

악관절 후방부착부에 있어서 MRI 신호변화에 대한 고찰

국립의료원 구강악안면외과
대한악관절연구소*

정주성 · 허원실 · 정 훈*

A STUDY ON THE CHANGES OF MR SIGNAL INTENSITY OF POSTERIOR ATTACHMENT OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT

Joo-Sung Jung, Won-Shil Huh, Hoon Chung*

Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, National Medical Center

**Korean Temporomandibular Joint Research Institute*

Magnetic resonance imaging has been used in the temporomandibular joint(TMJ) primarily to define morphology and positional relationship of associating structures. This report examines signal intensity characteristics of the posterior attachment as they related to the severity of internal derangement.

Fifty six joints in 35 patients with a history of TMJ dysfunction were imaged with MR using T₁-weighted spin echo sequence. According to disk position, ability to reduction, and the presence of osteoarthritis, the joints were categorized into three groups. A group 1 was anterior disk displacement with reduction; a group 2 was anterior disk displacement without reduction; a group 3 was anterior disk displacement without reduction and condyle had osteoarthritic change. The control group was determined by the clinical absence of any signs or symptoms of current or past TMJ pain and dysfunction.

Calculated the relative value of MR signal intensity in posterior attachment and disk to cerebral cortex of temporal lobe by means of computer program, we have compared them with each groups. The result showed statistically little significant difference of disk signal intensity among each groups. but, signal intensity from posterior attachment in group 2 and 3 were significantly($p < 0.05$) decreased than control group. this might reflect an fibrosis or hyalini-zation of posterior attachment, which was part of remodeling process that occurs in disk displacemnt without reduction.

However, this study could not demonstrate histologic confirmation of the decreased signal intensity in the posterior attachment. So, further investigation could be needed to understand the association between them.

Key words : MRI, signal intensity, posterior attachment

I. 서 론

악관절내장증은 하악과두, 관절와, 관절결절에 대해 관절원판이 상대적으로 비정상적인 위치관계를 갖는 것¹⁻²⁾으로, 관절원판의 전방전위와 상관되어 관절요소의 구조적 변화가 진행된다는 많은 임상적 증거들이 방사선학 및 조직학적으로 제시되어 왔다³⁻⁶⁾. 특히, 악관절내장시 연조직에 야기되는 변화에 대해 발표된 많은 연구 가운데, 신경조직과 혈관이 풍부하고 탄력성의 소성결합 조직으로 구성된 후방부착부에 관한 언급들⁵⁻⁷⁾은 악관절의 여러 증상과 관련하여 이 부위가 관심의 대상이 되고 있음을 보여준다.

만성적으로 진행된 악관절 요소의 위치부정으로 후방부착부에 유발되는 조직 및 생화학적 변화는 교원질 침착으로 인한 섬유화⁵⁻⁸⁾, 초산화⁹⁾, 혈행변화¹⁰⁻¹²⁾ 등으로 요약될 수 있다. 원래 관절원판은 복합운동과 하중의 분산에 용이한 구조로서 많은 사람들은 관절원판의 전위에 잘 견디지만 어떤 원인으로 전방전위하면 후방부착부의 전방부는 비정상적인 압박부하를 받아 관절원판과 유사한 조직 구조를 하게 된다. 이러한 변화는 개인에 따라 적응을 위한 재형성과정이 되기도 하지만 그렇지 못할 경우 영구적인 손상을 입게되어 외과적 절제가 요구되는 경우도 있다고 보고¹³⁾되는 바, 치료방법의 결정에 앞서 이에 대한 정보는 필수적이라 할 수 있다.

악관절 질환의 진단과 치료에 필요한 자료를 획득하는데 있어 영상진단기법의 선택은 중요하다 하며 그 가운데 Magnetic Resonance Imaging (MRI)는 인체에 비침습적이고, 이온화 방사선이 없으며, 연조직에 대한 해상력이 우수한 장점¹⁴⁾을 가지고 있어 널리 사용되고 있다. 악관절의 MRI에서 얻을 수 있는 일차적 진단정보는 주위 구조물의 형태 및 위치관계 등이지만, 악관절내장증이 진행될 수록 관련 구조물의 신호강도(signal intensity)에서 변화가 관찰되며 이를 토대로 조직학적 변화까지도 추론이 가능하다고 보고된다. MRI상에서 각 조직들은 양성자 활성화도의 차이로 인해 고유한 신호강

도를 갖는 것으로 알려져 있는데, 악관절내장증으로 관절원판이 전방전위될 경우 관련 조직들의 신호강도는 달라질 수 있는 바, 이러한 현상은 대부분 후방부착부에 집중된다. 따라서 MRI상에서 나타난 신호강도의 변화여부를 추적하여 후방부착부에 대한 조직 및 생화학적 정보를 얻고자 하는 시도가 계속되고 있다¹⁵⁻¹⁷⁾.

정상인의 T₁강조영상에서 관절원판은 중저도의 신호강도인 반면 후방부착부는 고신호강도를 보여 상호구분이 용이하며, 대부분의 spin echo sequence에서 이러한 상대적 차이는 일정하게 유지된다고 한다. 그러나, 관절원판의 전위가 장기간에 걸쳐 진행된 경우 소성결합조직 구조로서 지질과 수분의 함량이 풍부하여 고신호강도를 나타내는 후방부착부에서 신호의 저하가 관찰된다는 보고¹⁸⁻²⁰⁾가 계속되었다. Katzberg¹⁸⁾는 악관절 내장시 후방부착부는 중등도의 신호강도를 보이는데 이에 대한 조직학적 검증이 필요하다고 하였고, Bassette²¹⁾는 관절원판의 만성전위에 의해 교원질 침착과 석회화 등의 진행으로 후방부착부의 탄력성이 상실되어 기능이상의 원인이 된다고 하였는바, 이러한 조직변화는 MRI상에서 신호강도의 저하로 나타나므로 이 정보를 토대로 예후판단에 도움을 받을 수 있다. Drace²²⁾는 1.5Tesla의 자장에서 촬영한 고해상도의 악관절 MRI를 조사하여 관절원판이 후방대와 후방부착부를 경계짓는 수직의 저신호강도의 중요성을 언급하면서, 만성 악관절내장시 비정상적인 압박부하를 받은 후방부착부에서 교원질 침착의 증가와 섬유구조의 재배열로 인해 신호강도의 저하가 나타나게 되므로 이 지표를 찾기가 어려워 진다고 하였다.

한편, Westesson¹⁶⁾ 등은 후방부착부에서 신호강도의 감소가 관찰되었다고 보고하면서, 특히 비복위성인 환자의 1/4에서 이러한 현상이 발견되었다고 하여 관절원판의 위치이상과 밀접한 연관성이 있음을 시사하였다. 그는 MRI상의 신호강도만으로 후방부착부의 조직학적 변화 유형을 결정할 수는 없지만, 여러 연구 문헌을 통하여 고찰할 때 관절원판의 만성전

위로 인해 재형성이 되는 과정 중에 후방부착부에 발생한 섬유화가 신호강도에 반영된 것이라고 결론지었다. Hefez²⁰⁾는 혈관조직이 발달한 후방부착부에서 신호강도의 저하는 하악과두의 지속적인 압박으로 인해 이 부위의 혈행이 감소됨을 의미하며, 신호강도의 변화를 파악하면 후방부착부에 가해지는 부하양식에 대한 시사점을 찾을 수 있다고 하였다. 그러나, Helm¹⁵⁾이 지적한 바와 같이, 신호강도의 증감에 관해 언급한 대부분의 연구들이 육안적 관찰에 근거한 것으로 너무 주관적이며, MRI 촬영시 가해지는 조건에 따라 신호의 발현이 다양하게 나타날 수 있으므로 신호강도의 절대치를 구하여 이들을 비교하는 것은 무의미하다.

본 연구에서는 악관절 기능장애를 주소로 내원한 환자의 MRI를 대상으로 관절원판의 전위에도 영향을 받지 않는 측두엽의 대뇌피질(cerebral cortex of temporal lobe)에 대한 후방부착부와 관절원판의 신호강도의 상대치를 구하고 이들을 악관절 증상이 없는 대조군과 상호비교하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

1994년 3월부터 1996년 11월 사이에 악기능 장애를 주소로 국립의료원 구강악안면외과에 내원하여 MRI를 촬영한 환자 중 표2의 조건 내에서 촬영한 35명 56관절을 대상으로 하였다. 이들의 연령범위는 16세부터 65세 까지로 평균 28.9±12.3세였으며, 남녀비는 1:1.33이었다(표 1).

정상 대조군은 과거 악관절 질환과 관련된 증상을 경험한 적이 없는 대상을 문진, 시진, 촉진등의 임상적 검사와 Orthopantomography, Transcranial projection 등의 방사선학적 검사로 정상임을 확인한 후 MRI를 촬영한 9명 18관절이었다.

표 1. 대상증례의 연령분포

연령	증례수(관절)
10대	6 (11)
20대	17 (27)
30대	4 (6)
40대	6 (8)
50대	1 (2)
60대	1 (2)
계	35 (56)

남 : 여 = 1 : 1.33

표 2. MR imaging parameters

MR parameters	T ₁ -weighted images
Time of repetition(msec)	400 - 450
Time of echo(msec)	20 - 25
Field of view(cm)	10
Slice thickness(cm)	2.5
Matrix size	192 x 256
Scan time	3 min 30 sec

나. 연구방법

1. 촬영 및 분류방법

모든 대상에 대한 MRI 촬영은 3.5 inch surface coil을 사용한 1.0T Picker system(Picker VISTA)으로 개폐구 상태의 시상면 T₁강조영상을 spin echo sequence로 촬영하였으며, 촬영시의 조건은 표2와 같다.

각 군의 분류를 위해 개폐구시의 T₁강조영상에서 관절원판의 위치, 개폐구시 복위유무, 하악과두의 퇴행성 변화 등을 파악한 뒤 관절원판의 정상위군(대조군), 복위성 전방전위군(1군), 비복위성 전방전위군(2군), 골관절증을 동반한 비복위성 전방전위군(3군) 등으로 분류하였다(사진 1, 2, 3, 4).

2. 신호강도의 측정방법

각각의 MRI는 개폐구시의 영상가운데 상이 우수한 세컷씩 총 6컷을 선정하여 Fotovix film video processor(Tamron 제품)로 컴퓨터에



사진 1. 관절원판이 정상위치된 중례의 폐구(C:Close) 및 개구(O:Open)시의 MRI로 대뇌 피질에 대한 후방부착부(굵은 화살표)의 상대적 신호강도값은 1.035로서 고도의 신호강도로 나타난다. 우측 하단은 MRI촬영시 사용된 영상조건을 보여준다.

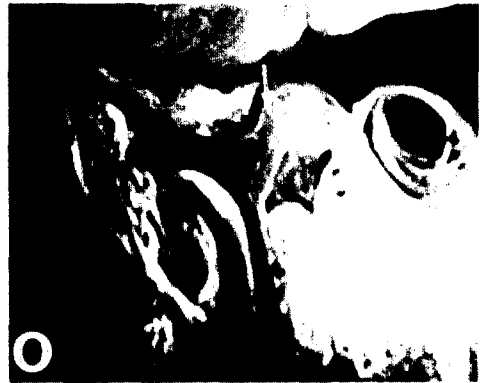


사진 2. 복위성 관절원판 전방전위 중례의 폐구(C:Close) 및 개구(O:Open)시의 MRI로 후방부착부(굵은 화살표)의 신호강도는 0.975로 측정되어 사진 1에 비해 약간 감소한 것으로 나타났으나, 육안적으로 차이는 없다.



사진 3. 비복위성 관절원판 전방전위 중례의 폐구(C:Close) 및 개구(O:Open)시의 MRI로 후방부착부(굵은 화살표)의 신호강도는 관절원판이 정상위치된 중례에 비해 상당히 감소(계측치 0.804)되어 외측익돌근(짧은 화살표)과 유사한 중등도의 신호강도를 나타낸다.



사진 4. 골관절증을 동반한 비복위성 관절원판 전방전위 증례의 폐구(C:Close) 및 개구(O: Open)시의 MRI로 후방부착부(굵은 화살표)의 신호강도는 0.799로 계속되어 육안 적으로도 감소를 알 수 있으며, 하악과두의 골수부위(긴 화살표)에서도 신호강도의 저하가 관찰된다.

입력한 후 Photostylus 2.0(Aldus 제품) 프로그램 상에서 density를 측정하였다. 측정부위는, 대뇌피질의 경우 최하연에서 1.0cm 직상 방지점음, 후방부착부는 상층의 최전방부를, 관절원판은 후방대 등에서 각각 3회씩 측정한 후 대뇌피질에 대한 후방부착부 및 관절원판의 상대값을 얻어 이를 평균하였다.

3. 통계처리방법

이상에서 얻은 신호강도의 계속치는 IBM-PC의 통계처리 프로그램인 SAS를 이용하여 처리하였다.

각 계측항목의 평균 및 표준편차를 산출하였으며 ANOVA(Analysis of variance)의 Tukey법으로 각 계측치의 유의성 검증을 95% 유의수준에서 검사하였고, 각 계측항목간의 상관관계를 측정하였으며 계측항목별로 그룹간의 유의성 검증을 시행하였다.

III. 결 과

가. 측두엽의 대뇌피질에 대한 신호강도의 비교(표 3, 4, 5, 6)

후방부착부 및 관절원판의 신호강도에 대한 기준부위로서 측두엽 대뇌피질의 신호강도는

대조군에서 148.93, 1군 143.02, 2군 147.69, 3군 156.60으로서 각 군간 유의성 있는 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$).

나. 후방부착부의 신호강도에 대한 비교

1. 컴퓨터상에서 직접 측정한 후방부착부의 신호강도는 대조군에서 176.22인데 비해 1군 132.57, 2군 127.76, 3군 130.98로서 비교군 모두에서 대조군에 대해 유의성 있는 감소($p < 0.05$)를 나타냈다(표 3, 4, 5, 6).

2. 측두엽의 대뇌피질에 대한 후방부착부의 상대적 신호강도값은 대조군에서 1.362, 1군 1.045, 2군 0.908, 3군 0.883으로서, 관절원판이 정상위치된 대조군과 비교하여 전방으로 전위된 1, 2, 3군으로 갈수록 점차 감소하였다. 그러나, 95% 신뢰수준에서 대조군에 비해 유의성 있는 감소를 보인군은 비복위성으로 전방전위된 2, 3군이었으며, 대조군과 1군사이 및 1, 2, 3군 사이에서 통계적으로 유의성있는 차이를 보이지 않아 컴퓨터상에서 직접 계측하여 비교한 경우와 약간 다른 결과를 보였다(표 7).

다. 관절원판의 신호강도에 대한 비교

1. 관절원판의 신호강도는 컴퓨터상에서 직접 측정한 경우 대조군에서 64.88, 1군 56.49, 2군 65.82, 3군 53.53로서 각 군간의 차이는

표 3. 관절원판의 정상위군(대조군)에서 신호강도의 계측치

증례 번호	각 부위의 신호강도값			측두엽의 대뇌피질에 대한 상대적 신호강도값		
	후방부착부	관절원판	측두엽의 대뇌피질	후방부착부 ^a	관절원판 ^a	두 부위의 차
1	151.50	49.00	153.00	1.121	0.320	0.801
2	212.50	71.00	158.67	1.339	0.447	0.892
3	175.33	48.33	59.000	2.972	0.819	2.153
4	192.67	79.83	156.83	1.229	0.509	0.720
5	157.17	77.83	102.50	1.533	0.759	0.774
6	173.50	65.83	184.50	0.940	0.357	0.584
7	188.67	98.50	231.33	0.816	0.426	0.390
8	139.17	60.33	130.67	1.065	0.462	0.603
9	169.83	50.83	149.67	1.135	0.340	0.795
10	177.33	59.33	168.00	1.056	0.353	0.702
11	184.33	87.00	199.17	0.925	0.437	0.489
12	135.00	42.67	42.500	3.176	1.004	2.172
13	166.33	60.00	94.330	1.763	0.636	1.127
14	212.50	83.00	223.50	0.951	0.371	0.579
15	222.83	55.67	163.83	1.360	0.340	1.020
16	159.33	51.00	145.33	1.096	0.351	0.745
17	189.17	75.67	182.33	1.035	0.414	0.621
18	144.83	52.00	135.50	1.069	0.384	0.685
평균	176.22	64.88	148.93	1.362	0.484	0.878

a : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

b : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

크지 않았다(표 3, 4, 5, 6)

2. 측두엽의 대뇌피질에 대한 관절원판의 상대적 신호강도값 역시 대조군 0.484, 1군 0.442, 2군 0.467, 3군 0.365로서 대조군에 비해 비교군에서 약간 감소하고 있으나 각 구간 유의성있는 차이는 관찰되지 않았다($p < 0.05$)(표 8).

라. 후방부착부와 관절원판 사이의 신호강도차이에 대한 비교(표 9)

대조군에서 0.878의 상대적 신호강도의 차를 보인 반면 1군 0.603, 2군 0.441, 3군 0.519로서 비교군에서 차이의 폭이 감소하였으며, 대조군에 비해 그 차이값이 유의성있게 감소한 군

($p < 0.05$)은 비복위성 전방전위 상태의 2군과 3군이였다.

IV. 고 찰

악관절내장증은 하악과두와 관절결절에 대한 관절원판의 기능적 위치이상을 지칭하는 것으로, 유병율이 확실히 밝혀지지는 않았으나 외국의 한 통계에 의하면 성인의 28%에서 악관절 증상을 호소할 정도로 매우 흔한 질환이다¹⁻²⁾.

MRI는 1984년 Helm²⁴⁾등에 의해 악관절 질환의 평가에 응용된 이래 Katzberg¹⁸⁾, Harm¹⁹⁾ 등이 surface coil을 사용하여 해상도가 우수한 영상획득에 성공하였고, 이후 Chung²⁵⁾, Westesson²⁶⁾, Hasso²⁷⁾ 등이 부검시편의 악관절

표 4. 관절원판의 복위성 전방전위군(제1군)에서 신호강도의 계측치

증례 번호	각 부위의 신호강도값			측두엽의 대뇌피질에 대한 상대적 신호강도값		
	후방부착부	관절원판	측두엽의 대뇌피질	후방부착부 ^a	관절원판 ^a	두 부위의 차
1	173.83	56.17	66.83	2.601	0.840	1.761
2	175.83	98.17	175.33	1.003	0.560	0.443
3	169.83	47.33	124.00	1.370	0.382	0.988
4	107.33	48.17	174.00	0.617	0.277	0.340
5	129.83	40.33	229.83	0.565	0.175	0.389
6	147.00	47.00	178.17	0.825	0.264	0.561
7	78.00	49.67	164.00	0.476	0.303	0.173
8	84.83	41.33	98.67	0.860	0.419	0.441
9	108.17	42.50	132.00	0.819	0.322	0.498
10	105.00	37.67	77.67	13526	0.485	0.867
11	103.67	39.33	168.67	0.615	0.233	0.381
12	163.17	80.33	167.33	0.975	0.480	0.495
13	188.50	104.83	202.17	0.932	0.519	0.414
14	150.50	72.33	184.33	0.816	0.392	0.424
15	116.00	53.50	132.67	0.874	0.403	0.471
16	180.33	58.00	154.00	1.171	0.377	0.794
17	186.67	74.17	224.83	0.830	0.330	0.500
18	102.00	44.67	62.50	1.632	0.715	0.917
19	97.50	46.67	84.00	1.161	0.556	0.605
20	83.33	47.67	59.33	1.405	0.803	0.601
평균	132.57	56.49	143.02	1.045	0.442	0.603

a : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

b : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

MRI를 촬영하여 그 정확성과 진단적 가치를 검증하였다. 과거에 사용되었던 CT나 악관절 조영술에 비하여 MRI는 인체에 비침습적이고, 이온화 방사선이 없으며, 다양한 각도에서 촬영이 가능하다고 알려져 있다. 또한 골조직은 물론 관절원판이나 후방부착부 등의 연조직에 대한 해상도가 우수하여 최근에는 악관절 질환의 진단에 있어 가장 유용한 영상진단방법으로 정착되고 있다²⁸⁾.

악관절내장증은 악관절 주위 구조물의 위치 부정으로 기능적 장애가 발생하는 경우를 총칭하는 것이지만, 좁은 의미로 볼 때 위치이상의 대부분은 관절원판의 전방 혹은 내외측 전위를

의미한다. 따라서 악관절 MRI에서 얻고자 하는 일차적 진단정보 역시 관절원판의 위치이상에 대한 것이며 부가적으로 형태변형에 관한 정보를 진단에 활용한다. 그러나, 최근에는 이러한 정보이외에도 악관절내장증이 진행될수록 관련 조직의 신호강도에서 변화가 관찰되며 이를 토대로 조직학적 변화여부를 추론하고자 하는 시도가 활발하다¹⁵⁻¹⁸⁾. 국내에서는 악관절 MRI에서 얻을 수 있는 일차적 정보에 관한 분석보고는 증가하고 있으나 신호강도의 변화에 대한 논문은 아직까지 찾아보기 힘든 실정이다.

MRI는 촬영시 사용되는 조건에 따라 T₁강

표 5. 관절원판의 비복위성 전방전위군(제2군)에서 신호강도의 계측치

증례 번호	각 부위의 신호강도값			측두엽의 대뇌피질에 대한 상대적 신호강도값		
	후방부착부 ^a	관절원판	측두엽의 대뇌피질	후방부착부 ^a	관절원판 ^b	두 부위의 차
1	135.33	54.50	173.17	0.781	0.315	0.467
2	107.33	59.67	139.17	0.771	0.429	0.342
3	99.83	73.17	95.83	1.042	0.764	0.278
4	217.00	63.33	113.67	1.909	0.557	1.352
5	107.00	68.17	128.33	0.834	0.531	0.303
6	148.50	57.50	167.50	0.887	0.343	0.543
7	130.17	93.68	164.50	0.791	0.569	0.222
8	86.50	51.50	118.83	0.728	0.433	0.295
9	127.50	94.67	154.83	0.823	0.611	0.212
10	156.83	70.33	221.00	0.710	0.318	0.391
11	179.00	125.00	226.33	0.791	0.552	0.239
12	159.50	118.17	250.17	0.638	0.472	0.165
13	123.67	66.50	158.00	0.783	0.421	0.362
14	134.33	63.00	135.17	0.994	0.446	0.528
15	124.50	44.50	127.50	0.976	0.349	0.627
16	74.33	42.67	60.67	1.225	0.703	0.522
17	89.17	43.67	121.67	0.819	0.401	0.418
18	97.83	43.17	121.67	0.804	0.355	0.449
19	138.00	51.17	177.83	0.776	0.288	0.488
20	130.17	72.33	132.17	0.985	0.547	0.438
21	86.17	60.33	73.83	1.167	0.817	0.350
22	130.17	48.67	139.50	0.933	0.349	0.584
23	135.67	50.67	136.50	0.994	0.371	0.623
24	142.50	74.83	225.50	0.632	0.332	0.300
25	123.83	51.83	118.84	1.042	0.436	0.606
26	127.00	68.33	170.67	0.803	0.400	0.402
평균	127.76	65.82	147.69	0.908	0.467	0.441

a : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

b : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

조영상과 T₂강조영상으로 구분할 수 있는바, T₁강조영상은 관절원판, 근육, 하악과두 등의 해부학적 구조를 파악하는데 유용하고, T₂강조영상은 관절강내 용액의 삼출정도를 추적하여 염증성 변화를 판단하는데 그 유용성이 크다고 알려져 있다²⁷⁾. 악관절 영역에서는 대부분 T₁강조영상이 이용되며, 각 구조물들은 이 조건에

따른 고유한 신호강도를 나타낸다. 즉, 후방부착부는 고신호강도, 외측익돌근은 중신호강도, 관절원판이나 하악과두의 피질골 등은 저신호강도로 표현된다. 각 부위마다 신호강도가 다르게 나타나는 것은 각 조직들의 양성자 조성이나 활성도의 차이에서 기인하는 것으로 대부분의 spin echo sequence에서 이러한 상

표 6 골관절증을 동반한 비복위성 관절원판 전방전위군(제3군)에서 신호강도의 재측치

증례 번호	각 부위의 신호강도값			측두엽의 대뇌피질에 대한 상대적 신호강도값		
	후방부착부	관절원판	측두엽의 대뇌피질	후방부착부 ^a	관절원판 ^b	두 부위의 차
1	104.50	52.83	130.67	0.800	0.404	0.395
2	209.33	76.17	231.00	0.906	0.309	0.576
3	107.83	45.00	101.67	1.061	0.443	0.618
4	125.50	50.83	117.17	1.071	0.434	0.637
5	136.33	47.67	96.50	1.413	0.494	0.919
6	129.83	40.33	229.83	0.565	0.175	0.389
7	147.00	47.00	178.17	0.825	0.264	0.561
8	78.00	49.67	164.00	0.476	0.303	0.173
9	155.50	72.33	184.33	0.844	0.392	0.451
10	116.00	53.50	132.67	0.874	0.403	0.471
평균	130.98	53.53	156.60	0.883	0.365	0.519

a : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

b : 측두엽의 대뇌피질의 신호강도를 1로 했을 때 후방부착부의 상대적 신호강도값

표 7. 관절상태에 따른 후방부착부의 상대적 신호강도값에 대한 분석

관절상태에 따른 분류	관절수	측두엽의 대뇌피질에 대한 후방부착부의 상대적 신호강도값	
		평균 ± 표준편차	범 위
관절원판의 정상위(대조군)	18	1.362 ± 0.657	0.818 ~ 3.140
관절원판의 복위성 전방전위(1군)	20	1.045 ± 0.467	0.476 ~ 2.597
관절원판의 비복위성 전방전위(2군)	26	0.908 ± 0.250*	0.633 ~ 1.904
골관절증을 동반한 관절원판의 비복위성 전방전위(3군)	10	0.883 ± 0.262*	0.476 ~ 1.402

* : 관절원판의 정상위(대조군)에 대한 통계적 유의수준의 차이(p<0.05)

대적 차이는 일정하게 유지된다¹⁰⁾. 그러나, 악관절내장증으로 관절원판이 전방전위 할 경우 관련조직들의 신호강도는 달라질 수 있으며 이러한 현상은 대부분 후방부착부에서 빈발하는 것으로 보고¹⁶⁻¹⁸⁾되고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 악관절의 MRI에 나타난 후방부착부에 대한 신호강도의 변화정도를 정량화하여 관절원판의 위치이상에 따른 상관성을 밝히고 그 의의를 알아보고자 시도되었다.

Westesson¹⁶⁾은 69명의 환자 97관절의 MRI를 조사하였는데 전체 12%에서 후방부착부 신호강도의 감소가 관찰되었고, 특히 비복위성인 환자의 1/4에서 이러한 현상이 발견되었다고 하여 관절원판의 위치이상과 밀접한 연관성이 있음을 시사하였다. 그러나 이러한 수치에 큰 의미를 부여할수는 없을 것 같다. Helm¹⁵⁾이 지적했듯이, 신호강도의 증감에 관한 언급들이 대부분 육안적 관찰에 근거한 것으로 너무 주

표 8. 관절상태에 따른 관절원판의 상대적 신호강도값에 대한 분석

관절상태에 따른 분류	관절수	측두엽의 대뇌피질에 대한 후방부착부의 상대적 신호강도값	
		평균 ± 표준편차	범 위
관절원판의 정상위(대조군)	18	0.484 ± 0.192	0.320 ~ 1.000
관절원판의 복위성 전방전위(1군)	20	0.442 ± 0.183	0.174 ~ 0.836
관절원판의 비복위성 전방전위(2군)	26	0.467 ± 0.140	0.287 ~ 0.811
골관절증을 동반한 관절원판의 비복위성 전방전위(3군)	10	0.365 ± 0.096	0.1746 ~ 0.495

* : $p < 0.05$

표 9. 관절상태에 따른 후방부착부의 관절원판의 상대적 신호강도값에 대한 분석

관절상태에 따른 분류	관절수	측두엽의 대뇌피질에 대한 후방부착부의 상대적 신호강도값	
		평균 ± 표준편차	범 위
관절원판의 정상위(대조군)	18	0.878 ± 0.494	0.390 ~ 2.153
관절원판의 복위성 전방전위(1군)	20	0.603 ± 0.341	0.1716 ~ 1.761
관절원판의 비복위성 전방전위(2군)	26	0.441 ± 0.228*	0.168 ~ 1.351
골관절증을 동반한 관절원판의 비복위성 전방전위(3군)	10	0.5193 ± 0.194*	0.1716 ~ 0.907

* : 관절원판의 정상위(대조군)에 대한 통계적 유의수준의 차이($p < 0.05$)

관적이며, MRI 촬영시 가해지는 조건에 따라 신호강도의 발현이 다양하게 나타날 수 있기 때문에 이들의 절대치를 비교하는 것은 다소 무리가 있다. 본 연구에서는 이러한 지적을 극복하고자 컴퓨터를 이용하여 악관절내장증의 영향을 받지 않는 대뇌 측두엽의 피질에 대한 관절원판과 후방부착부의 상대적 신호강도값을 구하여 상호비교하였다. 측정의 오차를 줄이기 위해 TR 400~450msec, TE 20~25msec로 동일한 조건하에서 촬영한 악관절 MRI만을 대상으로 하였고, 개폐구시 각각 세척식의 영상을 선정한 후 각 영상마다 3회 측정된 평균치를 연구에 사용하였다.

본 연구에서 후방부착부와 관절원판의 상대적 신호강도값을 구하기 위한 기준부위로서 측두엽의 대뇌피질을 선택한 이유는 이 부위가 악관절내장증의 이환에도 영향을 받지 않고, MRI 촬영시 다양하게 적용되는 조건들로 인해 나타날 수 있는 영상의 명암을 반영할 수 있으리라 생각되었기 때문이다. 연구결과에서도 대뇌피질의 신호강도값이 각 군간 차이가 거의 없는 것으로 나타났는데, 이 부위가 관절원판의 전위에 대해 독립적임을 지적한 Sano등¹⁷⁾의 연구결과와 일치하였다.

저자 등이 계측한 각 부위의 신호강도값은 일종의 수치화된 gray scale로서, 본 연구에

사용된 프로그램에서는 0부터 255까지의 범위를 가지며 밝은 부위일수록 수치가 높아진다. 그러나, 이러한 계측치를 CT의 Hounsfield 단위(HU)처럼 상호비교³⁰⁻³²⁾할 경우 영상전체의 명암변화를 배제하는 오류를 범하게 된다. 실제로 1군의 17번, 2군의 11번, 3군의 2번 증례의 경우 대조군의 후방부착부에 대한 신호강도값은 186.67, 179.00, 209.33 등으로 각각 계측되었는데 이들을 대조군의 평균값 176.22와 단순비교할 경우 정상위치군보다 고신호강도를 나타낸 것처럼 보이지만, 대뇌피질에 대한 상대적 신호강도값은 0.803, 0.791, 0.906로 대조군의 평균값 1.36에 비해 오히려 감소한 결과를 보여 신호강도가 저하됨을 보였다. 따라서 MRI상의 신호강도 변화여부를 언급할 때 영상전체의 명암변화를 반영한 상대값을 적용하는 것이 타당할 것으로 사료되었다.

저자 등의 연구에서 악관절내장증을 가진 1, 2, 3군 사이에 유의할 만한 차이는 발견되지 않았으나 관절원판이 정상 위치된 대조군에 비해서는 전방전위로 분류된 2, 3군에서 두드러지며 통계적으로 대조군과 유의성있는 차이를 나타냈는데, 이는 지속적인 과두절립과 관계가 있는 것 같다. 즉, 관절원판이 전방 전위되어 복위되지 못할 경우, 개폐구시 후방부착부의 전방부에는 하악과두에 의한 압박부하가 집중됨으로서 재형성이 일어나거나 혹은 퇴행성 변화를 겪는 과정에서 조직학적 변성이 유발되어 MRI상에 반영된 것으로 생각되었다. 그러나 MRI상에 나타난 신호강도의 변화만으로 조직학적 유형까지 결정할 수는 없다. 본 연구의 대상 중에서 외과적 대상 중에서 외과적 개방수술의 적응증이 되는 경우가 없었던 관계로 조직학적 검증은 시행하지 못했지만 MRI에서 신호의 저하는 조직의 탈수로 양성자의 비중이 높은 수분이 빠져나갔음을 의미하는 바, 이와 관련한 조직변화를 고려할 때 섬유화 혹은 초산화등이 발생한 것으로 사료되었다.

문헌적으로 볼 때, 악관절 내장시 후방부착부에 나타나는 변화에 대한 조직조건들은 교원질 침착에 의한 섬유화⁵⁻⁸⁾, 초산화⁹⁾, 혈행변화^{4, 10-12)} 등으로 요약될 수 있다. majersjo⁵⁾와

Solberg⁶⁾ 등은 정상위치된 관절원판은 하중의 분산을 적절히 이루지만 전방으로 전위할 경우 하악과두에 의한 비정상적인 압박부하로 인해 관절원판의 후방대와 후방부착부의 전방부에 교원질이 침착되어 재형성이 일어남을 보고하였다. Scapino⁷⁾도 만성 악관절내장증 환자의 경우 관절원판의 후방대에 근접한 후방부착부에 혈관이 거의 없는 교원섬유소가 침착되고 배열 자체가 매우 치밀한 구조로 바뀐다고 하였다. Hall등⁸⁾은 악관절내장증으로 진단된 26관절의 조직학적 고찰을 통해, 후방부착부에서 지질과 elastin이 감소하는 대신 교원질의 농도는 증가하며 관절원판이 부분 전위된 경우 보다 완전 전위된 증례에서 이러한 감소현상이 두드러짐을 밝혔는데, 이는 일종의 적응과정으로서 완전 전위된 증례에서 이러한 감소현상이 두드러짐을 밝혔는데, 이는 일종의 적응과정으로서 점차 관절원판과 유사한 구조를 갖게 되고 기능적으로도 대용관절원판의 역할을 한다고 보고하였다.

한편, Isacsson등⁹⁾은 후방부착부의 변성을 초산화로 보았다. 악관절 부위의 심한 동통을 주소로 내원하여 보존적 치료에 반응하지 않은 16 관절을 조사하였는데, 전체 69%인 11관절에서 후방부착부의 비후양상과 탄력성 상실이 관찰되었고 의견상 관절원판과 유사한 구조를 보여 상호구분이 불명하였다고 하면서, 관절원판의 전방전위로 압박을 받게된 후방부착부의 결체조직이 초산화를 통해 적응구조를 형성한 것이라고 하였다. Scapion⁷⁾은 이러한 조직 변화들로 인해 후방부착부의 탄성저하를 가져오고 관절원판에 대한 견인력의 감소를 가속화시킨다고 하여 악관절 질환에 예후에 부정적 영향을 미침을 시사하였다.

악관절 MRI에서 혈관조직이 발달한 후방부착부에서 보여지는 신호강도의 저하를 혈행변화의 관점에서 고찰한 논문들은 서로 상반된 견해가 존재한다. Hall⁸⁾과 Isberg¹⁰⁾ 등은 악관절 자체가 염증에 강한 구조로서 이와 관련된 동통은 그다지 많지 않으며, 대신 하악과두에 의한 압박으로 혈행이 감소하여 동맥벽의 비대가 관찰된다고 하였다. 반면, Kurita등¹¹⁾은 정상

관절에 비해 악기능 장애를 가진 관절의 후방부착부에서 혈관밀도가 높다고 주장하였고, Holmlund¹³⁾은 동통성 악관절내장증 환자의 후방부착부 조직내에서 충혈관 염증세포 침윤이 관찰되었다고 하였으며, Scapino¹⁴⁾는 후방부착부 상층의 정맥들이 상당히 확장되어 혈행이 증가되어 있음을 보고하였다. 거란, Sano¹⁵⁾은 혈행변화에 대한 이견들이 서로 상반된 견해가 아니며, 악관절내장증의 진행 경과에 따라 기능적 변화과정에서 나타나는 순차적 변화양태라고 주장하였다. 즉, 관절원판 전위의 이환기간이 짧은 경우 동통이 심하고 후방부착부의 혈행이 증가되는 빈도가 높은 반면, 보다 만성적인 증례에서는 내벽세포의 증식으로 후방부착부의 동맥벽이 비후되어 혈행이 감소하고 섬유화가 동반되므로 동통에 대한 역치가 상승한다는 것이다. 그는 동통의 증가와 혈행변화 사이에 강한 상관성을 발견하기 어려운 이유는 악관절 주위의 근육에서 기원하는 동통을 고려할 때 이해될 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 관절원판의 상대적 신호강도에 대해서도 각 군간 비교를 시행하는데, Helm¹⁶⁾과 Jatzberg²⁰⁾등의 보고에서는 만성적으로 전방전위된 관절원판은 석회화가 진행되므로 신호강도가 떨어진다고 하였지만 저자들의 연구 결과는 다소 다르게 나타났다. 대조군이 0.484의 신호강도값을 나타낸 반면 1군 0.442, 2군 0.467, 3군 0.365 등으로 다소 저하된 것은 사실이지만 통계적으로 유의성있는 차이는 아니었다. 정상위치된 관절원판 자체가 저신호강도인 탓에 조직변화의 반영이 미약하기 때문이라 생각되었다.

한편, Drace²¹⁾는 1.5Tesla의 자장에서 촬영한 고해상도의 악관절 MRI를 조사하여 관절원판의 후방대와 후방부착부를 경계짓는 수직의 저신호강도 부위에 대한 중요성을 언급하면서, 만성으로 진행된 악관절 내장시 비정상적인 자극을 받는 후방부착부에서 섬유구조의 재배열로 인해 신호강도의 저하가 나타나므로 이 지표를 찾기가 어려워 진다고 하였다. Harm¹⁰⁾, Katzberg²⁰⁾, Heffez²⁰⁾등의 보고에서도 관절원판의 전방전위되면 MRI상에서 관절원판과 후방부

착부의 경계가 불명확해져 구별이 어려워 진다고 하였다. 저자 등은 이러한 보고들을 검증하고자 관절원판의 후방대와 후방부착부 전방부의 대뇌피질에 대한 상대값을 구하고, 각 군간에 그 차이값을 비교해 보았다. 대조군은 그 차이가 0.878로서 신호강도의 차이가 명확한데 비하여 1군 0.603, 2군 0.441, 3군 0.519로서 관절원판의 전방전위군에서 그 차이가 감소한 것으로 나타났는데, 특히 2군과 3군의 경우 대조군에 비해 통계적으로 유의성($p < 0.05$)있는 감소를 보였다. 이는 후방부착부의 변성으로 신호강도가 저하됨으로서 나타난 당연한 결과로서 여러선행들의 보고와 일치하였다.

본 연구는 악기능 장애로 내원한 환자의 MRI를 대상으로 관절원판의 위치, 복위여부 및 하악과두의 퇴행변화 유무 등을 고려하여 세군으로 분류한 후 각 군간 신호강도의 차이를 객관적으로 입증하고자 하는 목적으로 시행되었으며, 향후 이에 관한 조직학적 검증과 임상적 의의에 대해 더 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자 등은 1994년 3월부터 1996년 11월 사이에 악기능 장애를 주소로 국립의료원 구강악안면외과에 내원하여 MRI를 촬영한 환자가운데, 동일한 조건으로 촬영한 35명 56관절의 MRI를 대상으로 고나절원판의 복위성 전방전위군, 비복위성 전방전위군, 골관절증을 동반한 비복위성 전방전위군등으로 분류하고, 컴퓨터를 이용하여 측두엽의 피질에 대한 후방부착부와 관절원판의 상대적 신호강도와 그들의 차이값을 각각 구한 후 악관절 증상이 없는 대조군과 비교를 시행하여, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 후방부착부와 관절원판의 상대적 신호강도 값을 구하기 위한 기준부위로서 측두엽의 대뇌피질은 각 군간 신호강도의 차이가 거의 없는 것으로 나타난 바, 이 부위가 관절원

- 판의 전위에 대해 독립적임을 시사하였다.
2. MRI상에서 신호강도의 변화여부를 언급할 때는 영상 전체의 명암변화를 반영할 수 있는 상대값을 적용하는 것이 타당할 것으로 사료되었다.
 3. 후방부착부의 상대적 신호강도는 관절원판의 복위성 및 비복위성 전방전위군 간에 차이가 없었으며, 대조군과 복위성 전방전위군 간에 계측치의 차이가 크게 나타났으나 유의성은 관찰되지 않았다.
 4. 대조군에 비해 비복위성 전방전위군(골관절절증 동반군 포함)에서 후방부착부의 상대적 신호강도는 감소하였으며, 통계적으로 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 하악과두에 의한 비정상적인 압박부하가 후방부착부의 전방부에 지속적으로 가해짐으로서 섬유화나 초자화등의 조직학적 변성이 발생한 결과로 사료되었다.
 5. 관절원판의 상대적 신호강도는 각 군간 유의할 만한 차이가 발견되지 않았다.
 6. 비복위성 전방전위군에서 후방부착부와 관절원판 사이의 상대적 신호강도차가 현저히 감소하였는 바, 95%의 신뢰수준에 의한 검증에서 대조군에 비해 유의성있는 감소로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Solberg, W. K. Woo, M. W., Houston, J. B. : Prevalence of mandibular dysfunction in young adult. J Am Dent Assoc. 98 : 25-34, 1979.
2. Bellinger, D. H. : Internal derangement of the temporomandibular joint, J Oral Surg. 10 : 47-57, 1952.
3. Katzberg, R. W., Keith, D. A., Guralnick, W. C., Manzione, J. V., Ten Eick, W. F. : Internal derangement and arthritis of the TMJ. AJR. 134 : 995-1003, 1980.
4. De bont, L. G. M., Liem, R. S. B., Boering, G. : Osteoarthritis of the human mandibular condyle. J Dent Res. 64 : 265, 1985.
5. Majersjo, C., Carlsson, G. E. : Long term results of treatment for TMJ pain - dysfunction. J Prosthet Dent. 49 : 809-815, 1983.
6. Solberg, W. K. : Temporomandibular joint disorders : Clinical significance of TMJ changes. Br Dent J. 160 : 231, 1986.
7. Scapino, R. P. : Histopathology associated with malposition of the human temporomandibular joint disk. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 55 : 382-397, 1983.
8. Hall, M. B., Brown, R. W., Baugham, R. A. : Histopathologic appearance of the bilaminar zone in internal derangement of the TMJ. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 58 : 375-381, 1984.
9. Isacsson, G., Isberg, A., Johansson, A. S., Larson, O. : Internal derangement of the TMJ : Radiographic and histologic changes associated with severe pain. J Oral Maxillofac Surg. 44 : 771-778, 1986.
10. Isberg, a., Isacsson, g. : Tissue reactions associated with internal derangement of the TMJ : A radiographic, cryomorphologic, and histologic study. Acta Odontol Scand. 44 : 159-164, 1986.
11. Kurita, K., Westesson, P-L., Sternby, N. H. : Histologic features of the temporomandibular joint disk and posterior disk attachment : Comparison of symptom-free persons with normally positioned disks and patients with internal derangement. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 67 : 635-643, 1989.
12. Holmlund, A. B., Gynther, G. W., Reinholt, F. P. : Disk derangement and inflammatory changes in the posterior attachment of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 73 : 9-12, 1992.
13. Blaustein, D. I., Scapino, R. P. : Remodeling of the temporomandibular joint disk and posterior attachment in disk displace-

- ment specimens in relation to glycosaminoglycan content. *Plast Reconstr Surg.* 78 : 756–764, 1986.
14. Helm, C. A., Gillespy, T., Sims, R. E., Richardson, M. L. : Magnetic resonance imaging of internal derangement of the temporomandibular joint. *Radiol Clin North Am.* 24 : 189–192, 1986.
 15. Helm, C. A., Kaban, L. B., McNeill, C., Dodson, T. : Temporomandibular joint : Morphologic and signal intensity characteristics of the disk at MR imaging. *Radiology.* 172 : 817–820, 1989.
 16. Westesson, P-L., Paesani, D. : MR imaging of the TMJ : Decreased signal from the retrodiskal tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 76 : 631–635, 1993.
 17. Sano, T., Westesson, P-L., Showa. : magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint : Increased T₂ signal in the retrodiskal tissue of painful joints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 79 : 511–516, 1995.
 18. Katzberg, R. W., Bessette, R. W., Tallents, R. H., Plewes, D.B., manzione, J. V., Schenk, J. F., Foster, T. H., Hart, H. R. : Normal and abnormal temporomandibular joint : MR imaging with surface coil. *Radiology.* 158 : 183–189, 1986.
 19. Harm, S. E., Wilk, R. m., Wolford, L. M., Chiles, D. G., Milam, S. B. : The temporomandibular joint : Magnetic resonance imaging using surface coils, *Radiology.* 157 : 133–136, 1985.
 20. Katzberg, R. W. \$ Temporomandibular joint imaging. 170 : 297–307, 1989.
 21. Besette, R. W., Katzberg, R. W., Natiella, J. R., Rose, M. J. : Diagnosis and reconstruction of the human temporomandibular joint after trauma or internal derangement. *Plast Reconstr Surg.* 75 : 192–203, 1985.
 22. Drace, J. E., Young, S. W., Enzmann, D. R. : TMJ meniscus and bilaminar zone : MR imaging of the structure - Diagnostic landmarks and pitfalls of interpretation. *Radiology.* 177–73–76, 1990.
 23. Heffez, L. B. : Imaging of internal derangements and synovial chondromatosis of the temporomandibular joint. *Radiol Clin North Am* 31 : 149–162, 1993.
 24. Helm, C. A., Richardson, M. L., Moon, K. L., Ware, W. H. : Nuclear magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint : Preliminary observations. *J Cranio-mand Pract.* 2 : 220–224, 1984.
 25. Chung, H., Kino, K., Shioda, S. : Magnetic resonance imaging of temporomandibular joint. *Japan Dental Review.* 52 : 251–261, 1986.
 26. Westesson, P-L., Katzberg, R. W., Tallents, R. H., Sanchez-Woodworth, R. E., Svensson, S. H. : CT and MR of the temporomandibular joint : Comparison with autopsy specimens. *AJR.* 148 : 1165–1171, 1987.
 27. Hasso, A. N., Christiansen, E. L., Alder, M. E. : The temporomandibular joint. *Radiol Cline North Am.* 27 : 301–304, 1989.
 28. Larheim, T. A. : Current trends in temporomandibular joint. imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 80 : 555–576, 1995.
 29. Cirbus, M. T., Smilakc, M. S., Beltran, J., Simon, D. C. : Magnetic resonance imaging in confirming internal derangement of temporomandibular joint. *J Prosthet Dent.* 57 : 488–494, 1987.
 30. Hounsfield, G. N. : Computerized transverse axial scanning (tomography), I. Description of system. *Br J Radiol.* 46 : 1016–1022, 1973.
 31. Paz, M. E., Katzberg, R. W., Tallents, R. H., Westesson, P-L., Proskin, H. M., Mur-

- phy, W. C. : Computed tomographic evaluation of the density of the temporomandibular joint meniscus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 66 : 519–524, 1988.
32. Manco, L. G., Messing, S. G., Busino, L. J., Fasulo, C. P., Sordill, W. C. : Internal derangement of the temporomandibular joint evaluated with direct sagittal CT : A prospective study. *Radiology.* 157 : 407–412, 1985.