받으며 fram 의 핀 고정시에 심한 위치변동을 유발 할 수도 있다 .또한 Zinreich 등 [21)]은 시스템 등록 오차가 1.12±0.61mm 로 보고 하였고 Gumprech 등이 이용한 시스템의 오차는 1.40±0.5 로 보고 하였다 [20)]. 실제 저자도 등록 오차를 줄이기 위하여 3mm 이하의 간격으로 촬영하였으며 등록 오차가 2-5mm 를 보이는 경우 등록을 취소하고 3 차원 영상으로 표지자의 움직인 방향을 검토하여 표지자의 위치를 재등록 하여 등록 오차를 줄일 수 있었다. 그 외 6 개의 표지자가 차지하는 범위가 클수록 등록 오차가 적어지므로 최대한 범위를 크게 하여 표지자를 부착 하였다. 환자의 두피 표면에 부착하는 표지가 두부의 많은 범위를 포함해야 하고 헤드핀 고정시 두피가 밀리지 않도록 유의 하였다 . 또 환자 등록시 화면에서 표지의 위치를 마우스로 정하는 경우 반드시 횡단면 ,관상면, 시상면에서 정확히 표지의 중심부에 위치하는 지를 확인 하였다. 뇌 항법 장치를 이용한 수술 적용이 본

연구의 임상 적용의 예들 뇌 표면하의 병소 절제술에 주로 사용 되어서 수술시 뇌이동에 대한 염려는 적었지만 커다란 낭종을 동반한 종양이나 뇌실을 열고 수술하는 경우 예상되는 뇌 이동에 대해서는 뇌 항법 장치로는 해결이 어렵다고 생각되었다.

뇌 항법 장치를 이용하는 수술은 고식적인 뇌 종양의 절제 ,adapter 를 조직 생검기구, 흡입관 , 내시경 ,관 등에 장착되어 농양이나 낭종의 천자, 작아진 뇌실의 배액술, 혹은 크기가 작은 병변에 대한 조직 검사 등의 응용 수술 기법으로 이용 할 수 있다 [9]. 저자의 경우에서도 1 예에서 시상부 출혈후 발생한 시상부 동통에 대한 경막외 지역에서 운동 피질을 관찰후 운동 피질 자극술을 시행 하였고 3 예에서 뇌 수두증에 대해서 뇌실 조루술을 시행 하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

개두술을 시행 후 종양을 제거중 뇌의 전위나 병변의 전위가 문제가 될 수 있는데 이를 극복하기 위해 수술중 초음파나 MRI 를 시행하여 수술중 발생할 수 있는 전위를 보정하는 방법이 소개 되었다 [12][13]. 발생 가능한 전위를 최소화 하기 위해 경계가 불분명한 신경교종의 경우 종양의 중심부를 먼저 감압 하기 전에 실 영상에서 보이는 종양의 절제를 먼저 시도하거나 종양의 가장 자리에 여러개의 카테터를 삽입한 후에 종양을 제거 할 수 있고 그 외에도 접근을 직각으로 시도하여 낭종을 동반 하는 경우 가능한 낭종액의 배액을 지연 시킴으로써 뇌의 병변의 전위를 최소화 하거나 이를 극복 할 수 있다고 한다 [9].

이상 에서와 같이 뇌 항법 장치를 이용한 뇌 종양의 수술은 두피 절개나 개두술을 비교적 적게 하여 수술 시간을 절약 할 수 있으며 수술중 출혈을 더욱 적게 할수 있는 장점을 가지고 있을 뿐 아니라 불필요한 뇌 조작을 피할 수 있어 수술중 발생할 수 있는 뇌실질에 대한 손상을 줄일 수 있고 비교적 해부학적 구조가 복잡한 뇌 기저부 수술에도 도움이 된다고 할 수 있다

결 론

조선대학교 신경외과교실 에서는 2003 년 5 월부터 2005 년 6 월까지 내원한 뇌 종양환자 41 명을 대상으로 뇌 항법 장치를 이용한 수술 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 안전 하고 간단하게 병변의 정확한 위치를 알 수 있었다

2) 수술 중 정확한 해부학적 정보를 제공하여 이로 인한 수술 시간의 감소 및 뇌의 외상을 최소화 할 수 있었다.

3) 비용 측면에서 고가이나 장기적으로 많은 수에서 시술이 이뤄져 그 효능이 검증되면 뇌 종양 수술에서 아주 유용한 도구가 될 것으로 생각된다

참고 문헌

1. Albert TJ, Klein GR,Vaccaro AR ; Image-guided anterior cervical corpectomy: A feasibility study. spine 24:826-830, 1999

2. Austin MS, Vaccaro AR , Brislin B , Nachwalter R, Hilibrand AS, Albert TJ: Image-guided spine surgery: A cadever study comparing conventional open laminoforaminotomy and two image - guided techniques for pedicle screw placement in posterior fusion and nonfusion models. Spine 27:2503-2508, 2002

3. Berger MS, Deliganis AV ,Dobbins J, Keles GE: The effect of extent of resection on recurrence in patients with low grade cerebral hemispheric gliomas. Cancer 74:1784-1791, 1994

4. Campbell JW, Pollack IF, Martinez AJ, Shultz B: High-grade astrocytoma in children :Radiologically complete resection in associated with an excellent long-term prognosis . Neurosurgery 38:258-264, 1996

5. Gaab MR : Intraoperative ultrasound imaging in neurosurgery. Ultraschall Med 11:62-71,1990

6. Bucholz RD, Smith KR: A comparision of sonic digitizers versus light emitting diode - based localization.: Image -guided committee. Neurosurgery .AANS publication 1994, PP 179-2000

7. Dorward NL, Alberti O, Velani B, Gerritsen FA, Harkness WF, kiktchen : postimaging brain distortion : magnitude , correlates, and impact on neuronavigation. J Neurosurg 88: 656-662, 1998

8. Golfinoss JG, Fitzpatrick BC, Smith LR, Spetzler RF :Clinical use of a frameless stereotactic arm : results of 325 cases J Neurosurg 83:197-205, 1995

9. Hill DLG, Maurer CR, Maciunas RJ, Barwise JA,Fitzpatrick JM, Wang MY:Measurement of intraoperative brain surface deformation under a craniotomy . Neurosurgery 43:514-526

10. Jung TY, Jung S, Kang SK, Kim IY, Moon KS :The Clinical Experience of Neuronavigation System in Brain Tumor Surgery : J korean Neurosurg Soc . 33 : 376-380, 2003

11. Kelly PJ, Kall BA, Goerss S, Cascino TL: Results of computer -assisted stereotactic laser resection of deep seated intracranial lesion . Mayo Clin Proc 61: 20- 27, 1986

12. Kim YJ, Jung JH, Park JI, Kim JS : Development of a New Korean Neuronavigation System : J korean Neurosurg Soc . 33 : 545-550 , 2003

13. Moriarty TM, Kikins R, Jolesz FA, Black PM, Alexander E 3rd : Magnetic resonance imaging therapy. Intraoperative MR imaging . Neurosurg Clin N Am 7: 323- 331, 1996

14. Nimsky C , Ganglandt O, Hastreiter P , Fahlbush R: Intraoperative compensation for brain shift. Surg Neurol 56: 357- 365, 2001

15. Paleologos TS, Wadley JP,Kitchen ND, Thomas DGT : Clinical utility and cost-effectiveness of intraoperative image-guided craniotomy : Clinical comparison between conventional and image - guided meningioma surgery Neurosurgery 47:40-48, 2000

16. Roberts DW, Miga MI, Hartov A, Eisner S, Lemery JM, Kennedy FE, Paulsen KD:Intraoperatively updated neuroimaging using brain modeling and sparse data. Neurosurgery 45:1199-1207, 1999

17. Spetzger U, Laborde G, Gilsbach JM: Frameless neuronavigation in modern neurosurgery :. Minim Invas Neurosurg 38: 163-166, 1995

18. Wadley J, Dorward N,Kitchen N, Thomas D: Preoperative planning and intraoperative guidance in modern neurosurgery :a review of 300 cases. Ann R Coll Surg 81: 217-225

19. Wirtz CR, Albert FK, Schwaderer M ,Heuer C, Staubert A, Tronnier VM, Knauth M, Kunzes S: The benefit of neuronavigation for neurosurgery analyzed by its impact on glioblatoma surgery. Neurol Res 22:354-360, 2000

20. Zamorano LJ, Kadi AM, Jiang Z, Diaz F : Zamorano-Dujovny multipropurse neurosurgical image -guided surgery locating unit : Stereotact Funct Neurosurg . 63: 45-51 ,1994

21. Zinreich SJ, Tebo SA, Long DM , Brem H, Mattox DE, Loury ME: Frameless stereotaxic intergration of CT images data : accuracy and initial applications. Radiology 188:735-742, 1993