

# 자기 공명 영상장치를 이용한 악관절 기능 장애에 관한 연구

조선대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실

김 재 덕

## 목 차

- I. 서론
- II. 연구자료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결론
  - 참고문헌
  - 영문초록
  - 사진부도 설명
  - 사진부도

## I. 서 론

악관절은 과두와 관절원판의 복합체적 관절로서, 관절원판은 측두골과 과두사이에 개재된 치밀섬유조직의 판상구조이며 관절면을 상, 하 관절강으로 구분한다(Bell(1983)<sup>2)</sup>, Scapino(1983)<sup>20)</sup>, Isacson등(1985)<sup>12)</sup>, Solberg(1986)<sup>22)</sup>). 악관절운동시 이러한 구조들은 변위됨이 없이 측두골을 따라 조화된 위치를 유지하며 함께 활주운동을 하게 된다<sup>12)</sup>.

Toller(1974)<sup>23)</sup>, Wilkes(1978)<sup>24)</sup>, Nance(1983)<sup>19)</sup>의 다수학자들<sup>16,17)</sup>은 상하로 나뉜 관절강내에 조영제를 주입하는 악관절조영술을 이용하여

reciprocal clicking이 있는 환자의 경우, 폐구위에서 관절원판이 전방으로 변위되어 있어 조영제는 전방으로 변위된 관절원판 하전방으로 연장 돌출된 상을 나타내며, 개구시에는 관절원판이 후방으로 빠져나가 과두와 정상위치를 유지하여, 전방에 있던 조영제는 뒤로 빠져나가 정상 개구시와 같이 과두의 후방에 delta상을 나타낸다고 보고하여 악관절내 장애가 그 원인을 뒷받침하게 되었다.

한편 자기공명영상술에 표면 코일이 도입되며 표면에 가까운 조직의 영상을 선명하게 얻을 수 있게 되자, 자기공명영상술을 이용한 악관절 기능장애에 관한 연구가 다양하게 이루어지기 시작하였다.

David(1985)<sup>5)</sup>는 1.5 Tesla의 자장역과 표면 코일을 사용하고 부분포화, 단 스핀 에코-웁(single spin echo-warp)고주파 펄스 반복 방식을 이용하여 악관절 부위의 해부학적 상을 관찰하였고, Harms(1985)<sup>10)</sup>도 1.5 Tesla의 자장역과 5인치 표면 코일을 사용하고 스핀 에코 고주파 펄스 반복 방식을 이용하여, T1-강조 영상에서는 반복시간 500 msec, 에코시간 30 msec을 적용하고, T2-강조영상에서는 2000 msec, 120 msec으로 주사하여 정상적인 악관절의 T1-강조 영상과 T2-강조 영상을 보고하였다.

\*이 논문은 1991년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모(지방대학육성)과제 학술연구조성비에 의해 연구되었음.

즉 T1-강조 영상에서는, 해면골은 높은 강도의 에너지 신호를 내어 희게 보이고 관절원판 후조직과 외측 익돌근 부착부의 연조직은 중 정도의 신호 강도를 보여 희색으로 나타난다고 하였으며, 관절원판과 치밀골은 에너지 신호를 내지 못하여 검게 나타난다고 보고되었다. T2-강조영상에서는, 관절원판의 후조직과 외측 익돌근 부착부의 연조직은 T1-강조 영상에서 발하는 에너지 신호 강도보다 다소 떨어지며 골수 지방은 T1-강조 영상보다 훨씬 많이 떨어지고 관절원판과 치밀골은 역시 T1-강조 영상에서와 같이 에너지 신호를 내지 못해 검게 나타난다고 보고 되었다.

이와 같이 자기공명영상술에 의한 평가에서 악관절 조영술에서와는 달리 관절강액에 대한 평가가 미흡하였고, 관절원판의 변화가 악관절 강액의 변화와 임상적으로 서로 보완되는 가운데 악관절내장증의 평가가 이루어진 바가 거의 전무 하였으므로 저자는 좀더 개발된 자기공명 영상 채득술식을 이용한 악관절부의 영상을 채득하고, 악관절조영술에 의한 영상과를 비교함으로써 관절강액의 상을 자기공명영상에서 증명하고 그와 연계한 관절원판의 변화를 분석함으로써 악관절내장증을 평가하는데 보다 근거 있는 기준을 마련하고자 하였다.

## II. 연구자료 및 방법

연구대상은 악관절에 어떠한 징후나 증상이 없는 5명의 정상인과 편측 또는 양측 악관절에서 악관절잡음을 호소하거나, 관절걸림을 호소하는 환자 5 명의 양측 악관절을 대상으로 하였다. 먼저 악관절의 상,하관절강에 조영제를 주입하는 악관절조영술을 시행하여 악관절조영술상을 채득하고, 동일대상인에 대해 자기공명영상술을 시행하였다.

1. 악관절조영술은 환자를 Supine position으로 위치시킨 뒤, 검사측 관절이 상방을 향하게 하고 환자의 어깨아래에 사냥을 넣어 경부를 연장시키고, fluoroscopy로 조영제의 주입과정을 확인하면서 통법에 따라 시행하였다. 조영제는 Hipaque-60을 사용하였으며, 영상채득은 fluoroscope

상을 직접 채득한 뒤, 일반 방사선촬영장치에 의한 transcranial projection 상을 채득하되, 폐구시와 개구시 각각의 영상을 채득하였다.

2. 자기공명영상채득을 위해 사용된 주사장치는 1.5 Tesla의 자장력을 갖는 G.E.사의 Sigma System을 사용하였다. 악관절부 촬영을 위해 3인치 표면코일을 이용하였으며, 통법에 따라 표면코일은 환자를 양와위로 테이블에 눕힌 뒤 환자의 두개부를 틀에 위치시킨 후 환자의 측두골부위에 밀착시켰다.

Scout view는 두개골의 측두사진상에서 Nasion 점을 기준으로 수평선을 설정한 뒤 폐구시에 축상면을 따라 5mm 두께로 연속주사하여 다수의 축상면주사상을 얻어 그 중에서 과두상이 가장 적절한 하나의 상을 선정하였다.

연구대상 악관절의 자기공명영상은 폐구시와 개구시에, 각각 과두의 장축에 수직이 되도록 한 시상사면(parasagittal plane)을 따라 일련의 단면의 상을 채득하였다.

영상채득시 개구 환자의 하악골 움직임에 의한 상호림을 방지하기 위해 개구상태를 25mm로 유지할 수 있도록 수지로 제작된 bite-block을 만들어 구강내에 장착시킨 후 주사하였다. 주사방법은 CSMEMP 와 MPGR 두가지 고주파 펄스방식을 채택했고, 각각에 따른 적절한 반복 시간과 에코시간은 예비실험을 통해 여러가지 경우를 적용하여 각 고주파 펄스 방식에서 32개의 영상을 얻은 후 가장 적절한 상이 얻어진 시간을 선택하여 다음과 같이 결정하였다.

a. CSMEMP 고주파 펄스 반복 방식은, 256×192 matrix, 2 NEX, 절편두께 3mm, FOV 16cm, 700msec, 30msec의 반복시간과 에코시간이 사용되었다.

b. MPGR 고주파 펄스 방식은, 256×256 matrix, 4 NEX, 절편의 두께 3mm, FOV는 20cm, Flip각 15°, 반복시간 400msec, 에코시간 18msec이 사용되었다.

상기와 같이 정상인과 악관절기능장애환자로부터 채득된 개,폐구시 악관절조영술에 의한 영상과 개,폐구시 두가지 자기공명영상채득 방법에 의해 채득된 일련의 시상사면상이 악관절 내 해부구조물들을 중심으로 비교분석되었다.

### III. 연구성적

#### 1. 폐구시

정상악관절의 경우

##### a. 악관절 조영술상

하관절강에 주입된 조영제가 과두를 부드럽게 둘러싸는 양상을 보였고, 그 상부에 측두골과의 사이로 다소 흰 관절원판의 상이 확인되었다(그림 1).

##### b. 자기공명영상상

시상사면상에서 MPGR 고주파 펄스 방식에 의해 검은 회색의 관절원판이 과두의 상방에 정상위치로 나타났으며, 관절원판의 후방대와 후방인대간의 경계가 분명하게 나타났다. 그러나 관절강액으로 인정될 만한 상을 발견할 수 없었다(그림 4-a).

관절잡음이 있는 환자의 경우

##### a. 악관절 조영술상

하관절강과 상관절강의 조영제가 전방으로 돌출상을 나타내었으며 하관절강의 상방으로 과두상방에서는 후방인대의 얇은 층이 희게 나타났고, 과두전방으로 변위된 관절원판의 두터운상을 보였다(그림 2-a, 3-a).

##### b. 자기공명영상상

MPGR 고주파 펄스 방식에서 흰색의 관절강액의 상이 변위된 관절원판의 전하방 또는 전상방 즉 관절용기 직하방에서, 그리고 관절원판 후상방 즉 관절와의 최심부 및 과두의 후방에서 부분적으로 나타났다(그림 6-a). 그러나 단면의 위치에 따라 그들의 경계가 불분명하게 나타나기도 했다(그림 6-b).

MPGR 고주파펄스방식에 의한 상에서 회백색의 관절원판이 검은색 과두의 전방으로 변위되어 나타났으나, CSMEMP 고주파펄스방식에 의한 상에서는 관절원판이 더 검고 큰 상으로 나타났으며 관절강액으로 인정되는 상을 발견할 수 없었다(그림 5).

관절걸림이 있는 환자에서는 CSMEMP 방식의 상에서 관절강액의 인정이 어려웠으며 과두의 전방에 짙은 검회색으로 전방변위된 관절원

판상을 나타내었다(그림 7).

#### 2. 개구시

정상인의 경우

##### a. 악관절 조영술상

조영제가 과두의 후면으로 몰리어 삼각형의 조영제상을 나타내었고 과두전방에는 조영제의 상이 극히 미량 남아 있었다.

##### b. 자기공명영상상

시상사면상에서 정상인의 경우 검회색의 관절원판이 과두의 상방에 정상위치로 나타났으며, 흰색의 후방인대와의 경계가 분명해졌다. 그러나 후방인대상이 과도하게 비후되어 있으며 흰색도 과도하게 밝아 경계는 분명치 않으나 악관절조영술상과 비교하면 관절강액의 상이 인정되었다고 추정된다(그림 4-b).

관절잡음이 있는 환자의 경우

##### a. 악관절 조영술상

하관절강의 조영제는 과두의 후방으로, 상관절강의 조영제는 관절와내로 집중된 상을 나타냈으며, 과두전방에는 정상보다는 다소 많은 양의 조영제가 소량 남아 있었다(그림 2-b, 3-b).

##### b. 자기공명영상상

CSMEMP 고주파 펄스 방식에 의한 상에서 과두후방부위에 회색의 관절강액 상이 구분되어 나타났으며, 과두의 상전방으로 정상위치에 검회색의 관절원판이 나타났고 관절와의 상이 뚜렷한 모습을 나타내었다(그림 8-a, b).

MPGR 고주파 펄스방식에 의한 상에서도 검회색의 관절원판이 정상위치에 나타났으며 관절와와 과두후방부위에 관절강액이 뚜렷하게 각각 역삼각형의 흰색으로 상을 나타내었고 그 사이에 개재된 후방인대의 회색상이 인정되었다(그림 9-a, b). 관절와내의 흰색 관절강액은 단면상에 따라 적은 양으로 나타나기도 했다. 폐구 및 개구시 각 관절원판 및 관절강액의 형태는 단면상의 위치에 따라 일정치 않고 다양한 형태로 나타났다.

#### IV. 총괄 및 고안

악관절에 관절잡음 또는 과두걸림을 호소하는 환자의 제증상과 증후를 관절원판의 전방변위에 관련시킨 Solberg등(1980)<sup>21)</sup>, Katzberg등(1983)<sup>17)</sup>, Gilboe(1983)<sup>9)</sup>, Dolwick등(1979<sup>6)</sup>, 1983<sup>7)</sup>) 및 Solberg(1986)<sup>22)</sup>등에 의해 악관절내장애가 악관절 기능장애의 주 원인으로 대두 되었으며, 최근에 이르러 폐구위에서 과두의 후상방 변위를 수반하는 관절원판의 전방변위에 의한 과두와 관절원판간의 장애로 정의되고 있다(Farrar등<sup>8)</sup>, Isberg등<sup>13)</sup>).

이를 진단하기 위해 Blaschke등(1980)<sup>3)</sup>, 그리고 Bronstein등(1981)<sup>4)</sup>은 악관절조영술상의 판독시 하관절강의 형태변화와 그 의미를 강조하였고, Wilkes(1978)<sup>24)</sup>, Toller(1974)<sup>23)</sup>, Nance(1983)<sup>19)</sup>등은 악관절증환자에 있어서 악관절조영술을 이용해 관절원판의 전방변위를 인정함으로써 상기 이론의 가시화에 큰 진전을 이룩했다.

한편 자기공명영상술이 개발되어 비관혈적으로 악관절내부의 구조를 관찰할 수 있게되었고 연조직상도 뚜렷이 나타내어줌으로써 악관절의 진단에 많은 응용이 이루어져왔다.

그러나 과거 선학들<sup>5,10,14,18)</sup>은 모두 spin echo 고주파 펄스방식을 이용하여 영상채득시간이 오래 걸려 환자의 불편감이 컸고, 과두의 어느 한단면만 보고하였으며, 관절원판과 후방인대의 변화등에만 연구를 국한시켰으며 더우기 악관절조영술상과의 비교는 극히 미비했다.

Hasso(1989)<sup>11)</sup>에 의해 관절강액은 T2-강조영상이나 GRASS상에서 인정될 수 있다는 견해에 착안하여, 본 연구에서는 악관절 조영술에 의한 영상을 얻은 후, 자기공명영상술식중 CS-MEMP방식 및 gradient를 이용하는 MPGR방식을 도입하여 환자의 영상채득시간을 줄여 불편감을 작게하려 시도했고, 스핀밀도(Spin Density)와 T2-강조영상의 데이터를 얻으며, Flip 각을 작게하여 스핀밀도 강조영상을 얻고, 정상악관절을 가진 환자와 악관절 기능장애 환자의 악관절을 여러단면에서 연속주사하여 얻은 영상과 악관절조영술상과 비교하여 관절원판뿐 아니라 관절강액의 변화를 연계시켜 악관절구

조변화에 관해 체계적분석을 시도하였다.

MPGR방식에서 악관절기능장애 환자의 경우, 폐구시 전방변위된 검회색의 관절원판이 인정되었고 그 상하에 인접하여 때로 뚜렷이 하안상이 부분적으로 나타났는데, 이는 상하관절강의 액이 변형된 관절원판과 함께 전방으로 돌출된 것으로 추정되어 악관절조영술에 의한 상과 일치한다고 사료되었다.

MPGR 방식에 의해 얻어진 영상에서, 선학들의 spin echo 고주파펄스방식에 의한 영상과 달리 각 구조물의 회고 검은양상에 다소의 차이를 보인것은 MPGR방식에서는 경사(gradient) 고주파 펄스 방식으로 주사하여 180° 고주파 펄스 방식에서보다 더욱 더 양자가 재정돈(Re-phase)되기 때문이다. 즉 MPGR 방식을 이용시 스핀 밀도와 T2-강조 영상의 데이터가 얻어지기 때문이다.

악관절잡음을 가진 악관절기능장애 환자의 경우, 개구위에서 CSMEMP 방식이나 MPGR 방식 모두의 시상사면상에서 관절원판과 과두의 정상적위치를 명료히 나타내었다. 이때 MPGR의 경우 관절강액이 관절외와 과두 후방에 delta상으로 뚜렷이 하안상을 나타내었고, CSMEMP의 경우는 관절원판과 연결된 후방인대 하방으로 과두후면에 회색의 삼각형상이 인정되어 관절강액으로 추정할 수 있어, 본실험의 악관절조영술에 의해 상 및 선학들의 보고된 상<sup>15,16,23,24)</sup>과 일치하였다.

이는 Hasso(1989)<sup>11)</sup>에 의해 관절강액은 T2-강조 영상이나 GRASS상에서 인정될 수 있다는 견해와 일치된다. 폐구시 소견에서는 부분적 일치만을 보였다.

그러나 정상인의 경우, 폐구시는 MPGR상에서 관절강액은 인정할 수 없었으나, 개구시 과두 후면의 두터운 흰상이 후방인대로만 평가하기에는 너무 두터워 관절강액의 상이 함께 이루어진것으로 사료 되었다.

종합적으로 평가하면, MPGR방식에 의한 상에서 T-2 강조영상이 얻어져 관절원판이 검회색으로 나타났고 악관절조영술에 비하여 관절원판의 직접적인 확인이 가능하였다.

한편 영상채득시간이 짧고, T2-강조영상을

얻을 수 있는 MPGR 고주파 펄스 방식이나 CS-MEMP 방식을 이용해 시상사면의 여러면을 주사함으로써 영상채득조건에 따라 각구조물의상이 다르게 나타나 그차이가 밝혀졌고, 각 단면에서 과두와 관절원판 그리고 관절강액의 구조관계가 다양한 양상을 보인다는 점을 확인한바, 선학들의 단면에 국한된 관독의 위험성을 제시하였고, 각 단면에 따라 일정치 않은 과두와 관절원판의 변위 형태가 정립되어 이는 향후 진단에 도움이 되리라고 사료된다.

## V. 결 론

악관절조영술과 자기공명영상장치를 이용하여 정상인 5명과 관절잡음이 있거나 관절결핌을 갖는 악관절기능장애환자 5명의 악관절을 대상으로 영상을 채득하였다. 영상채득은 과두에 대해 개,폐구시 CSMEMP, MPGR 고주파 펄스 방식에 따라 시상사면의 여러면을 주사한 뒤 악관절조영술상과 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 관절잡음을 갖는 악관절기능장애자의 경우, CSMEMP, MPGR 고주파 펄스 방식에 의한 시상단면상에서 악관절조영술상에 비해 폐,개구위 치시의 전방변위된 관절원판이 직접 관찰되었다.

2. MPGR 고주파 펄스방식에 의한 상에서 폐구위시 부분적으로, 개구시에는 관절와와 과두 후방부에서 관절강액이 뚜렷한 에너지 신호를 내어 삼각형의 흰 영상이 후방 인대의 회색상에 의해 구분되어 나타났다.

3. CSMEMP고주파 펄스방식에서 개구위 시상사면상에서 과두후방에서 관절강액이 회색으로 나타났다.

4. 과두와 관절원판 그리고 관절강액의 상은 각단면상에서 다양한 구조관계를 나타냈다.

## 참고문헌

1. Bell, W. E. : "Special features and craniomandibular articulation in Temporomandibular disorder" Year Book Med.Pub., Inc., 1986.
2. Bell, W. E. : "Understanding temporomandibular

- biomechanics" J. Cranio. Prac., 1983 ; 1 : 27-35.
3. Blaschke, D., Solberg, W. K. and Sanders, B. : "Arthrography of the temporomandibular joint : Review of current status" J. A. D. A. 1980 ; 1100 : 395-408.
4. Bronstein, S. L., Tomasetti, B. J., and Ryan, D. E. : "Internal derangements of the temporomandibular joint : correlation of arthrography with surgical findings" J Oral Surg 1981 ; 39 : 572-584.
5. David R. : "Temporomandibular joint : magnetic resonance imaging" Radiology , 1985 ; 155 : 829-830.
6. Dolwick, M. F., Kartzberg, R. W., Helms, C. A., and Bales, D. J. : "Arthrotomographic evaluation of the temporomandibular joint" J. Oral Surg, 1979 ; 37 : 793.
7. Dolwick, M. F., Kartzberg, R. W., and Helms, C. A. : "Internal derangements of the temporomandibular joint" Fact or fiction : J. of Proth. Dent., 1983 ; 49 : 3 : 415-418.
8. Farrar, W. B. and Farrar, W. L. : "A clinical outline of T. M. J. diagnosis and treatment" Normandie Studie Group Montgomery : 1978.
9. Gilboe, D. B. : "Posteriorcondylar displacement : Prosthetic therapy" The J. of Prosth. Dent., 1983 ; 49 : 4 : 549-553.
10. Harms, S. E. : "The temporomandibular joint: magnetic resonance imaging using surface coils" Radiology, 1985 ; 157 : 133-136.
11. Hasso, A. N., Christiansen, E. L., and Alder, M. E. : "The temporomandibular joint" Radiologic clinics of North America, 1989 ; 27 : 2 : 301-314.
12. Isacsson, G., and Isberg, A. M. : "Tissue identification of the T. M. J. disk and disk attachment and relatedvascularization" J. Cranio. Prac., 1985 ; 3 : 374-379.
13. Isberg-Holm, A. and Ivarsson, R. : "The movement pattern of the mandibular condyles in individuals with and without clicking. A clinical cine-radiographic study" Dentomaxillofac. Radiol., 19

- 80 ; 9 : 55-65.
14. Katzberg, R. W., Bessette, R. W., Tallents, R. H., Plewes, D. B., Manzione, J. V., Schenck, J. F., Foster, T. H., and Hant, H. R. : "Normal and abnormal temporomandibular joint : MR imaging with surface coils" *Radiology*, 1986 ; 158 : 183-189.
  15. Katzberg, R. W., Dolwick, M. F., Bales, D. J., and Helms, C. A. : "Arthrotomography of the temporomandibular joint : New technique and preliminary observation" *A. J. R.*, 1979 ; 132 : 949.
  16. Katzberg, R. W., Dolwick, M. F., Helms, C. A., Hopens, T., Bales, D. J., and Coggs, G. C. : "Arthrotomography of the temporomandibular joint" *A. J. R.*, 1980 ; 134 : 944.
  17. Katzberg, R. W., Keith, D. A., Teneick, W. R., and Guralnick, W. C. : "Internal derangements of the temporomandibular joint : an assessment of condylar position in centric occlusion" *J. of Prosth. Dent.*, 1983 ; 49 : 2 : 250-254.
  18. Katzberg, R. W. : "Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus" *J Oral Surg*, 1985 ; 59 : 332-335.
  19. Nance, E. P. : "Temporomandibular joint arthrography" *J. Cranio. Prac.*, 1983 ; 2 : 36-50.
  20. Scapino, R. P. : "Histology associated with malposition of the human temporo-mandibular joint disc" *J Oral Surg*, 1983 ; 55 : 382-397.
  21. Solberg, W. K., and Clark, G. T. : "Temporomandibular joint " *Quintessence Pub. Co.*, 1980 ; 69-85, 145-159.
  22. Solberg, W. K. : "Temporomandibular disorders: functional and radiological considerations" *British Dent. J.*, 1986 ; 160 : 195-200.
  23. Toller, P. A. : "Opaque arthrography of the T. M. J." *Int. J. Oral. Surg.*, 1974 ; 3 : 17-28.
  24. Wilkes, C. H. : "Arthrography of the temporomandibular joint" *Minnesota Medicine.*, 1978 ; 61 : 645-652.

- ABSTRACT -

## A STUDY ON TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION WITH MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND ARTHROGRAM

Jae-Duk Kim

*Department of maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Chosun University.*

The Internal derangement of temporomandibular joint disc was evaluated by using magnetic resonance imaging and arthrogram in 5 patients having reciprocal clicking or locking and in 5 normal subjects.

Parasagittal multisections on both closed and open mouth were serially obtained by using a 1.5 Tesla MR system and surface coil with CSMEMP, MPGR. MR images obtained were analyzed by correlating with images of arthrograms.

The obtained results were as follows :

1. Displaced meniscus was clearly delineated as dark structure on MR images other than on arthrograms of closed mouth view of patient having clicking or locking.
2. The deltoid white images of synovial fluid were identified in the glenoid fossa and on the posterior surface of condyle on open mouth view and partly depicted on closed mouth view, of parasagittal sections by MPGR.
3. The greyish image of joint fluid was identified on the posterior surface of condyle on the open mouth view of parasagittal sections by CSMEMP.
4. The structural relationship among condyle, meniscus , and fluid showed the variety of images on each parasagittal view.

### Explanation of Figures

- Fig. 1.** Arthrogram by fluoroscopy in normal.
- Fig. 2.** Arthrogram by transcranial projection in patient.  
a : C. O.  
b : open mouth
- Fig. 3.** Arthrogram by fluoroscopy in patient.  
a : C. O.  
b : open mouth
- Fig. 4.** Magnetic Resonance Images in normal.  
a : parasagittal view on C. O. by MPGR  
b : parasagittal view on opening mouth by MPGR
- Fig. 5.** Serial Magnetic Images of right T.M.J. in patient having clicking on C. O.  
a,b : parasagittal view of right T. M. J. by CSMEMP
- Fig. 6.** Serial Magnetic Images of right T. M. J. in patient having clicking on C. O.  
a,b : parasagittal view of right T. M. J. by MPGR
- Fig. 7.** Serial Magnetic Resonance Images in patient having locking by CSMEMP
- Fig. 8.** Serial Magnetic Resonance Images in patient having clicking on opening mouth.  
a,b : parasagittal view by CSMEMP
- Fig. 9.** Serial Magnetic Resonance Images in patient having clicking on opening mouth.  
a,b : parasagittal view by MPGR



논문 사진부도 ①



Fig. 1.

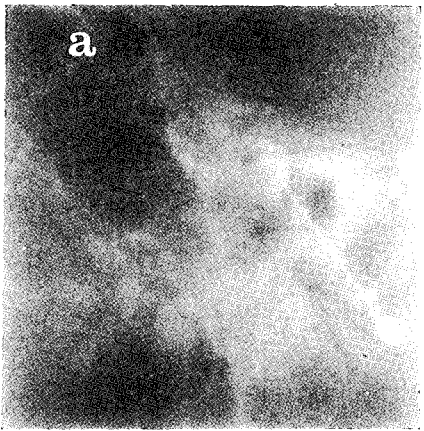


Fig. 2-a.

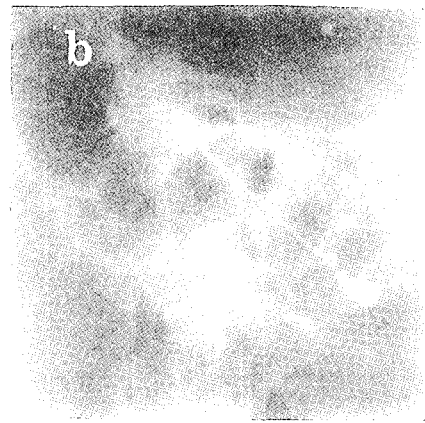


Fig. 2-b.

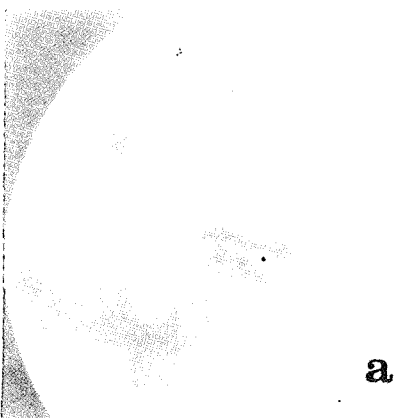


Fig. 3-a.

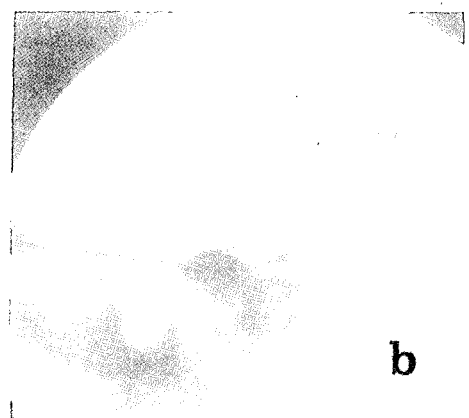


Fig. 3-b.

논문 사진부도 ②

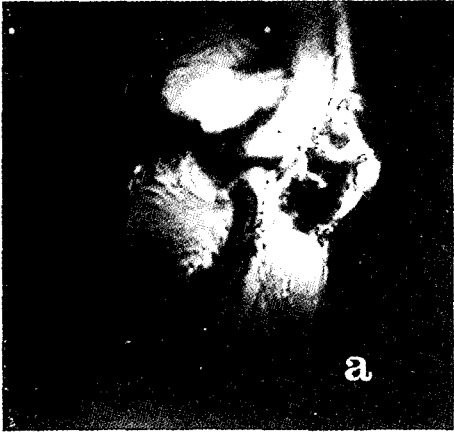


Fig. 4-a.

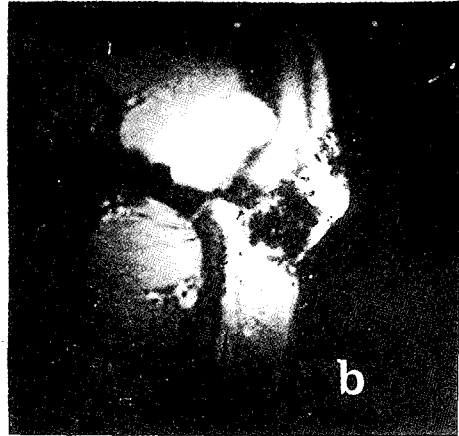


Fig. 4-b.



Fig. 5-a.



Fig. 5-b.



Fig. 6-a.

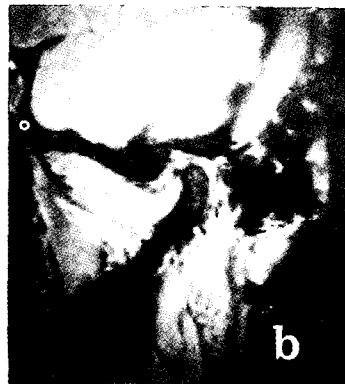


Fig. 6-b.

논문 사진부도 ③



Fig. 7



Fig. 8-a.



Fig. 8-b.

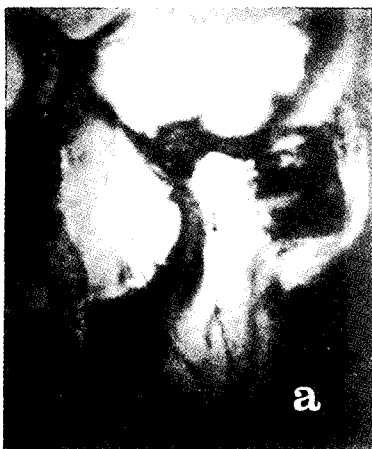


Fig. 9-a.

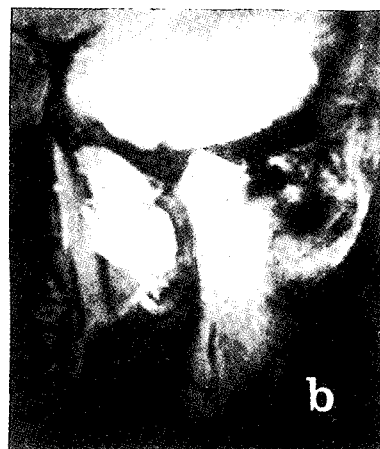


Fig. 9-b.