

조영법을 이용한 뇌수막종에서 3차원 CT영상의 유용성

이준행*, 백성은*, 이상복*, 김용완**

남부대학교 방사선학과*, 전남대병원 영상의학과**

Usefulness of Three-Dimensional CT Image in Meningioma Using Contrast Method

Jun haeng Lee*, Sung Eun Baek*, Sang Bock Lee*, Yong wan Kim**

Dept. of Radiology, Nambu University*, Dept. of Medical Imaging, Chunnam University Hospital**

Abstract

Because of the reason that the meningioma is enhanced lately, we started the study to maximally enhance the meningioma. we were to know the relation between meningioma and vessels in the skull and compared 3D CT angiography with the conventional angiography. we got the data from 6 patients performed by both 3D CT angiography and there were 5 cases in sphenoidal ridge and 1 case parasagittal sinus. Injecting the contrast media at 3 ml/sec, 120 ml and then the CT number reached 100, we started the study using the medical system Program(smart prep). The scan parameters were HS-Mode(1.25 mm / 7.5 mm) right after being injected all and reconstructed with 0.5 mm interval. We compared the study with the conventional angiography after reconstructing the images required by using 3D-Med software Program(Rapidia).

Seeing the consequences, the maximum enhancing time in the meningioma is about 120~180 seconds after injecting the contrast media and we distinguished the relation between vessels and tumors at the time and 1 case showed us the aneurysm with a tumor clearly at the time too. It was very helpful to the operation that the 3D images required by injecting the contrast media to the patients with meningioma distinguished between tumors and vessels dimensionally.

Key word meningioma, 3D CT, conventional angiography

<요 약>

본 연구에서는 뇌수막종이 늦게 조영증강 된다는 점을 착안하여 뇌수막종을 최대 조영 증강시킨 검사를 시작하였다. 검사 후에 두개내의 수막종과 혈관과의 관계를 알아보고 전산화 단층 촬영 조영술의 3차원 CT 영상 기법(이하, 3차원 CT 영상 기법)과 고식적 혈관 촬영 조영술의 영상을 비교하였다. 연구대상은 3차원 CT 영상 기법과 고식적 혈관 촬영 조영술을 병행 시행하였던 6명의 환자를 대상으로 하였으며, 그 중 추체접형골동맥 부 5예, 방시상동에 생긴 1예였다. 검사방법으로는 조영제를 초당 3/120 ml를 주입하여, GE Medical System Program(smart prep)을 이용하여 CT Number 값이 100에 도달한 후, 검사를 시작하였다. 스캔파라미터는 조영제가 모두 주입된 직후에 1.25 mm / 3.75 mm, HQ-Mode로 scan한 후 1 mm interval로 재구성하였다. 검사한 영상을 3D-Med Software Program(Rapidia)을 이용하여 3차원 CT 영상 기법으로 영상을 재구성한 다음 고식적 혈관 촬

영 조영술과 비교하였다.

결과를 살펴보면 뇌수막종의 최대조영 시간은 조영제를 주입한 후 약120-180초에 혈관과 종양과의 관계를 가장 잘 구별할 수 있었다. 3차원 CT 영상 기법으로 재구성한 6예는 모두 종양과 혈관과의 관계를 잘 구별할 수 있었다. 또한 종양과 동반된 동맥류도 1예에서 잘 보여주었다. 이를 종합하여 보면 두 개 내 뇌수막종의 환자에서 조영제를 주입하여 3차원 CT 영상을 시행하였던 영상은 종양과 혈관과의 관계를 입체적으로 구분할 수 있어 수술에 많은 도움이 되었다.

I. 서 론

1. 연구의 배경

최근 컴퓨터 소프트웨어의 발달로 인하여 3차원 영상을 많이 시행하고 있다. 그러나 혈관과 종양과의 조영시간이 달라서 동시에 영상을 재구성할 수가 없고, 주위의 혈관과 종양과의 관계를 정확히 판별하기가 힘들어 부수적인 검사를 고식적 혈관 조영술을 하게 되었다. 물론 고식적 혈관 조영술은 뇌수막종에 있어서 종양의 위치와 섭식동맥(feeding artery)을 정확히 나타내어 수술에 도움은 주지만, 침습적인 검사로 진단을 위해서는 환자가 반드시 입원을 필요로 하므로, 시간의 소모와 경제적인 부담을 갖게 되었다.

따라서 본 연구는 고식적 혈관 조영술의 대처방법으로 전산화단층촬영 후에 3차원 CT영상으로 재구성 하여 고식적 혈관 조영술과 비교한 후에, 앞으로 뇌수막종(meningioma)을 진단함에 있어서 고식적 혈관 조영술을 하지 않고, 3차원 CT영상만으로 가능할 수 있는지에 대하여 연구하였다.

II. 실험장비 및 방법

2-1 실험장비

2-1-1 CT Scan 장치

Lightspeed QX/I (GE Medical System)

원리는 인체를 사이에 두고 X선관구와 고감도의 검출기를 서로 대향(서로 마주 봄)시키고, X선을 조사하여, 인체의 X선 흡수에 관한 다수의 정보를 얻고, 이것을 컴퓨터로 처리하여, 인체의 횡단면을 단층상으로 얻는 방법이다.

2-1-2 CT Scan 장치 2.

Hi-speed CT/I (GE Medical System)

2-1-3 영상재구성 장치

Advantage Workstation Ver. 4.0(GE Medical System)

3차원 영상을 재구성하는 장비로써, 병명의 종류에 따라 다양한 영상들을 재구성할 수 있다. 재구성의 영상으로는 VR(volume rendering), MIP(maximum indensity projection), Raysum, Navigation 등 다양한 프로그램이 내장되어 있다.

2-1-4 고식적혈관조영술 장치

Multistar T.O.P (Siemens Medical System)

고식적 혈관조영술 장치는 혈관 자체의 이상 유무 판별과 각종 장기의 이상 유무 판별 그리고 혈관의 동태와 기능을 진단하는데 가장 중요하고 정확한 검사법이다. 최근 컴퓨터와 반도체등의 발달로 초음파 도플러 또는 컴퓨터전산화단층촬영과 자기공명영상 등을 이용한 혈관 검사가 시행되고 있으나 미세한 혈관의 진단에는 한계가 있다.

2-2 연구대상

2007년 4월 1일부터 2008년 1월 30일 까지 10개월 동안 광주광역시에 소재한 C 대학병원 응급실과 외래로 내원한 6명의 환자를 연구대상으로 하였다. 그 중 남자가 3예, 여자가 3예였고, 연령분포는 40세~70세였으며, 평균연령은 58세였다. 전산화단층 3차원 CT 영상조영술과 고식적 혈관 조영술을 동시에 시행하고, 수술로 확진하였던 6예 중, 추체절형골동 사대부 4예, 방시상동 2예였다.

2-3 연구방법

뇌수막종(meningioma)을 최대 조영 증강시키기 위하여, GE Medical System, 소프트웨어 프로그램 (smart prep)을 이용하여, 조영제를 초당 3ml, 총 120ml를 40초 동안 주입한 다음, CT number 값이 100에 도달하면 검사를 시작하였다. 3차원 영상을 얻기 위한 검사 방법으로 단면 영상의 algorithm은 Hi-speed(CTi/pro)에서는 slice thickness는 1mm, 테이블 이동간격은 초당 1.5mm로 검사한 다음, 영상의 간격을 1mm로 재구성하였다. Light speed(QX/i)에서는 slice thickness 1.25mm, 테이블 이동간격은 초당 3.75mm(HQ mode)로 검사한 다음, 영상의 간격을 1mm로 재구성하였다.

2-4 영상의 재구성 방법

2-4-1 영상의 재구성 과정 이론

3차원 영상 재구성 과정은 크게 5단계로 나뉜다.

Data Acquisition → **Segmentation** → **Classification**
→ **Shading** → **Composition**

- **Data Acquisition** : 볼륨 데이터를 획득하는 단계로, 볼륨 데이터는 intensity를 갖는 기본 단위가 3차원 공간에 grid 형태로 분포하고 있는 데이터로, 이 기본 단위를 voxel이라 부른다.
- **Segmentation** : 볼륨 데이터 중 관심 있는 부분만을 보기위해 골라내는 단계로, 어느 일정 부분의 intensity를 voxel들을 찾아가며 영역을 확장해 가는 방법, contour를 찾아내는 방법 등이 있다.
- **Classification** : Voxel에 opacity(투명도)를 할당하는 단계이다.
- Transfer function을 이용하는 방법 등 여러 가지 방법이 있으나, 가장 간단한 방법으로는, 관심 없는 부분에는 투명한 값을, 관심 있는 부분에는 불투명한 값을 할당한다.
- **Shading** : flat, Gourm, Phong shading과 같은 방법으로 렌더링을 하는 단계이다. 볼륨 렌더링에서 shading 계산에 필요한 normal은 gradient로 사용하고, gradient는 voxel의 intensity가 급격히 변하는 부분에서 x, y, z축 방향의 차이값들을 이용하여 계산할 수 있다.

- **Composition** : ray를 따라가면서 만나는 voxel들의 색을 축적해가며 계산하는 단계이다. 다시 말해 ray 방향을 따라 겹치는 voxel 부분에 대해 opacity값을 이용하여 색을 합성하여 계산된 한 가지 색을 결정하고 화면에 칠해준다.

2-4-2 영상의 재구성 과정 실제

영상의 실제 재구성 과정을 다음과 같이 열거하였다. 검사 하였던 영상을 Advantage Workstation Ver. 4.0(GE Medical System), 3D-Med(Rapidia Program)으로 영상을 전송한 후에 환자 인적사항을 알아 낸 후에 조작자가 원하는 Series와 관심 영역을 선택 한 다음에 클릭 한다. 각 장기별로 보고자 하는 부위와 병명에 따라 Preset 기능이 내장되어 있으므로 조작자가 원하는 영상을 선택하면 3차원 CT영상이 화면에 나타나게 된다. 3차원 CT영상이 화면에 나타나면 다양한 각도에서 영상을 확인한 후에 원하는 역치 값을 조정하여 원하는 영상이 잘 보일 수 있도록 재구성한다. 또한 몸속 내부의 구조물이 잘 보일 수 있도록 하려면 투명도 값을 잘 조정하여, 몸 뒤쪽 부분이나, 몸속에 숨겨져 있는 장기를 잘 관찰할 수 있다.

이와 같이 재구성한 3차원 CT영상을 2명의 방사선과 전문의가 영상의 질을 판독한 종양과 주위혈관과의 관계를 아주 좋음, 좋음, 나쁨으로 세분류로 구별하고, 뇌수막종(meningioma)의 섭식혈관(feeding artery)에 대해서 분석하였다.

III. 결 과

환자의 증상은 발생 부위에 따라 다소 차이가 있었으나, Petroclival에서 두통을 호소한 경우가 3예, 오심과 구토는 1예, 현기증이 1예였다. Sphenoid ridge에서는 두통을 호소한 경우가 1예, 오심과 구토는 1예였다. Parasagittal sinus에서 두통을 호소한 경우가 1예, 오심과 구토는 1예, 상 하지의 운동 쇠퇴는 1예로 관찰되었다(Table 1).

Table 1. Symptoms and signs of meningiomas

location of symptoms	Petroclival	Sphenoid ridge	Parasagittal sinus	Total
headache	3	1	1	5
nausea & vomiting	1	1	1	3
dizziness	1			1
blindness				
seizure attack				
motor weakness			1	1

뇌수막종의 발생 부위로는 petroclival 3예(50%)로 가장 많았으며, sphenoid ridge 1예(16.7%)와 parasagittal sinus 2예 (33.3%)였다(Table 2).

Table 2. Site of origin (n =6)

Site	Total
petroclival	3 (50%)
sphenoid ridge	1 (16.7%)
parasagittal sinus	2 (33.2%)



A : angiography B : 3-dimensional CT image

Fig. 1. Meningioma of petroclival

뇌수막종의 최대 조영 시간은 조영제를 주입한 후 약 120 ~ 180초에 혈관과 종양과의 관계를 가장 잘 구별 할 수 있었다. 검사가 끝난 단면 영상을 3차원 영상으로 재구성한 6예를 고식적 혈관조영술과 비교하여 볼 때, 추체접형골동사대부에서 아주 좋음이 1예(16.7%), 추체접형골동사대부와 방시상동에서 좋음이 5예(83.3%), 그리고 나뭇은 전혀 관찰되지 않았다(Table 3).

Table 3. Image quality of 3-dimensional CT (n=6)

Disease	Excellent	Good	Bad
Petroclival & Sphenoid ridge(n=5)	1	4	0
Parasagittal sinus(n=1)	0	1	0
Total	1(16.7%)	5(83.3%)	0(0%)

IV. 고 찰

전산화단층촬영에서 조영증강은 원발성 뇌종양, 전이성 뇌종양 등 많은 뇌질환에서 발견되고 있다. 이와 같은 질환들은 각각의 조영증강 양상 및 주위 뇌부종, 다발성, 석회화 출혈 유무 등으로 어느 정도 상호감별이 가능하다. 종전의 전산화단층촬영에서는 검사 속도가 늦어서, 뇌수막종의 경우 검사를 시작하여 검사가 끝날 즈음에는, 조영제가 이미 지연기에 도달하므로 혈관은 관찰할 수가 없었고, 종양만 관찰하게 되어 혈관과 종양과의 관계를 구별하는데 어려움이 많았다.

최근 다중 초고속 전산화단층촬영기가 개발됨으로써 동맥기, 정맥기, 지연기 등 다양한 시간대의 검사가 가능해졌다. 그러므로 본 연구에서는 조영제 주입 시에 1 초당 3 ml, 총 120 ml 의 조영제를 주입한 다음, 120~180초 후에 종양이 최대 조영증강된 것을 GE Medical System, 소프트웨어 프로그램(smart prep)으로 확인한 후에 검사하였다. 검사한 단면 영상을 3차원 영상으로 재구성하여 혈관과 종양과의 관계를 명확히 구별함으로써, 종전의 혈관 촬영을 하지 않고 수술을 시행하게 되었다. 또한 조영제를 주입함으로써, 종양 외에 혈관 기형(AVM)과 동맥류(SAH)도 관찰하는 경우가 있어 환자에 많은 도움이 되었다.

종전에는 수술하기 전에 다양한 검사를 시행하였으나, 지금은 불필요한 시간을 줄일 수 있게 되었다. 다양한 검사를 하는데 시간이 길어져 수술을 늦게 받게 되므로, 종양의 크기가 더 커지는 경우도 있고, 다른 부위로 전이가 되는 경우도 종종 있었으나, 빠른 시간 안에 검사하여 수술을 시행함으로써, 환자들의 수면연장과 수술 후에 결과가 많이

향상되었다고 할 수 있다. 또한 고식적 혈관 조영술을 시행하지 않고 3차원 CT영상으로 대처함으로써, 많은 비용의 절감도 가져오므로 환자의 경제적인 측면에서 많은 도움이 되었다.

검사하는 과정에서 병변을 잘 관찰할 수 있도록, 조영증강을 하는데 조영제로 인한 부작용이 가끔 있을 수 있다. 그러나 조영제를 사용함으로써 조영증강을 일으키는 기전은 두 가지 인자가 작용하는데, 첫째는 혈뇌 장벽의 파괴로 인하여 혈관이 잘 관찰되어 있다. 옥소가 모세혈관상의 기저막을 통해서 비정상적인 조직으로 들어가는 것과, 둘째는 순환 혈액 내에 함유된 옥소량에 의한다고 알려져 있지만, 3차원영상 기법으로 인체에 부작용이 많은 조영제의 양도 어느 정도는 줄일 수 있었다. 따라서 3차원영상의 최대의 장점은 이미 얻어진 영상을 조작자가 다양한 각도로 3차원적인 영상을 얻을 수 있으며, 시간에 관계없이 모든 데이터의 영상을 반복해서 재구성(AP, Lateral, Oblique)하여 다시 관찰할 수 있는 장점을 가지고 있다.

그러나 조작자의 숙련도와 경험으로 영상의 완성 속도와 영상의 왜곡 정도가 달라질 수 있으며, 영상을 재구성하는데 시간이 소요된다는 점과 공급 혈관의 발견이 어렵다는 한계점이 있다.

이는 고성능 AW(Advantage Workstation Ver. 4.0)의 개발과 소프트웨어의 발전으로 인하여 앞으로 많이 고려되어야 할 사항이다.

V. 결 론

뇌수막종의 환자에게 고식적 혈관 조영술을 필수적으로 시행하여 수술을 하였지만, 조영제를 적기에 주입하는 방법을 이용함으로써, 검사 시간을 미리 예측하여 재검사를 줄일 뿐 만 아니라 좋은 3차원 CT 영상을 만들 수 있어 수술 전 치료계획을 세우고, 수술시간을 단축시킴으로써, 고통을 경감하고, 경제적·시간적인 면에서 환자에게 많은 도움을 주었다.

참고문헌

- [1] Becker D. & Norman D. & Wilson C.B. (1979) Computed Tomography Graphy and Pathological Correlation in Cystic Meningiomas, Report of 2 cases J. Neurosurg.
- [2] Numaguchi Y. & Kishikawa T. & Ikeda J. at al (1980) : Angiographic Diagnosis of Acoustic Neurinoma and Meningiomas CP Angle. Neuroradiology.
- [3] 박복환·채유순·박희영·김양숙 : “뇌수막종의 비전형적인 전산화단층촬영 소견”, 부산 메리놀 병원 방사선과, (1988)
- [4] 오기군·박창윤·최병숙 : “뇌수막종의 방사선학적 고찰”, 대한 방사선의학회지.
- [5] Joong Suk Lee, M. D. & Ho Kyun Kim, M.D. & Soo Ji Suh, M. D. & Doo Suk Choi, M. D. Computed Tomographic Evaluation of Meningioma, Department of radiology, kyung hee university hospital.
- [6] Moller A. & Hatam A. & Olivecrona H. . The Differential Diagnosis of Hildhood and Acoustic Neuroma with Computed Tomography. Neuroradiology.(1978)
- [7] Nahser H. C. & Grote W. & Lohr E. et al . Multiple Meningiomas, Clinical and Computed Tomographic Observations. Neuroradiology.(1980)
- [8] Numaguchi Y. & Kishikawa T. & Ikeda J. at al : Angiographic Diagnosis of Acoustic Neurinoma and Meningiomas CP Angle. Neuroradiology.(1980)