

# 악관절의 자기공명영상과 시상단층 방사선촬영상에 관한 비교연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

이성복, 최대균, 최부병

## 〈 목 차 〉

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

악관절 부위의 해부학적 구조나 관절원판의 전위와 관련된 내장증의 병리 또는 생리에 대한 연구에는 괄목할만한 발전이 있었고, 특히 최근에는 악관절의 영상처리에 있어서 자기공명영상의 개발로 인하여 획기적인 발전이 이룩되었는데, 이는 방사선적 영상처리 및 다른 방법들과는 달리 악관절의 정상 혹은 병적 상태의 개념을 발전시키는 데 있어 큰 역할을 하게 되었다.

악관절의 과두는 여러가지 원인에 따라 위치적 변화를 가져올 수 있으며, 그것을 진단하기 위한 일반적인 방법으로 종래의 악관절 방사선 촬영법과 단층촬영법으로 Tomograph, Laminograph, 또는 Sectograph 등의 방법이 선택되어 왔으나, 이것들이 악관절 원판의 상태를 영상화 시킬 수는 없었다<sup>(1~5)</sup>.

일반적으로 지금까지의 대부분의 방사선 사진들은 악관절장에 환자에 있어 관절부의 상태 및 과두위의 정상 및 비정상을 진단하기 위하여 과두의 위치나 골조직의 병적 변화를 평가하는 데에 국한 되어 이루어

져 왔다 그러나 대부분의 악관절내장 환자에서의 동통 및 하악운동의 제한은 주변 연조직의 구조 또는 형태 변화와 관련되어 있으며, 이러한 사항은 일반 방사선 사진이나 단층 방사선사진만으로는 관찰할 수가 없다. 이에 따라 악관절 조영술과 같은 관혈적 방법이 고안되었고, 관절공극에 방사선 불투과성의 조영제를 주입 시킴으로써 이중조영술에 의한 연구를 행할 수 있게 되었으며, 이러한 방법으로 악관절의 구성요소들, 특히 관절 원판의 동태를 연구하는 데 크게 기여하였다<sup>(6~8)</sup>. 그러나 이 방법도 그 응용이 대단히 제한되었고, 촬영의 결과도 술자의 능력에 따라 크게 좌우 되고 있으며 때로는 의원성 후유증의 문제도 염려되었다.

한편 컴퓨터 단층촬영법의 적용으로 악관절의 해부학적 구조 및 기능을 비관혈적 방법으로 평가 할 수 있게 되었으며<sup>(9, 10)</sup>, 이는 방사선학을 극적으로 변화시킨 의학영상에 있어서의 획기적인 일로 평가되었다. 그러나 컴퓨터 단층촬영에 의한 진단의 정밀성은 두부, 흉부, 및 복부에서는 탁월한 것으로 인정되고 있으나, 근골격계에 있어서는 골과 그 주변 연조직 구조 사이의 현저한 영상의 대조도 해상능이 떨어지는 단점을 지니고 있으며, 부가하여 인체해부를 다단면상에서 효과적으로 표현하는 능력이 다소 결핍되어 있다는 것이 그 원인으로, 특히 시상면에서 더욱 불리한 것으로 알려져 있어 악관절 영역에 있어서의 컴퓨터 단층촬영법에 대하여는 아직도 많은 문제를 내포하고 있다. 따라서 아직까지는 방사선을 이용하여 악관절 부위의 연조직 상태를 관찰하는 데는 많은 어려움이 있으며, 영상화에 따른 이온화 방사선의 피폭이 불가피하다.

이러한 점과 비교하여 자기공명영상은 비관혈적 방

법으로서 방사선 피폭의 염려가 전혀 없으며, 원하는 어떤 영상절단면에서도 섬세한 해부학적 표현이 가능한 장점을 갖고 있다<sup>(9~10)</sup>. 따라서 악관절 내장에 관련된 해부학적 표현에 있어서 자기공명영상은 중요한 정보를 제공해 줄 수 있으며, 또한 연조직, 경조직 요소를 모두 특징지을 수 있는 잠재력을 갖고 통상적인 방사선영상화 방식보다 더 뛰어난 연조직의 대조도 해상능을 제공하고 있기 때문에 장래 악관절 질환의 임상적 연구에 있어서 안전하고도 용이한 진단방법으로써 그 역할이 증대될 것으로 기대된다.

자기공명은 물질의 정상적인 성질로서, 1940년대에 미국인 물리학자들<sup>(12, 13)</sup>에 의해 처음으로 발견 되었지만, 최근에는 인체의 여러 부위, 특히 척수 및 뇌에 있어서 훌륭한 영상을 얻어내는데 성공하고 있고<sup>(14~17)</sup>, 1985년부터는 Roberts등<sup>(18)</sup>, Katzberg등<sup>(19, 20)</sup>, Harms등<sup>(21)</sup>, Manzione등<sup>(22)</sup>, Cirbus등<sup>(23)</sup>, Laurell등<sup>(10, 24, 25)</sup>, Westesson등<sup>(9)</sup>, Burnett등<sup>(26)</sup>, Schellhas등<sup>(27, 28)</sup>, Hansson등<sup>(29)</sup>이 악관절 영역에의 활발한 적용을 시도해 왔으며, 이들의 연구에 의해 현재는 훌륭한 영상을 촬영할 수 있는 여러 조건들이 제시되고 있다. 그런데 악관절 질환의 병태를 보다 객관적으로 파악하기 위해서는 관절원판과

부분에 대한 연구는 별로 보고된 바 없어 일반적인 악관절 방사선 사진에서와 같이 계측에 의한 정량적 평가가 어려운 것이 현실이다.

이에 저자는 사체 악관절의 조직절편을 통한 기초적 검사를 거쳐 자기공명영상의 실제 배율 및 해부학적 표현능력을 검토하였으며, 이를 토대로 생체 악관절의 단층방사선촬영상 및 자기공명영상을 비교분석하여 개구 운동에 따른 관절원판 및 과두 동태의 정량적인 평가를 시도하므로써, 악관절의 해부 및 생리적 기능을 비관형적 방법으로 규명하고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구재료

기초적 조사를 위하여 상하악 전치부 절단면간 거리가 3mm 이내인 사체 5구를 선택하여 두부만을 절취

하고, 시상단층방사선촬영시와 동일한 조건에서 자기공명영상을 촬영하였으며, 이로부터 정상 악관절 2개 및 비정상 악관절 2개를 선별하여 조직표본을 제작하였다.

생체 악관절의 자기공명영상과 시상단층 방사선 촬영상을 비교하기 위하여는 15명(24~35세)의 남자를 무작위로 선정하여 피검자로 하였으며(Table 1), 이들 피검자의 좌우 30개의 악관절에서 촬영된 150영상의 자기공명영상과 150영상의 시상단층방사선촬영상을 비교분석에 이용하였다.

## 2. 연구방법

### 1) 사체의 조직절편을 통한 기초적 조사.

사체로 부터 정상 악관절 및 비정상 악관절을 10×10×10cm<sup>3</sup> 크기의 블럭형태로 절취해 내었으며, 이 블럭의 수평면은 F-H plane으로 하였고, 후방에 외이공을 포함하도록 하였다. 사체의 악관절은 시상단층방사선 촬영때와 동일한 조건에서 MRP-20EX MR image system(0.2T, Permanent magnet type, Hitachi Medical Corp., Japan)을 이용하여 자기공명영상을 촬영하였으며, 이때 3.0mm 두께로 12개의 인접된 시상단층 연속영상을 얻었다(Table 2). 이들 단층 영상들로부터 연구에 필요한 정상 및 비정상의 사체악관절을 선택하였고, 선택된 사체악관절은 300 μm 두께로 연속된 절편을 만들어 Hematoxylin-eosin(HE) 염색을 시행하였으며, 이들 조직절편에 자기공명영상을 대조비교하여 실제 재현 가능한 화상배율 및 해부학적 표현능력을 검토하였다.

### 2) 생체 악관절의 자기공명영상과 시상단층방사선 촬영상의 비교

#### (1) 촬영 및 개구위의 규정

각 피검자의 교두감합위와 전치부에서 5, 10, 15, 및 20mm의 각 개구위에 따른 좌우 악관절 자기공명영상 및 시상단층 방사선촬영을 통법에 따라 시행하였으며, 개구시 하악이 전방으로 편위되지 않게 하기 위하여 습관적 개폐구로 상에서 개구연습을 충분히 반복한 후 두께 5, 10, 15 및 20mm의 수지블럭을 습관적 개

Table 1. Subject's information

Subject age, sex	Opening deviation	Sign & Symptom	MRI findings	Sectographic findings
33M	no	slight mouth opening limitation	erosive change on articular surface/Lt.	erosive change, reduced joint space/Lt.
24M	8mm/Rt	no	internal derangement/Lt.	posterior displacement of condyle/Lt.
32M	no	no	internal derangement/Lt. & Rt.	posterior displacement of condyle/Lt. & Rt.
35M	9mm/Rt.	no	internal derangement/Lt. & Rt.	superior displacement of condyle/Lt. & Rt.
32M	no	no	D.I.F. of condyle/Lt.	D.I.F. of condyle/Lt.
34M	no	no	D.I.F. of condyle/Rt.	D.I.F. of condyle/Rt.
31M	no	no	D.I.F. of condyle/Rt.	D.I.F. of condyle/Rt.
34M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
28M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
24M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
29M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
28M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
30M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
29M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
24M	no	no	W.N.L.	W.N.L.
no : nonspecific Lt. : left		W.N.L. : within normal limit Rt. : right		D.I.F. : deviation in form M : male

Table 2. MRI protocols of cadaver TMJ

FOV 200mm	TR 500msec
TE 25msec	Thickness 3.0mm
Interval 3.0mm	Multislice 12
Echo 1	Average 12
Matrix 256×256	

FOV : field of view  
TE : echo time

TR : repetition time

Table 3. Mri protocols of vital TMJ

FOV 200mm	TR 500msec
TE 38msec	Thickness 5.0mm
Interval 5.0mm	Multislice 6
Echo 1	Average 4
Matrix 256×256	

FOV : field of view  
TE : echo time

TR : repetition time

폐구로 상에서 전치부에 물게 한 다음, 실리콘인상재 (GC Exaflex, putty & light dody, GC Dental Industrial Corp., Japan)로 구치부의 약간 기록을 채득하여, 이를 촬영시 개구유지용 고무블럭으로 사용하였다(Fig. 1).

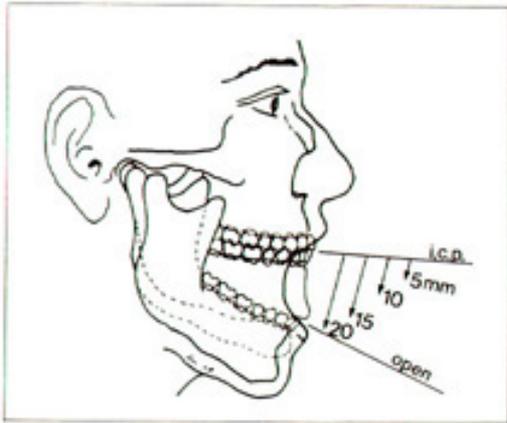


Fig. 1 Interincisal positioning during jaw opening. The interocclusal silicone rubber bite blocks were registered on the posterior teeth.

모든 피검자는 5가지 실험 하악위에서 Izumi(33)의 방법에 따라 Denar Quint Sectograph image system을 이용하여 총 150하악위의 시상단층 방사선 촬영상을 얻었다(Fig. 2). 최초의 방사선촬영은 각 개



Fig. 2 Denar Quint Sectograph image system and subject's position

구유지용 리버블럭을 사용하여 20mm 개구위에서 부터 시작하였으며, 15mm, 10mm, 5mm, 및 교두감합위의 순서 대로 시행하였다.

또한 각 피검자는 Lee<sup>(32)</sup>의 방법에 따라 MRP-20EX MR image system(0.2T, Permanent magnet type, Hitachi Medical Corp., Japan) 및 100mm 직경의 표면코일(Bilateral type, Hitachi Medical Corp., Japan)을 이용하여 악관절을 영상화 하였다(Fig. 3-a, b) 각 피검자의 좌,우측 악관절은 5가지의 실험하악위에서 연속적으로 T1-Weighted 5.0mm-thick contiguous interleaved partial saturation images로서 영상처리하였는데, 그 때의 조건은 repetition time(TR) 500msec, echo time(TE) 38msec, 6-signal acquisition의 256×256matrix로 구성되었다(Table 3)(Fig. 4). 모든 자

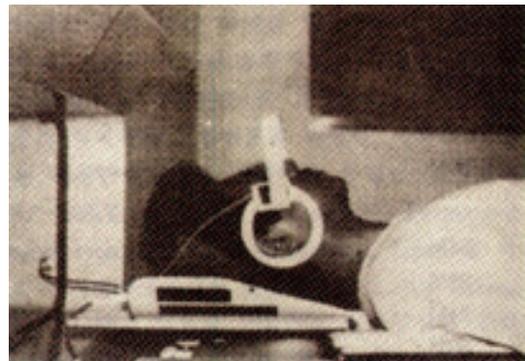


Fig. 3-a MRP-20EX MR image system(0.2T, permanent magnet type)and subject's position



Fig. 3-b Bilateral type 100mm diameter surface coil.

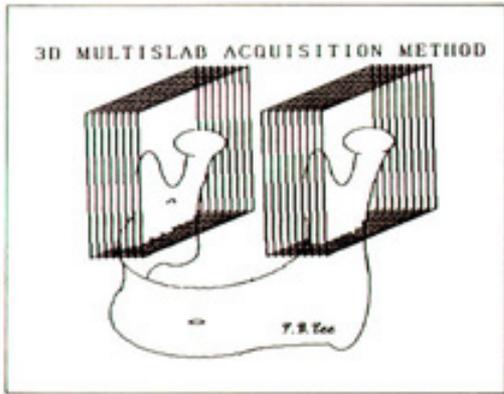


Fig. 4 MR scanning technique ; 3D-multislab acquisition method without gap

기공명영상들은 시상단층방사선촬영과 동일한 기준하에서 만들어졌으며(Fig. 5, 6), 영상화에 소요되는 시간은 편측 1개 약관절의 실험하악위에 대하여 약 8분 25초였다.

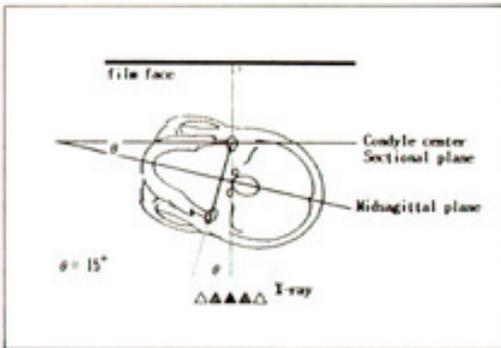


Fig. 5 Standardization of Sectograph

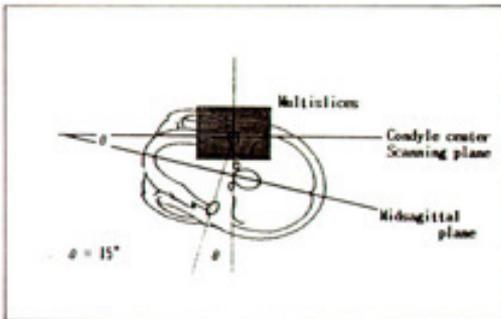


Fig. 6 Standardization of MR imaging

## (2) 계측 및 분석방법

시상단층방사선촬영상의 배율은 실물의 1.06배로 보고<sup>(33)</sup>되어 있고, 예비실험에서 촬영한 사체약관절의 자기공명영상과 실제 조직절편과의 비교에서 자기공명영상의 경우 실물크기의 0.7배로 판명되었기 때문에 두종류의 영상을 계측, 비교하기 위해서는 먼저 이들을 동배율로 조정하는 과정이 필요하였다. 이를 위하여 150영상의 시상단층방사선촬영상을 각 촬영하악위(교두감합위, 5, 10, 15, 및 20mm)에서 아세테이트 투사지(RMO Co., USA)에 투사하여 관절구조를 선으로 표현하였고, 자기공명 150영상에 대해서는 시상단층방사선촬영상의 투사지를 중첩시켜 사진인화용 확대기(LPLC6700L, LPL Co., Japan)에서 동일한 배율로 확대인화하였으며, 인화된 자기공명영상을 역시 동일한 과정으로 투사하였다.

아세테이트 투사지 상의 각 계측점을 설정하기 위하여 먼저, 교두감합위에서 관절용기의 정점 E와 후관절와돌기 P를 연결하여 X축으로 하였고, 하악 과두의 정점 T에서 X축에 내린 수선을 Y축으로 삼았으며(Fig. 7-a, b), 계측점으로서 자기공명영상에서 표현되는 관절원판의 중간부표시점을 M, 그것에 대응하는 과두에서의 과두표시점을 m, 그리고 시상단층방사선촬영상에서의 최소공극위치점을 S로 표시하였다. 또한 Y축상의 관절공극을(TL)로 하였고, 이것을 중심으로 전방 45°구역(AL)과 후방 45°구역(PL)을 설정하여 관절공극량을 계측하는 기준으로 하였다. 모든 계측에서는 교두감합위에서의 투사지에 묘사된 하악과두에 각개구위의 투사지에 묘사된 하악과두를 중첩시켜 동일한 위치에 과두기준점들을 표시하고, 다음에 교두감합위에서의 투사지에 표시된 점 E와 점 P에 각개구위에서의 점 E와 점 P를 중첩시켜 하악과두 및 관절원판의 동적 변화를 정량적으로 계측하였다.

한편 시상단층상의 자기공명영상에 나타난 관절원판의 전방대(Anterior band)와 후방대(Posterior band)의 면적은, 오차율 0.028%인 Omnimet Image Analyzer(Buehler LTD., USA)를 사용하여 각개구위에서 계측하였다.

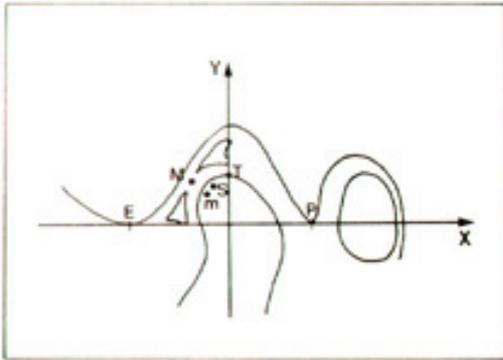


Fig. 7-a Reference lines and points for analysis.  
 X-axis ; the connected line of apex of articular eminence(E) & postglenoid process(P)  
 Y-axis ; the vertical line from top(T) of condyle head to X-axis  
 M ; the midpoint of intermediate zone of disc in MRI  
 m ; the intial condylar meeting point with the point(M) at ICP in MRI  
 S ; the condylar meeting point on the closest joint space at ICP in Sectograph

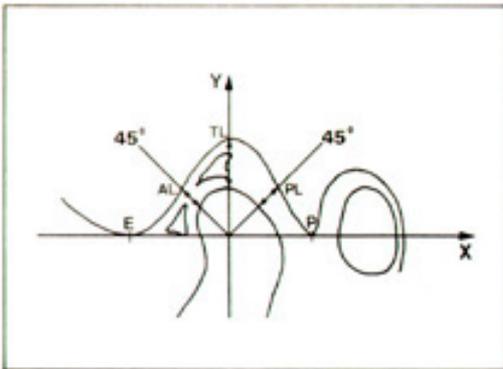


Fig. 7-b Reference lines for joint space analysis  
 T ; the point of top of condyle heat  
 TL ; the line of joint space on the point(T)  
 AL ; the line of joint space on anterior 45° to Y-axis  
 PL ; the line of joint space on posterior 45° to Y-axis

### (3) 분석항목

가. 관절공극의 정량적 분석; 관절공극에 표시한 분석기준선인 TL, AL, 및 PL 길이의 측정(Fig. 7-b)

나. Y축을 기준으로 한 교두감합위에서의 자기 공명영상의 관절원판 중간부표시점 M과 시상단층 방사선촬영에서의 최소공극 위치점 S의 각도적 차이(Fig. 8-a)

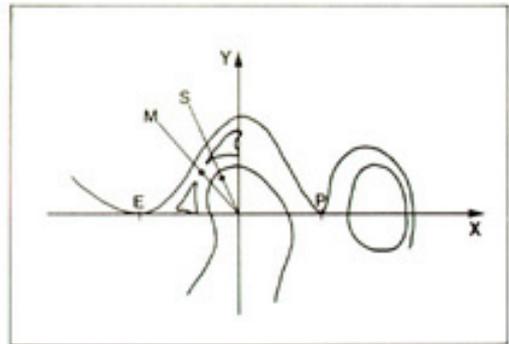


Fig. 8-a Reference lines and points for analysis  
 M ; the midpoint of intermediate zone of disc in MRI  
 s ; the condylar meeting point on the closest joint space at ICP in Sectograph

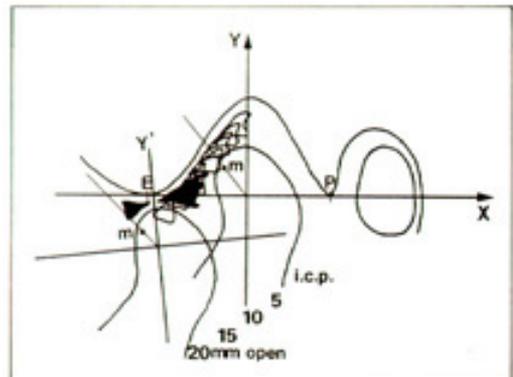


Fig. 8-b Dynamic trace of condyle and disc movement during jaw opening in MRI  
 m ; the initial condylar meeting point with the point(M) at ICP in MRI

다. 각 개구위에서의 자기공명영상의 관절원판 중간부표시점 M의 이동량과 과두대응점 M의 이동량 측정(Fig. 8-b)

라. 자기공명영상의 시상면상에서 보이는 관절원판 전방대와 후방대의 개구량 증가에 따른 면적 변화의 분석(Fig. 8-b)

### III. 연구 성적

#### 1. 사체의 악관절 조직절편과 자기공명영상과의 비교

사체의 정상 및 비정상 악관절의 자기공명영상과 조직절편을 비교한 결과, 영상크기에 있어서는 실제 크기의 0.7배의 비율로 표현되었고, 해부학적 구조물의 재현성에 있어 매우 정확한 영상으로 판독되었다(Fig. 9, 10).

#### 2. 생체의 악관절 자기공명영상과 시상단층방사선촬영영상의 비교

##### 1) 관절공극의 비교

교두감합위에서 관절용기의 정점(E)와 후관절와돌기(P)를 연결한 X축에 대하여 과두의 정점(T)로 부터 내린 수선인 Y축을 중심으로, 정방45° 구역(AL)시상 단층방사선상의 공극이 0.78mm, 후방 45° 구역(PL)에서도 0.72mm 더 크게 나타났으며, student t-test에서 유의차로 인정되었다(p=0.001). 과두정점구역(TL)에서도 시상단층방사선촬영영상의 경우에서 0.42mm 크게 나타났으나 유의차로 볼 수는 없었다(P=0.66)(Table 4)(Fig. 11).

##### 2) 자기공명영상에 나타나는 관절원판의 중간부표시점(M)과 시상단층방사선촬영영상의 최소공극의 위치에서 과두에 표시한 점(S)의 위치적 관계.

교두감합위에서 과두의 정점(T)로 부터 X축에 내린 수선인 Y축과 자기공명영상의 점(M)이 이루는 각도는 시상단층방사선촬영영상의 점(S)가 이루는 각도보다 13.34° 더 크게 나타났으며, student t-test에서 유의차로 인정되었다(P=0.008)(Table 5).

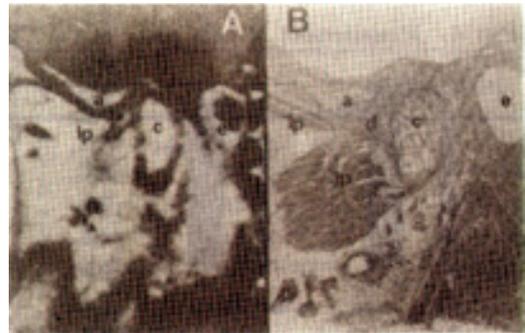


Fig. 9. MR image and histologic section of normal TMJ.

A ; Image of TMJ in the sagittal plane through the middle 1/3 of the condyle in a joint with normal disc position and the condyle seated in the fossa, B ; Histologic section (Hematoxylin-eosin stain) in the same plane. Note normally positioned disc, a ; articular eminence, c ; condyle, e ; external auditory meatus, lp ; lateral pterygoid muscle, and arrow(d) ; disc



Fig. 10 MR image and histologic section of abnormal TMJ.

A ; Image of TMJ in the sagittal plane through the middle 1/3 of the condyle in an abnormal joint. Note disc displaced anteriorly and inferiorly to condyle head. B ; Histologic section(Hematoxylin-eosin stain) in the same plane. Note anteriorly displaced and folded disc, and thickened fascia(arrow head) within lateral pterygoid muscle, a ; articular eminence, c ; condyle, e ; external auditory meatus, lp ; lateral pterygoid muscle, and arrow(d) ; disc

Table 4. Measurement of joint space at the CIP

Joint No.	MRI			Sectograph		
	ant.45°	top	post.45°	ant.45°	top	post.45°
1	2.4	2.2	2.0	6.0	1.5	3.0
2	4.0	1.7	1.4	4.5	1.7	1.4
3	2.6	2.0	3.0	2.9	3.1	3.5
4	1.9	4.0	2.5	3.2	4.2	2.6
5	1.8	2.0	1.0	3.4	3.3	2.5
6	2.0	1.8	2.1	2.0	3.0	2.7
7	1.8	2.2	1.5	2.7	2.2	2.7
8	3.0	2.0	1.1	2.5	2.8	1.8
9	1.8	1.1	2.0	2.3	3.0	2.6
10	1.5	1.2	1.7	4.0	2.0	2.0
11	0.8	1.8	2.0	3.0	2.7	2.0
12	1.4	2.0	1.7	2.5	1.5	2.0
13	1.8	3.2	1.8	1.3	3.5	3.8
14	2.0	3.0	1.8	3.0	4.8	3.2
15	2.5	2.0	1.2	2.5	1.5	2.0
16	1.3	2.5	1.5	1.5	2.5	2.5
17	1.5	1.8	1.0	2.6	2.7	2.9
18	2.6	1.7	1.7	2.8	2.4	1.9
19	3.0	3.1	1.2	3.5	4.0	2.8
20	3.0	3.0	2.0	3.0	4.8	3.7
21	2.8	5.0	3.8	2.5	3.8	4.3
22	2.0	5.0	2.2	2.2	3.8	2.2
23	2.4	1.8	2.0	2.0	1.0	2.7
24	1.8	3.4	2.5	2.8	4.2	3.0
25	0.8	2.5	1.8	1.7	2.0	2.2
26	1.2	3.5	1.1	1.8	1.5	1.9
27	2.5	3.8	3.0	2.8	5.8	3.6
28	1.0	4.0	3.1	3.1	5.3	3.5
29	2.9	4.0	2.3	3.5	4.8	2.8
30	2.9	2.5	2.7	4.8	3.0	2.5
AVG	2.1000	2.660	1.957	2.880	3.080	2.677
STD	0.756	1.045	0.687	0.992	1.264	0.688

AVG : average

STD : standard deviaton

ICP : intercuspal position,

student t-test

(unit : mm)

**3) 습관적 개구로에서 자기공명영상의 과두표시점 (m)의 이동량과 관절원판 중간부표시점(M)의 이동량 비교.**

개구운동시 자기공명영상에서 과두표시점(m)의 이동량이 관절원판 중간부표시점(M)의 이동량보다 크게

나타났으며, 각 개구위치에서 시행한 student t-test 에서 유의차를 보였다(P=0.005). 또한 개구운동시 교두 감합위에서5mm 개구될때까지 과두의 회전이 크게 일어났고, 그 이후부터는 활주의 움직임을 하는 것으로 나타났다(Table 6, 7).

Table 5, Positional difference between midpoint of the intermediate zone of disc(M) and the closest joint space point of condyle(s) in ICP

Joint No.	MRI	Sectograph
	angle°(M)	angle°(S)
1	...	0
2	...	0
3	50	75
4	...	45
5	40	45
6	55	45
7	76	45
8	60	20
9	...	45
10	...	10
11	60	37
12	45	20
13	60	37
14	66	60
15	50	50
16	48	30
17	50	55
18	55	45
19	60	55
20	74	81
21	61	82
22	64	68
23	65	55
24	30	10
25	48	45
26	48	45
27	61	58
28	40	62
29	68	25
30	82	80
AVG	57.240	43.900
STD	12.008	23.019

AVG : average  
 STD : standard deviation  
 ICP : intercuspal position  
 ... : internal derangement  
 student t-test, p=0.008

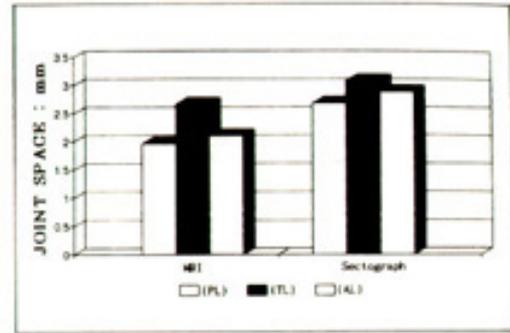


Fig. 11 Joint space at the intercuspal position in MRI and Sectograph  
 TL : joint space on the condylar top  
 AL : joint space on anterior 45° to TL  
 PL : joint space on posterior 45° to TL

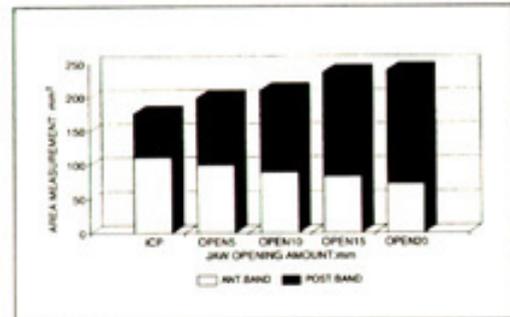


Fig. 12 Area analysis of anterior band and posterior band of disc in MRI during jaw opening

#### 4) 습관적 개구로에서 개구운동시 시상단면에서 계측한 관절원판의 전방대와 후방대의 면적변화.

자기공명영상에서 계측한 관절원판의 면적 변화는, 하악의 개구량이 증가함에 따라 후방대의 면적은 증가하였고, 전방대의 면적은 반대로 감소하는 양상을 보였다(Table 8)(Fig. 12).

## IV. 총괄 및 고안

악관절의 독특한 해부학적 형태 및 복잡한 관계(29~31)는 표준화된 방사선사진기술을 발전시키는 데에

Table 6. Linear change of midpoint(M) of intermediate zone of disc and its initial condylar meeting point(m) at each 4-jaw opening position from ICP in MRI

Joint No.	4-Jaw opening position from ICP							
	ICP~5mm (m) : (M)		ICP~10mm (m) : (M)		ICP~15mm (m) : (M)		ICP~20mm (m) : (M)	
1	3.5	1.8	7.0	4.0	8.7	7.0	14.5	9.5
2	1.0	1.5	2.7	2.0	5.5	4.0	8.0	9.5
3	2.7	-1.2	5.0	1.5	6.5	1.5	10.5	4.5
4	0.6	0.0	2.1	0.0	3.5	0.5	5.0	1.5
5	2.7	1.5	3.8	2.0	4.5	2.0	14.0	8.0
6	3.5	1.5	6.7	3.4	6.8	3.0	6.8	3.0
7	3.2	1.5	4.5	2.0	9.0	3.8	9.1	5.5
8	0.5	1.5	1.2	2.5	2.0	-0.5	3.7	1.0
9	1.2	-0.2	3.8	1.0	9.5	3.8	13.7	7.0
10	0.5	-1.0	1.5	0.0	8.0	4.0	10.0	5.0
11	4.0	2.0	6.2	3.0	7.5	4.2	11.0	6.5
12	1.0	0.5	0.0	0.0	1.5	0.0	2.5	1.0
13	2.8	-0.3	5.5	1.5	8.3	4.0	12.0	7.0
14	1.5	1.0	4.0	1.2	6.7	4.0	7.8	8.0
15	4.5	2.0	5.8	3.0	7.8	4.0	9.5	6.0
16	0.5	0.2	2.5	2.0	3.6	2.0	5.2	3.2
17	1.5	0.5	2.0	0.5	3.0	1.5	3.5	1.7
18	4.5	1.5	7.3	4.5	6.8	4.0	6.5	4.0
19	3.8	0.3	3.0	1.2	4.0	0.5	7.0	4.0
20	1.2	0.0	2.0	0.5	4.0	1.0	4.0	2.0
21	1.0	0.2	2.5	1.5	5.0	3.2	8.0	6.0
22	1.5	2.5	3.0	2.7	7.5	6.5	9.0	7.0
23	4.0	2.0	7.0	3.0	7.0	3.0	12.5	7.0
24	1.8	1.0	0.2	-0.2	1.0	1.0	3.8	2.8
25	2.3	1.5	3.7	2.2	7.5	5.5	8.8	5.5
AVG	2.212	0.872	3.72	1.8	5.80	2.94	8.256	4.9287
STD	1.3273	0.9689	2.1005	1.2548	2.3973	1.9123	3.4287	2.363

This data excluded the joint of internal derangement.

(unit : mm)

ICP : intercuspal position, AVG : average, STD : standard deviation, student t-test, p=0.05.

원동력이 되었으며, 이러한 표준화된 방사선 사진에 의해 비교적 정확하고 재현성이 있는 영상을 제공해 왔다. 통상의 Lateral view는 환자의 두부나 X선속을 조절하여 양쪽의 과두가 중첩되지 않도록 촬영하는 제 1선택의 방법이다. 따라서 조사각도에 변화를 주고 과두의 장축에 X선을 일치시키는 과정은 난이하기 때문에 술자에 따라서 상당한 변형과 오차를 가져올 수 있다.<sup>(30, 33~35)</sup>

얇은 단층으로 촬영이 가능한 단층방사선촬영영상의

발전으로 지난날의 악관절 방사선 검사에서 겪었던 단점들을 극복할 수 있게 되었다. 선택된 단면만을 명료하게 영상화 시키는 방법으로 영상을 구성하는 단층방사선촬영법은 1982년 Rosenberg와 Silha 및 1986년 Rosenberg와 Graczyk에 의해 소개되었는데<sup>(36)</sup>, 이러한 단층방사선촬영영상도 훌륭한 골조직 세부를 표현해 줄 수는 있지만, 관절의 연조직 구성에 관한 정보를 얻을 수는 없다. 따라서 이 기술은 선천성 이상(과두의 형성부전, 과두의 비대, 과두기형), 악안면 외상, 경미

Table 7. Linear change of midpoint(M) of intermediate zone of disc and its initial condylar meeting point(m) accompanied with 4-successive jaw opening movement from ICP in MRI

Joint No.	4-successive jaw opening from ICP							
	ICP~5mm (m) : (M)		5~10mm (m) : (M)		10~15mm (m) : (M)		15~20mm (m) : (M)	
1	3.5	1.8	3.5	2.2	1.7	3.0	5.8	2.5
2	1.0	1.5	1.7	0.5	2.8	2.0	2.5	2.5
3	2.7	-1.2	2.3	2.7	1.5	0.0	4.0	3.0
4	0.6	0.0	1.5	0.0	1.4	0.5	1.5	1.0
5	2.7	1.5	1.1	0.5	0.7	0.0	9.5	6.0
6	3.5	1.5	3.2	1.9	0.1	-0.4	0.0	0.0
7	3.2	1.5	1.3	0.5	4.5	1.8	0.1	1.7
8	0.5	1.5	0.7	1.0	0.8	-3.0	1.7	1.5
9	1.2	-0.2	2.6	1.2	5.7	2.8	4.2	3.2
10	0.5	-1.0	1.0	1.0	6.5	4.0	2.0	1.0
11	4.0	2.0	2.2	1.0	1.3	1.2	3.5	2.3
12	1.0	0.5	-1.0	-0.5	1.5	0.0	1.0	1.0
13	2.8	-0.3	2.7	1.8	2.8	2.5	3.7	3.0
14	1.5	1.0	2.5	0.2	2.7	2.8	1.1	4.0
15	4.5	2.0	1.3	1.0	2.0	1.0	1.7	2.0
16	0.5	0.2	2.0	1.8	1.1	0.0	1.6	1.2
17	1.5	0.5	0.5	0.0	1.0	1.0	0.5	0.2
18	4.5	1.5	2.8	3.0	-0.5	-0.5	-0.3	0.0
19	3.8	0.3	-0.8	0.9	1.0	-0.7	3.0	3.5
20	1.2	0.0	0.8	0.5	2.0	0.5	0.0	1.0
21	1.0	0.2	1.5	1.3	2.5	1.7	3.0	2.8
22	1.5	2.5	1.5	0.2	4.5	3.8	1.5	0.5
23	4.0	2.0	3.0	1.0	0.0	0.0	5.5	4.0
24	1.8	1.0	-1.6	-1.2	0.8	1.2	2.8	1.8
25	2.3	1.5	1.4	0.7	3.8	3.3	1.3	0.0
AVG	2.212	0.872	1.5080	0.9280	2.0680	1.1400	2.4480	1.9880
STD	1.3273	0.9689	1.286	0.955	1.758	1.648	2.209	1.492

(unit : mm)

This data excluded the joint of internal derangement.

ICP : intercuspal position, AVG : average, STD : standard deviation, student t-test, p=0.05

한 골막반응으로 부터 골수염까지의 감염증, 그리고 과두의 팽창이나 파괴를 초래하는 종양 같은 병적 상태가 의심될 때 유용하며, 조영제의 투여와 함께 침습성으로 악관절 촬영을 시도하는 악관절 조영술로서 관절원판의 영상을 얻을 수 있다<sup>(33, 35~37, 51, 52)</sup>.

자기공명영상(MRI)은 이미 오래전 부터 물리학자들에게는 잘 알려져 있는 핵자기공명(NMR)의 원리에 그 기초를 둔다<sup>(16)</sup>. 최초의 원자핵 유도를 위한 성공적인 실험은 Purcell<sup>(13)</sup>과 Bloch<sup>(12)</sup>에 의해 1946년에 시

도되었음 이로서 1952년 노벨 물리 학상을 수상하기도 하였다. 1973년에는 Lauterbur가 2차 코일을 사용하여 주자장에 경사(gradient)를 부여하였다<sup>(10)</sup>. 자기공명영상의 임상적 연구에 있어서는 Roberts등<sup>(1)</sup>, Katzberg등<sup>(50)</sup>, 그리고 Harms등<sup>(21)</sup>이 인간의 정상, 비정상 악관절의 자기공명 영상화에 대한 결과를 보고한 바 있다. 이들 연구 에서 자기공명영상에 방사선 촬영에 의한 통상적인 방법보다 연조직 구조를 나타내는데 탁월한 우수성을 지니며, 관절원판의 위치와 형

Table 8. Area change of anterior band &amp; posterior band of disc at 5-jaw position in MRI

Joint No.	Band	5-jaw position				
		ICP	5	10	15	20
1	Ant.	231.733	188.633	199.033	129.667	85.233
	Post.	30.467	27.767	95.733	308.5	334.0
2	Ant.	181.933	167.367	181.433	188.133	201.5
	Post.	71.0	74.867	203.9	188.167	180.933
3	Ant.	163.267	160.467	139.333	151.633	97.733
	Post.	112.667	168.2	163.367	214.5	281.6
4	Ant.	118.333	93.1	85.5	77.5	46.9
	Post.	65.367	192.967	136.1	179.5	25.3
5	Ant.	91.6	119.5	88.733	109.367	86.933
	Post.	43.4	129.667	143.967	157.0	196.233
6	Ant.	74.033	32.933	20.3	15.233	28.5
	Post.	32.667	116.533	148.067	131.967	156.733
7	Ant.	102.6	106.8	104.967	89.733	53.333
	Post.	69.367	54.033	36.3	83.633	59.267
8	Ant.	98.733	82.867	82.867	78.633	34.233
	Post.	98.867	93.6	123.7	171.033	175.0
9	Ant.	40.6	56.533	64.433	56.233	66.733
	Post.	23.9	68.267	53.333	139.033	156.9
10	Ant.	104.2	125.0	87.333	113.533	37.633
	Post.	45.233	127.733	105.533	94.433	122.933
11	Ant.	106.133	75.967	38.4	46.467	25.133
	Post.	21.467	16.133	31.367	59.767	103.1
12	Ant.	45.667	33.9	75.933	19.3	36.833
	Post.	23.767	130.4	146.8	162.633	84.1
13	Ant.	191.567	203.6	155.5	106.267	92.567
	Post.	113.967	111.1	98.83	292.533	171.567
14	Ant.	198.967	167.433	106.2	64.133	75.4
	Post.	49.533	74.933	133.067	103.667	165.467
15	Ant.	85.867	96.5	41.633	72.633	157.433
	Post.	80.7	96.9	159.033	202.467	142.633
16	Ant.	183.1	108.8	122.567	80.067	73.433
	Post.	117.367	91.567	169.7	204.7	251.433
17	Ant.	44.1	48.8	41.4	54.733	31.333
	Post.	171.567	153.833	196.367	103.3	151.4
18	Ant.	98.6	133.067	89.533	122.467	79.033
	Post.	90.333	104.5	155.467	62.667	213.2
19	Ant.	58.067	37.267	46.6	33.667	43.933
	Post.	65.0	113.8	71.6	149.467	143.567
20	Ant.	67.867	109.2	98.467	97.766	116.3
	Post.	69.067	91.867	119.733	87.5	123.667
21	Ant.	165.833	168.4	141.8	131.767	94.167
	Post.	106.9	165.3	220.667	345.833	342.767
22	Ant.	57.5	41.667	64.267	41.367	63.5
	Post.	31.833	96.133	131.267	128.633	124.4
23	Ant.	119.0	77.667	39.267	45.567	39.967
	Post.	44.167	65.533	101.367	120.333	236.833
24	Ant.	48.6	78.5	62.5	62.7	68.4
	Post.	26.1	31.133	57.833	73.833	120.6
25	Ant.	95.333	75.8	36.0	57.767	55.267
	Post.	47.7	113.1	45.067	115.9	150.767
AVG	Ant.	110.929	99.591	88.56	81.853	71.657
	Post.	66.096	100.395	121.927	155.244	168.576
STD	Ant.	55.18	52.641	47.067	42.286	41.25
	Post.	37.951	44.05	52.208	75.351	76.217

(unit : mm<sup>2</sup>)

This data excluded the joint of internal derangement.

ICP : intercuspul position, AVG : average, STD : standard deviation

태를 식별하여 규정짓는데 용이하다고 보고하였다. 본 연구에서도 자기공명영상과 사체의 조직학절편을 비교했을 때 해부학적 구조에 있어서 우수한 유사성을 지니고 있는 것으로 판독되었으나, 영상의 크기에 있어서는 실제 사체 악관절의 크기보다 약간 작은 약 70%의 영상크기를 나타내고 있었다(Fig. 9, 10).

악관절의 자기공명에서 관절원판의 위치는 가장 중요한 정보가 된다. 섬유연골로 이루어진 관절원판은 저신호로 검게 나타나며, 상·하 관절공극의 활액은 중간신호인 회색으로 표현되므로 비교적 높은 대조도를 보인다. 관절원판은 T1, 및 T2가 중영상에서 모두 검게 나타나지만<sup>49)</sup>, 해부학적 세부를 표현하는 데는 T1가중영상이 더 높은 대조도의 해상능을 제공한다. 그러나, 악관절의 영상화를 위하여 T1 가중영상이나 T2 가중영상이나 하는 선택상의 특별한 장점은 설립되어 있지 않다. 왜냐하면 관절 원판은 펄스 연쇄과정에서 정도의 차이는 다소 있으나 모든 펄스 과정에서 저신호강도로 검게 나타나고, 외측 익돌근의 지방조직은 양자 가중 연쇄과정(Proton-weighted sequence)에서 매우 밝게 보이기 때문이다. 따라서 이 기법은 관절원판과 조직 사이의 높은 대조도 해상능을 보여 줄 수 있다. Harms<sup>등</sup>(21)은 관절원판 후방의 부종이나 관절공극내의 활액을 관찰하기 위해서는 T2가중 영상을 추천하고 있으며, 이 영상기법은 악관절의 급성외상, 특히 과두골절 및 관절내 외상이 의심될 때 유용하다고 하였다. 악관절 영역의 자기공명영상에 있어 통상적인 진단 영상이 되고 있는 T1 가중영상의 장점은 반복시간(TR, repetition time)이 짧기 때문에 더 짧은 영상화 시간이 소요된다는 것이다. 이러한 소요시간에 대한 사항은 개구상태의 영상을 촬영할 때 중요한 요소가 되고 있는 데, 영상을 저해할 수 있는 motion artifact 나 환자의 불편감을 감소시킬 수 있기 때문이다.

## 1. 정상 악관절 영상

정상 악관절의 자기공명영상에서 관절원판의 가장 두꺼운 부위인 후방대는 폐구시 과두에 대하여 12시 위치에 있고, 관절와 내에 과두를 안착시켜준다. 개구시 과두는 회전하면서 관절용기 정점을 향하여 전방으

로 활주하게 되는 데, 관절원판 중앙부의 가장 얇은 부위인 중간부는 중간 시호로 나타나므로, 그보다 약간 더 낮은 신호로 표현되는 활액과 잘 식별할 필요가 있다.

자기공명영상에서 외측익돌근의 상복, 하복은 낮은 신호의 근막밴드에 의해 구분된다. 외측익돌근의 상복은 관절원판 복합체의 전방대에 부착하여 낮은 신호구조물로 식별될 수 있다. 시상면에서 관절원판은 과두의 12시 위치에 후방대가 위치한 상태에서 오목렌즈의 형태를 갖고 있다. 섬유성 관절상태에서 오목렌즈의 형태를 갖고 있다. 섬유성 관절원판의 저신호 강도는 주변 연조직과 외측 익돌근의 지방조직에서의 밝은 고신호 강도와 분명하게 식별이 된다. 과두의 피질골은 신호를 갖고있지 않으나, 상방으로는 연골 및 활막 조직의 밝은 시호 강도로 인해 잘 식별이 되고, 하방으로는 수질골 부위의 지방골수의 밝은 시호로 인해 잘 식별되어 표현되고 있다. 관절원판은 최대 개구시 나 비벡타이 형태를 하고, 상방의 관절용기와 하방의 과두의 돌출된 형태 사이에서 양쪽으로 함몰된 형태로 자리잡고 있다. 원판의 후방부착조직은 과절원판의 후방대에 비해 밝은 신호를 갖는 데, 이는 지방방조직의 풍부한 망상구조가 섬유연골성 관절원판의 저신호강도와 대조를 이루기 때문이다(Fig. 13). 어떤 경우는 원판의 후방대내에 고신호 강도의 작은 영역이 보일 때가 있는 데, Turner<sup>(38)</sup>, Middleton<sup>등</sup>(38), Westesson<sup>(9)</sup>은 무릎관절에서 설명되어지는 것과 유사하게 mucin이 침착된 것으로 설명하고 있으며 정상적인 해부학적 지표로 간주하고 있다. 본 연구에서도 비교적 관절원판의 면적이 넓은 피검자에 있어 이러한 현상이 발견됨을 확인할 수 있었다.

전술한 바와 같이, 관절원판 복합구조의 전방에 있는 지방조직은 좋은 해부학적 지표로써 이용될 수 있으며, 측두근은 관절와에 대하여 종방향의 주행을 나타내고 있다. 또한 관절원판의 전방대 및 후방대는 낮은 신호를 나타내므로 검게 보이며, 혈관 및 신경조직을 내포하고 있는 이중판부는 중간신호로 나타나는 경향이 있으며 과두의 전방변위시 가장 잘 식별된다. 하악과두의 피질골과 관절용기의 피질골은 T1 가중영상에서 검게 나타나며, 수질골은 높은 신호로 희게 표현

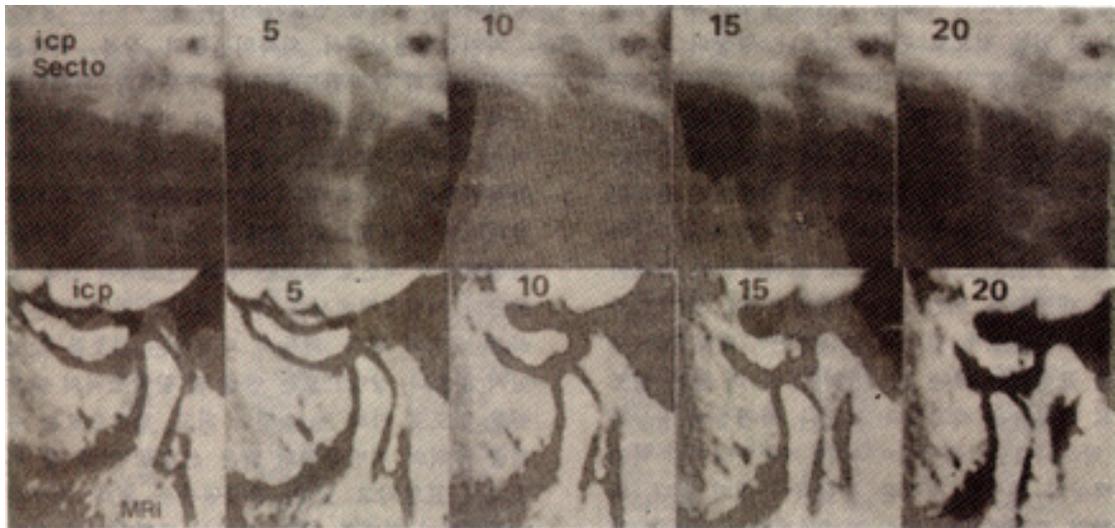


Fig. 13 Sagittal serial images of a normal TMJ, obtained from a bilateral study with dual surface coils. From the ICP to mouth-opened position, the disc appears 'Bow-tie' shape

된다. 폐구위치에서 관절원판은 관절융기의 후사면 및 하악과두의 전상방면에 위치하게 되며, 그 중심에서 전방대와 후방대의 연결부분이 중간신호로 나타나므로 마치 분리된 구조물로 보인다. 개구량이 증가하면서 과두와 관절원판은 전방으로 움직이는데, 최대 개구위치에서는 관절융기의 정점과 하악과두의 상, 후방면이 관절하게 된다. 따라서 후방대는 과두의 정점보다 후면에 위치하게 되고 전방대는 과두의 정점위치에 오게 된다<sup>(40~49)</sup>. 본 연구에서도 개구운동시의 자기공명영상에서 과두의 움직임이 관절원판의 움직임이 관절원판의 움직임보다 크게 나타났으며 20mm 과두정점이 관절융기의 정점을 넘어가면서 관절융기의 정점과 과두의 상, 후방면이 근접하게 됨을 확인할 수 있었다. 악관절의 시상단층방사선 촬영상에서도 하악의 움직임을 정확하게 관찰할 수 있었다. 즉, 관절면의 형태가 선명한 선으로 표현되며 해부학적 구조물도 실물 크기에 거의 일치되는 1.06배의 배율로 나타난다.

그러나 시상단층방사선상은 하악과두의 내측 및 외측 단층에서도 촬영되어야 할 필요가 있다. Farrar<sup>(30)</sup>는 이 부위에서 촬영되지 않을 경우 자주 가음성의 영상을 얻게 된다고 하였는데, 이는 내측단층상에서는 관절와의 내벽이 하방을 향하여 연장되어 있기 때문에

때때로 관절공극이 약간 감소 되어 나타날 수 있기 때문에 때때로 관절 공극이 약간 감소되어 나타날 수 있기 때문이다. 이것이 단층방사선의 큰 단점인데, 다른 종류의 악관절방사선사진에서 보다 이러한 가음성의 영상이 더 자주 발생한다. 따라서 모든 단층 부위에서 관절공극을 평가할 필요가 있으며 특히 외측 단층상은 중요한 정보를 제공해 줄 수 있다. 이 연구에서는 Izumi<sup>(33)</sup>가 시도한 방법에 의거하여 과두중심축이 필름면에 15° 경사지도록 하고 과두정중앙의 단층만을 선택하여 촬영을 하였으므로 관절공극의 측정에 있어서 이미 언급된 바의 문제점들이 내포되어 있을 것으로 사료된다.

## 2. 비정상 악관절 영상

악관절의 가장 일반적인 관절내 이상은 악관절내장과 퇴행성 관절염이다. 이들 두 상태는 원인-효과 관계로 연결되어 있으며<sup>(7, 8, 37, 49, 50)</sup>, Katzberg등<sup>(20)</sup>은 악관절내장에 대하여 하악과두와 관절원판 및 측두골의 관절면 사이에서의 비정상적인 위치적, 기능적 관계라고 설명하고 있다. 또한 양측성관절의 일차적인 비염증성 장애인 골관절염은 관절연골의 침식과 변질에 의해 특징지워지며 하부골조직에서 동시에 재형성

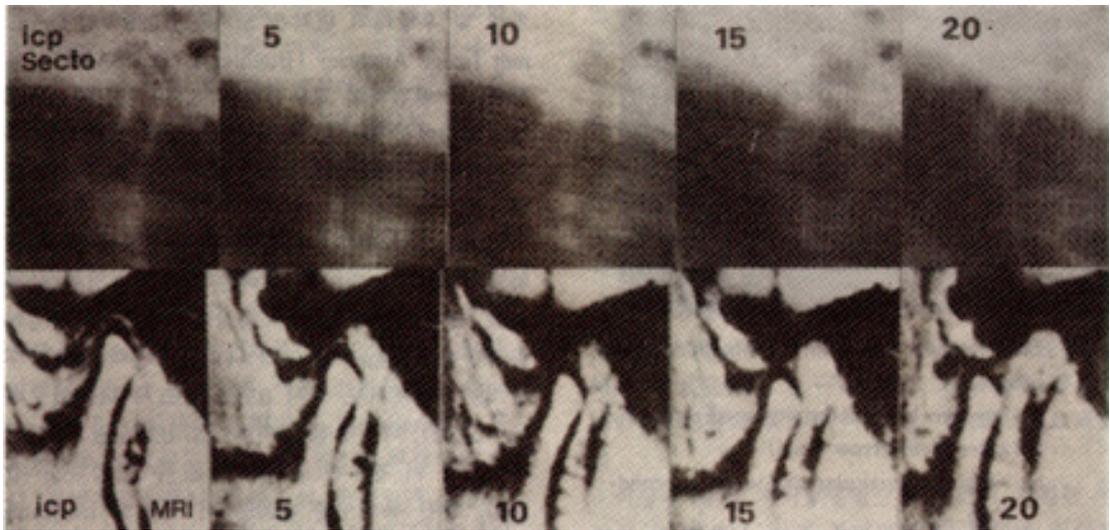


Fig. 14 Sagittal serial images of an anterior disc displacement without reduction. In the ICP, the disc is displaced anteriorly and does not reduce in the mouth-opened positions. In the mouth-opened sagittal images, the disc appears folded.

과정이 진행된다. Bessette<sup>등(53)</sup>, Moses<sup>등(54)</sup>은 원판의 형태적 변화는 원판의 조직학에 변화를 가져와서 화생성 초자양 연골, 초자질화, 칼슘 침착물병소의 집적, 및 비정상적인 교원질상을 나타낸다고 하였고, Katzberg<sup>등(42)</sup>은 관절원판 후방인대의 손상이 없다면 관절원판 후방인대가 섬유성 조직으로 변환되는 것이 때때로 관찰 된다고 하였는데, 이는 관절에 가해지는 부하를 견딜 수 있도록 하는 새로운 생물학적 적응의 결과라고 생각된다.

악관절 내장증에 기인한 악관절 장애의 임상적 증상은 동통, 두통, 이통, 개구제한, 관절잡음 및 정신적 스트레스 등으로 표현된다. 악관절 내장증의 병리, 생리는 외측 익돌근의 인장력에 대응하여 작용하는 관절원판의 후방 부착조직의 능력이 상대적으로 약화되거나 소실된 것으로 판단된다. 이 경우 관절원판은 폐구시 하악과두의 전방 혹은 다른 부위로 이동되어 존재하며 하악과두가 후방의 신경, 혈관조직을 직접적으로 압박, 손상을 주게 된다고 보고 되었다<sup>(29)</sup>.

본 연구에서도 비정상 관절원판은 원래의 양면이 오탁한 나비벡타이 형태로 소실하고, 현저하게 얇게 접혀 있거나 공모양을 하고 있는 등, 부정형의 모습을 하고 있었다(Fig. 14). Katzberg<sup>(19, 20)</sup>는 비정상 관절원

판은 신호강도를 소실하여 나타날 수 있는데 이는 조직학적인 석회화에 일부 관련이 있을 것이라고 보고한 바 있다. 관절원판은 유연성을 잃고 강직되어 있으며, 어떤 경우는 외측 익돌근의 상,하복사이에서 근막층의 비후를 나타내기도 하였다.

염증변화에 관련된 관절 유출물은 T2 가중영상에서 증가된 신호영역으로 나타날 수 있다. 골강직, 골연골 증증, 골다공증, 골침식 및 골변형과 같은 골변화들도 자기공명영상에서 비교적 정확한 정보를 얻을 수 있다<sup>(4, 21)</sup>. T1가중영상에서는 피질골과 관절원판이 모두 저신호강도로 검게 나타나므로, 수질골, 골중식체, 관절액 등과 분리하여 식별이 가능하다<sup>(32, 40, 41)</sup>(Fig. 15). Westesson<sup>등(9)</sup>은 자기공명영상이 CT보다는 다소 열세하지만, 골이상을 판독할 수 있는 능력도 소유한다고 하였으며, 본 연구에서도 자기공명영상의 골조직 표현에 있어 우수한 해상능을 확인할 수 있었다.

시상단층방사선촬영영상에서는 악관절내장증이 있는 피검자에서 상당한 골변화 혹은 형태 변화를 판독할 수 있었으며, 퇴행성 관절염의 원인이 된다는 보고가 지배적이다<sup>(4, 30)</sup>. 따라서 골이상의 존재는 악관절내장증에 의한 것임을 예측 할 수 있다. 관절원판의 후방 부착조직상에 천공이 있는 경우에는 과두표면에 골증

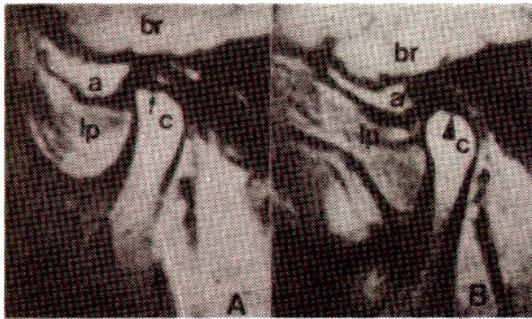


Fig. 15 Bony abnormalities in T1 weighted MR images.  
 A ; concave bony deformity(small arrow)  
 B ; osteophyte(arrow head)  
 br. ; brain, a ; articular eminence, c ; condyle,  
 lp ; lateral pterygoid muscle

식체가 축적되고 측두골 표면에는 골이상의 현상이 심하게 나타난다<sup>(49)</sup>.

과두의 회전과 활주운동을 적절하게 평가하기 위해서는 최소한 25mm까지 개구량의 유지가 필요한 데, 지금까지의 보고에서는 Burnett's device 또는 다른 특수한 개구유지장치들을 사용하여 필요개구량을 유지하였으나<sup>(26)</sup>, 장시간에 걸친 자기공명영상화 동안, 필요로 하는 하악의 위치를 유지하기 위해서는 특별한 구강내 유지장치가 필요하겠으며, 본 연구에서는 피검자 각 개인별로 그들에게 적합한 구치부 실리콘 고무블럭을 제작하여 장착시켜 줌으로서 장시간의 영상촬영중 개구상태에서의 피로도의 증가를 최대한 감소시켜 주면서 정확한 개구량을 유지할 수 있었다고 사료된다.

### 3. 영상의 계측

본 연구에서 사용된 Denar Quint Sectograph의 시상단층방사선 촬영상은 실물크기의 1.06배 인 것으로 판명되어 있으나, 자기공명영상의 화상재현 배율에 관한 조사에 대해서는 보고된 바 없었고, 사체의 악관절 조직절편과 자기공명영상의 크기를 비교했을 때 자기공명영상이 실물크기보다 약간작은 약70%의 영상 크기를 나타내고 있으므로, 동일 조건하에서 시상단층방사선 촬영상과 자기공명 영상을 계측, 비교하기 위해서는 자기공명영상을 같은 배율로 확대할 필요가 있으며, 본 연구에서는 자기공명영상의 화상확대를 위하여

사진인화용 확대기(LPL C6700L, LPL Co., Japan) 상에서 시상단층방사선촬영영상을 중첩시켜 동배율로 확대 인화하였다.

또한 자기공명영상에서 표현되는 관절원판의 전방대 및 후방대의 면적은 오차율 0.028%인 Omnimet Image Analyzer(Buehler LTD., USA)를 사용하여, 각 피검자의 교두감합위, 5, 10, 15, 및 20mm 개구상태에서 촬영된 자기공명영상에 표현되는 관절원판을 아세이트 투사지에 투사하여 계측하였다.

자기공명영상과 시상단층방사선촬영상에서의 악관절 공극의 거리적 차이는 과두정점선을 중심으로 전방 45° 구역에서 시상단층방사선촬영상의 공극량이 0.78mm 더 크게 나타났고( $p=0.001$ ), 후방 45° 구역에서도 역시 0.72mm 크게 나타났으며( $p=0.001$ ), 과두정점 구역에서도 0.42mm 크게 나타났으나 이 경우는 유의차로 볼 수 없었다( $p=0.166$ ). 한편 유의수준 0.005에서 시행한 Duncan's multiple range test에 의하면 자기공명영상의 과두 정점 구역에서의 공극량은 전방 45° 구역이나 후방 45° 구역에서 보다도 크게 나타났으나, 과두전방과 후방에서 공극의 유의차는 없는 것으로 나타났다. 이상에서 볼때 자기공명영상과 시상단층방사선촬영상의 관절공극의 거리적 비교는 과두정점위를 제외하고는 모두 유의차를 보이고 있는 데, 이는 자기공명영상의 경우 영상의 해부학적 구조의 표현은 뛰어난 지라도 조직신호의 차이에 따라 미세부위의 영상이 다르게 형성되기 때문에 일반 방사선사진에서 적용했던 것과는 다른 새로운 계측방법의 고안이 필요하다고 생각되었다.

교두감합위에서 자기공명영상의 관절원판중간부의 위치로부터 시상단층방사선촬영상의 최소공극위치에서 표시한 과두표시점은 위치적으로 13.34° 후방에 존재하였으며 유의차로 인정되었다( $p=0.008$ ). 따라서 시상단층방사선촬영상의 최소공극위치(S)와 관절원판의 중간부(M)은 일치하지 않았고, 교두감합위에서 촬영된 단층방사선 촬영상에서의 최소공극위치는 관절원판 후방대의 전방 1/3 부위에 근접한 위치로 나타났다. 그러나 Hylander, Meikle 등<sup>(54)</sup>에 의하면, 신경, 혈관 등이 분포하고 있지 않는 단단한 구조물인 관절원판 중간부는 과두와 관절용기의 관절면 사이에 존재

하면서 교합력 발휘시 관절부에 가해지는 상당한 정도의 반응력을 견디어 낼 수 있다고 하였으며, 이러한 의미에서 볼 때, 본 연구에서 나타나 점(M)과 점(S)의 불일치 현상은, 자기공명영상구성시 미세구조에서의 조직신호의 차이 때문에 발생한 화상차이의 결과로 보이며, 따라서 조직절편에서 확인한 바에 의하면 자기공명영상에서의 관절원판 후방대의 전방 1/3부위 역시 중간부(M)에 포함시켜 판독하는 쪽이 옳을 것으로 생각된다.

개구운동시 과두의 움직임에 대해서는 지금까지 여러 연구 보고<sup>(58~60)</sup>가 있었고, Yun등<sup>(56)</sup>은 교합고경의 변화시 구치부와 전치부에서의 이개량의 차이에 대하여 보고하였는데, 제1대구치에서 1.5mm이개량을 부여했을 때 전치부에서 2mm, 또 제1대구치에서 2.8mm 부여했을 때는 전치부에서 4mm의 이개량을 나타낸다고 하였다. Weinberg<sup>(55)</sup>는 중심교합위와 중심위가 조화로운 6명의 피검자를 통합하여 접변개구운동시의 과두의 움직임에 대하여 조사한 바 있다. 그의 실험에서는 제1대구치에서의 접변개구량이 2.5mm가 되도록 아크릴릭 레진을 조절하여 만든 중심위 기록 블록을 양쪽 구치부에 물리고 악관절의 방사선촬영을 시행하였고, 이때 얻어진 악관절의 방사선촬영상과 중심위에서의 초기 악관절방사선사진을 비교분석하였는데, 제2대구치에서 2.5mm이개되었을 때의 방사선사진상에 나타난 과두의 움직임은 이미 순수한 접변개구운동에서 벗어난 전방전위의 양상을 보였으며, 따라서 과두 후방의 관절공극은 양측에서 비교적 균일하게 증가되어 나타났다. 본 연구에서는 시상단층 방사선촬영상의 과두의 움직임 뿐만 아니라 자기공명영상에서의 과두와 관절원판의 동적 관련성까지도 확인할 수 있었는데, Weinberg<sup>(55)</sup>의 악관절 방사선사진에 의한 연구 보고와 유사한 결과를 보였으며, 개구운동시 과두의 움직임이 관절원판의 움직임보다 크게 나타났다. 교두감합위로 부터 중절치 절단면에서 5, 10, 15, 및 20mm의 순서로 개구시킨 위치에서 측정한 과두와 관절원판의 이동거리차는 모두 유의성이 있었으며( $p=0.05$ ), 20mm 개구시 관절원판의 중간부의 위치와, 교두감합위에서 그것에 접해있던 과두접촉점의 이동된위치간의 거리차는 평균 3.328mm로 나타났다. 또한 교두감합위로 부

터 5mm 개구하는 동안은 과두가 접변운동을 하였고, 5mm 이상의 개구운동에서는 접변운동과 활주운동이 함께 일어나는 것으로 나타났다.

시상면의 자기공명영상에서 측정한 관절원판의 면적변화는 개구량이 증가하면서 후방대의 면적은 증가하였고, 전방대의 면적은 반대로 감소하는 양상을 보였는데, Dolwick<sup>(57)</sup>에 의하면, 관절원판의 중간부가 전후방 주행의 섬유로서 비교적 단단한 성질을 소유하는 반면, 전방대 및 후방대는 횡방향주행의 섬유구조를 가짐으로써 탄력성을 소유한다고 하였으며, 이러한 구조적 특징을 고려해 볼 때 개폐구시 과두의 이동에 따라 수압부위에서 완충적인 역할을 할 수 있도록 전·후방대는 개구량의 변화에 따라 그 면적에 변화를 나타내는 것으로 사료되었다.

이상과 같이 자기공명영상의 진단적 가치는 인정될 수 있으나, 아직 촬영방법 및 판독에 있어서는 발전단계에 있으므로 학자에 따라 다소 차이가 있는 실정이며, 관절원판의 정량적 평가나 하악과두와의 위치관계 변화에 대한 연구는 이루어 지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 자기공명영상과 시상단층방사선촬영상의 비교·분석을 통하여 개구운동에 따른 과두 및 관절원판의 동태에 대하여 정량적으로 평가할 수 있는 방법을 고안하고자 하였으며, 앞으로도 악관절에서의 골조직 및 연조직 변화를 영상화하여 진단하는 데 결정적인 정보를 제공할 수 있도록 좀더 많은 항목에서 자기공명영상에 의한 질양적, 정성적 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 사체 악관절의 조직절편을 통한 기초적 검사를 거쳐 자기공명영상의 실제 배율 및 해부학적 표현능력을 평가하였으며, 개구운동에 따르는 관절원판 및 과두의 동태를 정량적으로 평가하는 방법을 고안하고, 생체 악관절의 시상단층방사선촬영상 및 자기공명영상을 비교 분석하여 악관절의 해부 및 생리적 기능을 비관혈적 방법으로 규명하고자 하였다.

이 연구를 위하여 24~35세의 남성 15명을 무작위

로 선택하여, 교두감합위 및 증절치 절단면에서 5, 10, 15, 및 20mm의 순서대로 개구상태를 유지시키고, 그때의 각 하악위에서 개구유지용 실리콘 고무블럭을 제작, 장착하여 측정하악위를 규정하였으며, 전 피검자의 좌·우 총 30례에 대해 각 하악위에서 시상단층방사선 사진 150영상과 자기공명영상 150영상을 각각 촬영하였다.

시상 단층 방사선 촬영에는 Denar Quint Sectograph Image System(Denar Corp., USA)을 사용하였고, 자기공명영상은 직경 100mm의 양측성 표면코일 및 MRP-20EX MR Image System(0.2T, Permanent magnet type, Hitachi Medical Corp., Japan)을 사용하였으며, 이 영상들을 기초 자료로 하여 각 하악위에서의 악관절 영상을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다

1. 사체의 조직절편과 동일 단면의 자기공명영상을 대조한 결과, 영상크기는 실물크기의 0.7배로 나타났고, 해부학적 구조물의 재현성이 뛰어나 악관절원판의 형태, 전·후 부착조직 및 주변 연조직의 식별이 가능하였다.
2. 자기공명영상과 시상단층방사선촬영상의 관절공극량의 비교는, 과두 정점부위를 제외하고는 모두 유의차를 보였으며, 시상단층방사선촬영상의 공극량이 모든 계측부위에서 더 크게 나타났다.
3. 교두감합위의 시상단층방사선촬영상에서 최소공극의 위치는 자기공명영상의 관절원판 중간부와 일치하지 않았고, 관절원판 후방대의 전방 1/3부위에 근접하는 것으로 나타났다.
4. 개구운동시 자기공명영상에서 과두의 이동량은 관절원판의 이동량 보다 크게 나타났고, 교두감합위로부터 5mm 개구하는 동안은 과두가 접변운동을 하였으며, 그 이상의 개구량에서는 접변운동과 활주운동이 함께 일어나는 것으로 나타났다.
5. 시상면의 자기공명영상에서 계측한 관절원판의 면적변화는 하악의 개구량이 증가하면서 후방대의 면적은 증가하였고, 전방대의 면적은 반대로 감소하는 양상을 보였다.

## Reference

1. Mongini, F. : The importance of radiographic in the diagnosis of temporomandibular joint ; A comparative evaluation of transcranial radiographs and serial tomography, *J. Prosthet. Dent.*, 45 : 186-2198, 1981.
2. Maruyama, T., Mizumori, T. and Kuwahara, T. : Diagnosis of stomatognathic function and dysfunction. Part I : radiographic diagnosis of temporomandibular joint dysfunction, part II : Diagnosis of stomatognathic function by the new concept of clinical physiological occlusion, *Oral Radiol.*, 7 : 47-259, 1991.
3. Sumida, N., Ozaki, H., Kotani, M. and Maruyama, T. : Study of temporomandibular joint in the dysfunction of stomatognathic system with radiograph. Part 2. Condylar position, *J. Jpn. Prosthodont. Soc.*, 28 : 465-2472, 1984.(in Japanese)
4. Sato, H., Fujii, T. and Yamada, N. : The clinical significance of sagittal tomogram in diagnosis of temporomandibular joint disorders ; Compared with Schuller's radiogram, *J. Jpn. Prosthodont. Soc.*, 28 : 917-2926, 1984(in Japanese)
5. Knoernschild, K.L., Aquilino, S.A. and Ruprecht, A. : Transcranial radiography and linear tomography ; A comparative study, *J. Prosthet. Dent.*, 66 : 239-2250, 1991.
6. Kondoh, T. and Westesson, P.L. : Ultrathin arthroscope for use in the lower compartment of the temporomandibular joint, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 72 : 146-2149, 1991.
7. Westesson, P.L. : Double-contrast arthrography and internal derangement of the temporomandibular joint, *Swedish Dent. J. Supplement*, 13 : 1-257, 1982.
8. Wilkes, C.H. : Arthrography of the temporomandibular joint in patients with the TMJ

- pain-2dysfunction syndrome, Minnesota Medicine. Pp 645-2652. 1978.
9. Westesson, P., Katzberg, R.W., Tallents, R.H., Sanchez-2Woodworth, R.E., and Svensson, S.A. : CT and MR of the temporomandibular Joint : Comparison with autopsy specimens, Am. J. Radiol., 148 : 1165-21171, 1987.
  10. Laurell, K.A., Tootle, R., Cunningham, R., Bertran, J. and Simon, D. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular Joint. Part I : Literature review, J. Prosthet. Dent., 58 : 83-289, 1987.
  11. Watt, I. : Magnetic resonance imaging in orthopaedics, J. Bone and Joint Surg. British, 73-2B : 539-2550, 1991.
  12. Bloch, F. : Nuclear induction, Physical Review, 70(7&8) : 460-2474, 1946.
  13. Purcell, E.M., Torrey, H.C. and Pound, R.V. : Resonance absorption by nuclear magnetic moments in a solid, physical Review, 69 : 37-38, 1946.
  14. Vanel. D. and McNamara, M.T. : MRI of the body. Pp1-243, Paris, France, 1st ed., 1989.
  15. Beltran, J. and Enneking, W.F : MRI, musculoskeletal system, pp1.1-22.23, J.B. Lippincott Co., 1st ed., 1990.
  16. Huk, W.J., Gademann, G., and Friedmann, G : Magnetic resonance imaging of central nervous system diseases, Springer-2Verlag., pp1-249, 1990.
  17. Runge, V.M. : Enhanced magnetic resonance imaging, C.V. Mosby, pp 26-52, St. Louis, U.S.A., 1st ed., 1989.
  18. Robert, D., Schenck, J., Joseph, P., Foster, T., Hart, H., Pettigrew, J., Kundel, H.L., Edelstein, W. and Haber, B. : temporomandibular joint : Magnetic resonance imaging. Radiol., 154 : 829-2830, 1985.
  19. Katzberg, R. W., Robert, D., Schenck, J., Joseph, P., Foster, T.H., Hart, H.R., Tallents, R.H., Manzione, J.V., Wayne, W.S. and Bessette. R.W. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 54 : 332-2335, 1985.
  20. Katzberg, R.W., Plewes, D.B., Schenck, J.F., Foster, T.H., Tallents, R.H., Manzione, J.V., Bessette, R.W. and Hart, H.R. : Normal and abnormal temporomandibular joint : MR imaging with surface coil, Radiol., 158 : 183-2189, 1986.
  21. Harms, S.E., Wilk, R.M., Wolford, R.M., Chiles, D.G. and Milam, S.B. : The temporomandibular joint : Magnetic resonance imaging using surface coils, Radiol., 157 : 133-2136, 1985.
  22. Manbzione, J.V., Sanchez-2Woodworth, R.E., Katzberg, R.W., Cohen, B.D., Tallents, R.H., Macher, D. and bessette, R.W. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint, J. Am. Dent. Assoc., 113 : 398-2402, 1986.
  23. Sarnat, B.G. and Laskin, D.M. : The temporomandibular joint : A biological basis for clinical practice, pp60-2107, W.B. Saunders Co., 4th ed., 1992.
  24. Laurell, K.A., Tootle, R., Cunningham, R., Beltran, J. and Simon, D. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. Part II : Comparison with laminographic, autopsy, and histological findings, J. Prosthet. Dent., 58 : 211-2218, 1987.
  25. Laurell, K.A., Tootle, R., Cunningham, R., Beltran, J. and Simon, D. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. Part III : Use of a cephalostat for clinical imaging, J. Prosthet. Dent., 58 : 355-2359, 1987.
  26. Burnett, K.R., Davis, C.L. and Read, J. : Dynamic display of the temporomadibular joint meniscus by using "Fast-2Scan" MR imaging, Am. J. Radiol., 149 : 959-2962, 1987.
  27. Schellhas, K.P., Wilkes, C.H., Fritts, H.M., Omlie

- M.R., Heithoff, K.B. and Jahn, J.A. : Temporomandibular joint ; MR imaging of Internal derangements and postoperative changes, *Am. J. Radiol.*, 150 : 381-2389, 1988.
28. Schellhas, K.P., Wilkes, C.H., Omlie, M.R., Peterson, C.M., Johnson, S.D., Keck, R.J., Block, J.C., Fritts, H.M. and Heithoff, K.B. : The diagnosis of temporomandibular joint disease ; Two-compartment arthrography and MR, *Am. J. Radiol.*, 151 : 341-2350, 1988.
29. Hansson, L.G., Katzberg, R.W., Westesson, P., Tallents, R.H., Kurita, K., Holtas, S., Svensson, S.A., Eriksson, L. and Johansen, C.C. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint ; Comparison of images of autopsy specimens made at 0.3T and 1.5T with anatomic cryosections, *Am. J. Radiol.*, 152 : 1241-21244, 1989.
30. Farrar, W.B. and McCarty, Jr.W.L : A clinical outline of temporomandibular joint diagnosis and treatment, pp53-2110, Montgomery Walker Printing Co., 7th ed., 1983.
31. Johansson, A.S., Isberg, A. and Isacson, G. : A radiographic and histologic study of the topographic relations in the temporomandibular joint region ; Implications for a nerve entrapment mechanism, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 48 : 953-2961, 1990.
32. Lee, S.B. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint, part I : Comparison with sectograph and MR imaging, *Ohu Univ. Dent. J.*, 19 : 16-227, 1992.
33. Izumi, Y. : Comparative study of the movements between condyle and exterior point in lateral movement, *Ohu Univ. Dent. J.*, 17 : 308-2321, 1990.(in Japanese)
34. Dixon, D.C., Graham, G.S., Mayhew, R.B., Oesterle, L.J., Simms, D. and Pierson, W.P. : The validity of transcranial radiography in diagnosing temporomandibular joint anterior disk displacement, *J. Am. Dent. Assoc.*, 108 : 615-2618, 1984.
35. Akerman, S., Jonsson, K., Kopp, S., Petersson, A. and Rohlin, M. : Radiologic changes in temporomandibular, hand, and foot joints of patients with rheumatoid arthritis, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 72 : 245-2250, 1991.
36. Palacios, E., Valvassori, G.E., Shannon, M., Reed, C.F. and Rosenberg, H.M. : Magnetic resonance of the temporomandibular joint, pp 14-2132, Thieme Medical Pub., Inc., 1990.
37. Katzberg, R.W., Keith, D.A., Guralnick, W.C., Manzione, Jr.J.V. and Ten Eick, W.R. : Internal derangements and arthritis of the temporomandibular joint, *Radiol.*, 146 : 107-2112, 1983.
38. Turner, D.A., Prodromos, C.C., Petasnick, J.P., and Clark, J.W. : Acute injury of the ligaments of the knee : Magnetic Resonance Evaluation, *Radiol.*, 154 : 717-2722, 1985.
39. Middleton, W.D., Kellman, G.M., Carrera, G.F., Macrender, S., Lawson, T.L., Foley, W.D., Kneeland, J.B., Jesmanowicz, A., Cates, J.D. and Hyde, J.S. : High resolution surface coil magnetic resonance imaging of the joints : Anatomic correlation, *Radiographics*, 7 : 645-2683, 1987.
40. Kukimoto, Y., Kukimoto, K. and Shirakawa, T. : Research and development of MRI surface coil for TMJ MR imaging. -Modulated Helmholtz surface coil-, *Jpn. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 35 : 60-265, 1989.(in Japanese)
41. Funamoto, C., Shiota, S., Yoshida, T., Takeda, K. and Takazawa, K. : An examination on magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 34 : 140-2143, 1988.(in Japanese)
42. Katzberg, R.W., Bessette, R.W., Tallents, R.H., Plewes, D.B., Manzione, J.V., Schenck, J.F.,

- Foster, T.H. and Hart, H.R. : Normal and abnormal temporomandibular joint ; Mr imaging with surface coil, *Radiol.*, 158 : 183-2189, 1986.
43. Schellhas, K.P., Fritts, H.M., Heithoff, K.B., Jahn, J.A., Wilkes, C.H., and omlie, M.R. : Temporomandibular joint ; MR Fast scanning, *J. Cranio. Practice*, 6 : 209-2216, 1988.
44. Harms, S.E. and Wilk, R.M. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint, *Radiographies*, 7 : 521-2542, 1987.
45. Carr, A.B., Gibilisco, J.A. and Berquist, T.H. : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint ; Preliminary work, *J. Cranio. Disorders : Facial & Oral Pain*, 1 : 89-296, 1987.
46. Westesson, P.L., Katzberg, R.W., Tallents, R.H., Sanchez-Woosworth, R.E., Svensson, S.A. and Espeland, M.A. : Temporomandibular joint ; Comparison of MR images with cryosectional anatomy, *Radiol.*, 164 : 59-264, 1987.
47. Yang, X.J., Hong, M. and Hu, X.H. : A new MRI projection for the temporomandibular joint and lateral pterygoid muscle, *J. Cranio. Disorders : Facial & Oral Pain*, 6 : 32-240, 1992.
48. Scapino, P.P. : The posterior attachment : Its structure, function, and appearance in TMJ imaging studies. Part 2, *J. Cranio. Disorders : Facial & Oral Pain*, 5 : 155-2166, 1991.
49. Kobayashi, K., Kondoh, T., Sawai, K. and Yamamoto, A. : Image diagnosis for internal derangement of the temporomandibular joint ; The advantages and limitations of imaging techniques, *Oral Radiol.*, 7 : 13-224, 1991.
50. Katzberg, R.W., Westesson, P.L., Tallents, R.H., Kurita, K., Anderson, R., Manzione, Jr.J.V. and Totterman, S. : Temporomandibular joint ; MR assessment of rotational and side ways disk displacements, *Radiol.*, 169 : 741-2748, 1988.
51. Katzberg, R.W., Dolwick, M.F., Keith, D.A., Helms, C.A. and Guralnick, W.C. : New observations with routine and CT-2assisted arthrography in suspected internal derangments of the temporomandibular joint, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 51 : 569-2574, 1981.
52. Katzberg, R.W., O' mara, R.E., Tallents, R.H. and Weber, D.A. : Radionuclide skeletal imaging and single photon emission computed tomography in suspected internal derangements of the temporomandibular joint, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 42 : 782-2787, 1984.
53. Bessette, R.W., Katzberg, R.W., Natiella, J.R. and Rose, M.J. : Diagnosis and reconstruction of the human temporomandibular joint after trauma or internal derangement, plastic and Reconstructive Surg., 75 : 192-2205, 1985.
54. Moses, J.J. and Topper, D.C. : A functional approach to the treatment of temporomandibular joint internal derangement, *J. Cranio. Disorders : Facial & Oral Pain*, 5 : 19-227, 1991.
55. Weinberg, L.A. : Radiographic investigations into temporomandibular joint function, *J. Prosthet. Dent.*, 36 : 672-2687, 1975.
56. Yun, I.C., Omiya, N., Tanaka, Y., Seino, A., Izumi, Y. and Tajima, T. : Fundamental study of influence of changing posterior occlusal vertical dimension to anterior occlusal vertical dimension, *Ohu Univ. Dent. J.*, 18 : 35-240, 1991. (in Japanese)
57. Dolwick, M.F. and Sanders, B. : TMJ internal derangement & arthrosis, pp1-226, C.V. mosby Co., 1985.
58. 이 정만, 최 부병 : 악관절 규격사진에 의한 관절용기와 과로의 관계에 관한 비교 연구, *경희치대 논문집*, 2 : 105-2113, 1980.
59. 한 만형, 최 부병 : 시상 과로의 경사도와 양태에 관한 연구, *경희치대 논문집*, 2 : 255-2261, 1980.
60. 배 일환, 최 대균, 박 남수 : 하악 전방 운동시 과두의 운동 궤적에 관한 컴퓨터 분석, *경희치대 논문집*, 12 : 613-2626, 1990.

## A COMPARATIVE STUDY ON MAGNETIC RESONANCE IMAGE AND SECTOGRAPH OF HUMAN TMJ

Sung-Bok Lee, Dae-Gyun Choi, Boo-Byung Choi

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University*

For understanding of anatomy, physiology, and diseases of human TMJ, it is required to evaluate quantitatively the movement of the disc and condyle head of mandible. The histologic section of cadaver TMJ were examined, and the magnification of the MR image and its details of anatomy were evaluated. And then a quantitative analytic method, by comparing the Sectograph and the MR image of vital human TMJ, was proposed.

For this study, 15 subjects (Male, 24~35 years) were selected from a prosthodontic examination randomly, and each subject's five interocclusal rubber registration records were made on the ICP, and 5, 10, 15, and 20mm jaw opening positions. All subjects were radiographed with a Denar Quint Sectograph Image System (Denar Corp., USA), and imaged with a MRP-20EX MR Image System (0.2T, Permanent Magnet Type, Hitachi Medical Corp., Japan) using an 100mm diameter bilateral type surface coil. These images were traced on the acetate tracing paper, and analyzed

In this study, the findings led to the following conclusions.

1. In comparison of the histologic section of autopsy specimen with the MR image at the same section, the size (dimension) of MR image was 70% of the real one. It was possible to recognize the shape of articular disc, anterior and posterior attachments, and adjacent soft tissues, because of the excellent reproducibility of anatomical structure.
2. When we compared the amount of joint space on MR image with that of joint space on sectograph, the amount of joint space on sectograph was significantly greater than that of joint space on MR image, except at the top of condylar head.
3. The position of minimum joint space on sectograph at intercuspal position didn't coincide with the middle position of articular disc on MR image, and was approximately in the anterior third of posterior band of articular disc.
4. The amount of condylar movement on MR image at opening movement was greater than that of articular disc movement. From Intercuspal position to 5mm jaw-opening movement, the condylar movement showed hinge one, and over the range 5mm jaw-opening it suggested hinge & translatory one.
5. In terms of area variation of articular disc measured on MR image in sagittal plane, the area of posterior band increased with increasing the amount of Jaw opening, but the area of anterior band decreased conversely.