

# 악관절 내장증 평가 시 경두개 방사선사진의 임상적 유용성: MRI와의 비교연구

이 인 송<sup>a</sup> · 안 석 준<sup>b</sup> · 김 태 우<sup>c</sup>

본 연구는 표준 경두개 방사선사진에서 나타나는 하악두/관절와의 위치 관계 및 형태 특징과 MRI에서 관찰되는 관절원판의 변위 여부를 비교함으로써 측두하악관절 내장증 평가 시 경두개 방사선사진의 임상적 이용 가능성을 알아보고자 하였다. 연구는 성인 환자 76명(남자 26명, 여자 50명)의 113개 악관절을 대상으로 하였다. MRI 자료를 기초로 하여 각 악관절을 정상군, 정복성 관절원판 변위군, 비정복성 관절원판 변위군으로 분류하였으며 최대 감합 시의 경두개 방사선사진에서 관절와의 하악두 간의 전방, 후방 및 상방 직선 거리를 계측하여 상대적 위치 평가를 하고 형태적 특징을 판별하기 위해 악관절 경부와 두부 간의 각도를 계측하였다. 또한 각 군에 따라 경두개 방사선 계측항목 간에 유의성 있는 차이가 있는지 알아보기 위해 일원분산분석과 다중비교분석을 시행하였다. 표준 경두개 방사선사진에서 나타나는 관절와의 하악두의 위치 관계는 관절원판 변위 여부 및 진행 정도와 상관성을 보이지 않았다. 또한 하악축두관절 경부와 하악두가 이루는 각도는 비정복성 관절원판 변위군에서 유의성 있게 증가하였다. 이는 하악두각이 악관절 내장증의 진행에 따른 악관절의 구조적인 경조직 변화를 반영한다고 볼 수 있으나 이것에만 근거하여 관절원판 변위 여부를 판단하기에는 근거가 미약하다.

( 주요 단어: 경두개 방사선사진, 악관절 내장증, MRI )

## 서 론

교정학 분야에서 측두하악장애는 가장 인기있는 논제 중 하나이다. 이는 오래 전부터 교정 치료(특히 소구치 발치와 II급 고무줄의 사용을 동반한 증례)가 측두하악장애의 위험 요소로 작용한다는 상관 관계에 대한 논란<sup>1</sup>과 함께 측두하악장애의 뚜렷한 병인론 및 치료방법이 명확히 규정되고 있지 않은데 기인한다.

또한 악관절 내장증은 측두하악장애 중에서도 큰 비율을 차지하는 질환으로,<sup>2</sup> 오래전부터 악관절 내장증의 진단 방법에 대해 여러 연구가 진행되어 왔으며 이를 위한 다양한 영상기술이 개발되어 이용되고 있다. 현재 일반적으로 이용 가능한 방법으로는 일반 방사선 촬영법, 단층 촬영법, 측두하악관절 조영술, 전산화 단층촬영법, 자기공명영상법(MRI) 등이 있다.<sup>3</sup>

이 중 MRI는 1980년대 초반 이후에서야 본격적으로 임상에 적용되기 시작한 영상기술로 다른 영상 진단 방법에 비해 탁월한 연조직 대조도 해상능을 보인다. 따라서 최근에는 악관절 내장증의 진단에 있어서 전산화 단층촬영 및 다른 영상 기술을 능가하는 유용성을 인정받고 있다.<sup>4</sup>

그러나 위에서 제시한 술식들은 대부분 촬영 비용이 고가이며 영상 기술에 따른 특수한 촬영 기계를

<sup>a</sup> 전공의, <sup>b</sup> 조교수, <sup>c</sup> 교수, 서울대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 김태우

서울시 종로구 연건동 28번지

서울대학교 치과대학 교정학교실 / 02-2072-3817

taewoo@snu.ac.kr

원고접수일: 2004년 10월 17일 / 원고최종수정일: 2005년 4월

26일 / 원고채택일: 2005년 4월 28일

별도로 필요로 하여 일반 병원에서는 촬영하기 어렵다는 단점이 있다. 이에 반해 경두개 방사선사진은 촬영 술식이 단순하고, 고가의 장비를 필요로 하지 않아 경제적이며, 방사선 조사량도 적은 편이어서 문제점이 의심될 때 악관절의 초기 검사에 쉽게 이용할 수 있다. 관절면에서 발생하는 병리학적 변화의 대부분은 외측면에서 발생하고, 경두개 방사선사진은 관절의 외측면을 주로 영상화한다는 점에서 초기 검사로서의 유용성을 인정받고 있다.<sup>5</sup>

한편 이와 같은 이용가치 이외에 경두개 방사선사진에서 나타나는 하악두/관절와 사이의 위치 관계가 하악두의 특정위치를 파악하고 악관절 내장증에서 나타나는 관절원판 변위를 진단할 수 있는지에 대해 그 동안 수많은 논의와 연구들이 진행되어 왔다.

경두개 방사선사진을 악관절 내장증 진단에 있어 중요 자료로 간주하는 의견과 함께 최근의 연구에서는 경두개 방사선사진이 단층 촬영법에 비해 그 진단적 가치가 낮다는 의견들이 제시되었다.<sup>6-8</sup> 그럼에도 불구하고 경두개 방사선사진의 편리성이 갖는 이점은 여전히 부인할 수 없다. 또한 경두개 방사선사진을 이용한 이전 연구들은 그 범위가 관절와와 하악두의 위치 관계에만 국한되어 이루어졌고 MRI와 경두개 방사선사진을 비교하여 관절원판 변위를 평가한 연구는 시행된 적이 없었다.

따라서 본 연구에서는 서울대학교 치과병원에서 촬영한 표준 경두개 방사선사진에서 나타나는 하악두/관절와의 위치 관계 및 형태 특징과 MRI에서 관찰되는 악관절 원판의 변위 여부를 비교하여 그 관련성과 과학적 근거를 찾아보고, 악관절 내장증 진단 시 경두개 방사선사진의 임상적 이용 가능성을 알아보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 연구대상

1999년부터 2003년까지 내원한 환자들 중 표준 경두개 방사선사진과 하악측두관절의 MRI를 모두 촬영한 18세 이상의 성인 환자 76명(남자 20명과 여자 56명)으로부터 자료를 수집하였다. 모든 피실험자들은 교정치료의 병력이 없었으며, juvenile rheumatoid arthritis나 감염, 종양의 병력이 없었다.

환자의 좌우 악관절을 별개의 자료로 간주하였고 경두개 방사선사진의 해상도가 좋지 않은 것은 제외

하여 총 113개의 악관절을 대상으로 연구를 진행하였다. 남성 피실험자의 평균 연령은 21.2세였으며 여성 피실험자의 평균 연령은 23.1세였다.

### 연구방법

#### MRI 촬영 및 관절원판 변위 분석

측두하악관절의 MRI 촬영은 1.5T Signa Horizon (GE, Waukesha, WI, USA)을 이용하여 이루어졌고 3인치 표면수신기코일(GE, Waukesha, WI, USA)을 사용하였다. 우선 악관절 수준에서 축면 정찰 영상을 채득하여 하악두의 장축을 파악하고 비직교 시상 단면과 비직교 관상경사 단면으로 영상을 채득하였다. 시상 영상은 폐구 시와 개구 시, 관상 영상은 폐구 시에 각각 채득하였다.

악관절 질환을 동반한 환자를 전문으로 하는 두 명의 교정의가 MRI를 분석하여 관절원판 변위를 진단하였으며 그 결과에 따라 표본을 정상군, 정복성 관절원판 변위군, 비정복성 관절원판 변위군의 세 군으로 분류하였다.

#### 경두개 방사선사진 촬영

경두개 방사선사진은 모두 Rotanode (Toshiba Corp., Kawasaki, Japan)를 이용하여 채득하였다. 촬영은 환자의 두부를 Frankfurt 평면이 바닥에 평행되게 위치시키고 ear rod를 환자의 외이도에 고정시킨 상태에서 이루어졌으며 방사선 조사는 25°의 수직각을 부여하였으나 수평각은 부여하지 않았다. 각 경두개 방사선사진은 최대감합시, 1인치 개구 시, 최대개구 상태로 연속하여 촬영하였고 이 연구에서는 최대감합 시의 영상을 이용하였다.

#### 경두개 방사선사진 투사도 작성 및 계측

경두개 방사선사진에서 나타나는 악관절의 특징을 분석하기 위하여 관절강 계측과 더불어 하악두 경부와 두부가 이루는 각도를 계측하였다. 수평기준선은 경두개 방사선사진에서 재현성 있게 나타나는 관절융기의 최하방점과 squamotympanic fissure를 잇는 선으로 규정하였다.<sup>9</sup> 이 연구에 사용된 해부학적 표지점과 참고선은 Fig 1과 같다.

선 계측은 전후방 관절강 계측과 상방 관절강, 수직적 관절와 고경 등 총 6가지 항목으로 이루어졌는데, 전후방 관절강 계측은 Pullinger와 Hollender<sup>9</sup>가 제시한 방법 중 하악두 중심점에서 각각 전후방 30°, 60°

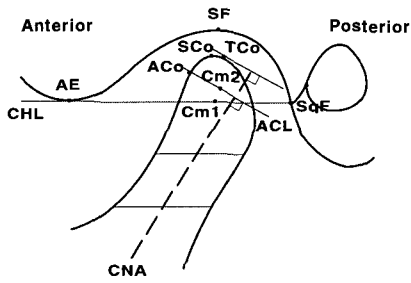


Fig 1. Landmarks and reference lines used in this study. AE, Articular eminence; SqF, squamotympanic fissure; CHL, condylar horizontal line: line joining articular eminence and squamotympanic fissure; CNA, condylar neck axis: line bisecting condylar neck; SF, most superior point of glenoid fossa; SCo, most superior point of condylar head; TCo, tangent point of perpendicular line of CNA on the condylar head; ACo, most anterior point of condylar head; ACL, perpendicular line to CNA through ACo; Cm1, condylar midpoint 1: midpoint on CHL bisecting condylar head; Cm2, condylar midpoint 2: midpoint on ACL bisecting condylar head.

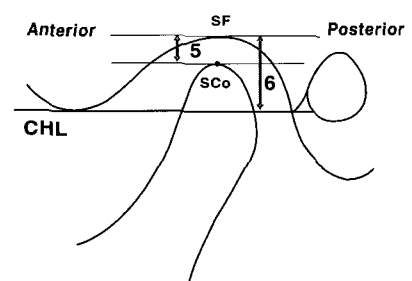
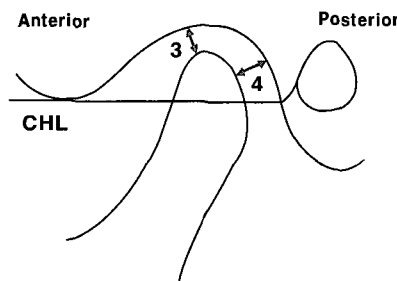
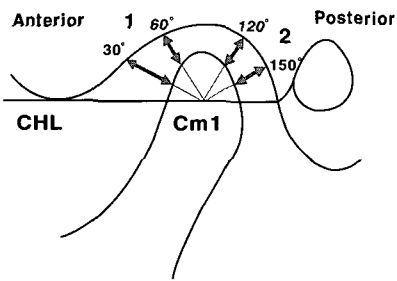


Fig 2. Linear measurements used in study. 1, Mean anterior joint space; 2, mean posterior joint space; 3, closest anterior joint space; 4, closest posterior joint space; 5, superior joint space; 6, vertical fossa height.

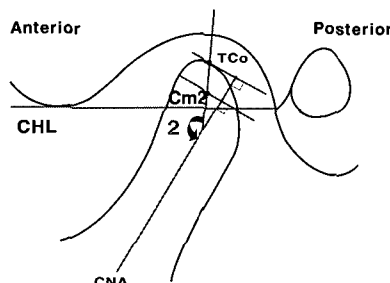
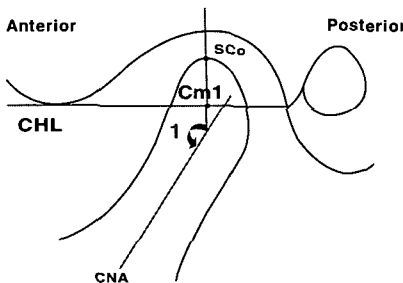


Fig 3. Angular measurements used in study. 1, Condylar head angle I: angle between line Cm1-SCo and CNA; 2, condylar head angle II: angle between line Cm2-TCo and CNA.

120°, 150°에서 계측한 전후방 관절강의 평균값을 이용하는 방법과 최단거리 계측값을 이용하는 두 가지 방법을 이용하여 시행하였다 (Fig 2).

관절와 내에서의 상대적인 하악두 위치를 파악하기 위하여 전후방 관절강의 계측값을 이용하여 다음과 같은 계산식을 구하였다.<sup>10</sup>

- 1) posterior joint space (PJS)/anterior joint space (AJS), 전방 관절강에 대한 후방 관절강의 비율: 1.00 일 경우 하악두는 관절와의 정중앙에 위치하게 된다;
- 2)  $(PJS-AJS) \times 100 / (PJS+AJS)$ , 전후방 관절강 관계에 대한 백분율: 0값은 관절와 내에서 하악두의 정중 위치를 의미하며 양의 값은 하악두의 전방위치, 음의

값은 하악두의 후방위치를 나타낸다.

하악측두관절 경부와 하악두가 이루는 각도는 두 가지 방법을 이용하여 계측하였다 (Fig 3).

### 통계 처리

MRI 분석 결과에 따라 표본을 정상군, 정복성 관절원판 변위군, 비정복성 관절원판 변위군의 세 군으로 분류하였다. 각 군의 경두개 방사선사진 계측 항목에 대하여 평균 및 표준 편차를 구하고, 일원 분산분석을 실시하여 세 군 사이의 유의성을 검정하였다. 다중비교분석을 위해서 유의수준 0.05에서 Duncan's

**Table 1.** Comparison of variables of subjects with normal disk position (group 1), those with disk displacement with reduction (group 2), and those with disk displacement without reduction (group 3)

Variables	Group 1 (n = 49)	Group 2 (n = 38)	Group 3 (n = 26)	Significance
Linear measurements				
Mean anterior joint space (MAJS) (mm)	1.90 ± 0.70	2.24 ± 0.93	2.15 ± 1.03	NS
Mean posterior joint space (MPJS) (mm)	2.26 ± 0.60	2.25 ± 0.67	2.59 ± 0.90	NS
Closest anterior joint space (CAJS) (mm)	1.41 ± 0.70	1.79 ± 0.88	1.74 ± 1.04	NS
Closest posterior joint space (CPJS) (mm)	1.87 ± 0.66	1.92 ± 0.69	2.20 ± 0.96	NS
Superior joint space (mm)	2.62 ± 0.94	2.83 ± 0.84	2.99 ± 1.06	NS
Vertical fossa height (mm)	8.83 ± 1.13	8.84 ± 1.43	9.36 ± 1.39	NS
Condyle-fossa relationships				
MPJS/MAJS	1.31 ± 0.44	1.22 ± 0.68	1.54 ± 1.09	NS
CPJS/CAJS	1.64 ± 0.97	1.50 ± 1.29	1.97 ± 1.90	NS
(MPJS-MAJS)×100/(MPJS+MAJS)	10.06 ± 18.09	2.59 ± 25.41	10.97 ± 26.64	NS
(CPJS-CAJS)×100/(CPJS+CAJS)	16.06 ± 25.09	5.91 ± 32.58	13.64 ± 35.81	NS
Angular measurements				
Condylar head angle I (°)	158.45 ± 10.92	160.18 ± 14.88	166.84 ± 16.12	*
Condylar head angle II (°)	170.20 ± 9.18	168.93 ± 11.98	170.59 ± 13.32	NS

NS, Not significant; \*,  $p < .05$ .

method를 이용하였다.

### 연구성적

#### 계측의 신뢰도 검사

이 연구에서는 계측의 신뢰도 평가를 위해 2개월 후에 15개의 경두개 방사선사진을 무작위로 추출하여, 동일한 검사자가 투사도를 작성하였으며 계측을 하였다. 얻어진 계측값들을 이전의 계측값들과 비교하였으며, Dahlberg's formula<sup>11</sup> ( $e = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$ )에 의하여 구한 선 계측값에 대한 오차는 0.25-0.38 mm 이고, 각도 계측값에 대한 오차는 0.94-1.08° 범위였다.

#### 계측값의 평균과 표준편차 및 군 간 차이 (Table 1)

하악두 중심점에서 각각 전후방 30°, 60°, 120°, 150°에서 계측한 관절강의 평균값과 최단거리 계측값에 대하여 각 군 사이에 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.

다. 관절와에서 하악두의 상대적인 위치를 나타내기 위한 지표인 PJS/AJS 값과  $(PJS-AJS) \times 100 / (PJS+AJS)$  백분율 값도 군에 따른 유의성을 보이지 않았다.

상방 관절강 계측항목과 수직적 관절와 고경은 관절원판 변위가 진행될수록 계측값이 증가하는 경향을 보이기는 하였으나 역시 통계적인 유의성은 존재하지 않았다.

두 가지 방법에 의한 condylar head angle 계측항목에 대해, condylar head angle I이 각 군 사이에 통계적인 유의성을 보였다 ( $p < 0.05$ ). Duncan's method에 의한 다중비교분석 결과 정상범주군과 정복성 관절원판 변위군 사이에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았고 비정복성 관절원판 변위군에서 계측값이 유의성 있게 증가하였다.

### 고 찰

Pringle<sup>12</sup>이 1918년 최초로 하악두와 측두와의 부정관계(malrelationship)를 예측할 수 있는 하악두 위치에 대해 기술한 이래, 악관절 내장증과 하악두 위치를 연관시키는 수많은 연구가 진행되어왔다.

악관절 내장증이란 관절원판과 하악두, 측두골의 관절 사이의 비정상적인 위치적, 기능적 관계를 의미하는 것으로 주된 원인은 관절원판 변위이지만 유착이나 퇴행성, 염증성 질환에 의해서도 발병할 수 있다.<sup>13</sup>

그 중에서도 일부 학자들은 하악두의 편심 위치가 관절 잡음, 만성 혹은 급성 근경련 등의 악관절 내장증의 증상, 징후와 연관되어 있다고 언급하면서 하악두의 위치를 악관절 내장증의 주요한 병인요소 중 하나로 규정하였다.<sup>14,15</sup> 이러한 비중심위치 중에서는 후방위치가 가장 흔하게 언급되고 있다 (40%-71%).<sup>14,16</sup>

Weinberg<sup>14</sup>는 급성 악관절 증상을 보이는 환자의 71%에서 하악두 후퇴가 관찰되었다고 하면서 하악두 변위가 측두하악장애의 병인요소로 작용할 수 있다고 하였다. 이와 관련된 논란의 핵심은 과연 하악두 위치를 통해 관절원판 변위 여부를 예측할 수 있는가에 대한 것이다.

악관절 방사선사진은 대개 두 가지 목적을 가지고 촬영한다. 첫번째는 악관절의 골 변화를 관찰하기 위함이고 두번째는 관절와 내에서의 하악두 위치를 확인하기 위함이다. 첫번째 촬영 목적에 대한 경두개 방사선사진의 효용성은 여러 연구에서 보고된 바 있다.<sup>5,6,17</sup> 그러나 두번째 목적에 대한 효용성은 여러 연구에서 주장하는 바가 엇갈린다.

관절와 내에서의 하악두 위치를 통해 악관절 내장증 진단 가능성을 알아보려고 하였던 많은 학자들은 진단자료로서 경두개 방사선사진의 효용성을 평가하고자 하였다.

1950년 Ricketts<sup>18</sup>가 하악두 위치를 결정하는 방법으로 악관절의 관절강을 측정하는 방법을 제시한 이래 Farrar<sup>19</sup>는 경두개 방사선사진에서 관찰되는 하악두의 중심성을 평가하여, 편심성일 경우 전방 관절원판 변위로 진단할 수 있다고 하였다. 그는 중심교합에서 개구상태로 이행 시 4-7 mm 사이로 하악두 이동이 제한을 보이거나, 폐구 시보다 개구 시에 관절강 공간이 더 증가하는 경우 비정복성 관절원판 변위의 근거로 볼 수 있다고 하였다. 이는 관절원판이 하악두의 전방에 위치할 경우 하악두가 관절원판 하방으로 이동하면서 전방으로 움직이는 것을 제한할 것이라는 전제에 따른 것이다.

Ismail과 Rokni<sup>20</sup>는 정상교합을 가지면서 악관절 증상을 나타내지 않는 젊은 성인 30명에서 경두개 방사선사진을 이용하여 중심위와 중심교합 시의 하악두 위치를 비교한 결과 중심위에서 양측 하악두가 모

두 후상방 위치하였으며 중심교합 시에는 관절와의 중심에 위치하였다고 하였다. Hansson과 Petersson<sup>21</sup>은 기존의 다양한 방사선 촬영술을 비교하여 경두개 촬영법이 하악두와 관절와의 구조적 변화를 보여주는데 가장 적합하다고 하였다.

그러나 영상의 정밀성에 대해 Eckerdal과 Lundberg<sup>22</sup>는 경두개 방사선사진이 외측 1/3만을 영상화하므로 근심이나 중앙부위는 판독할 수 없다고 하였다. Klein 등<sup>23</sup>도 경두개 방사선사진은 하악두와 관절와가 대칭적이고 일정한 형태를 지닐 때에만 정확히 영상화할 수 있다고 하였다. 그러나 Weinberg<sup>24</sup>는 하악두의 상대적인 위치는 영상이 동일한 시상면에 위치하므로, 경두개 방사선사진이 외측 1/3만을 영상화한다고 하더라도 하악두 위치를 정확하게 판별할 수 있다고 하였다. 또한 그는 하악두의 후방 위치는 악관절의 기능부전을 시사하며, 관절원판의 후방 부착부위의 파괴를 유발함으로써 관절원판의 전방변위와 관련된다고 주장하였다.<sup>25,26</sup> Van Sickels 등<sup>5</sup>도 경두개 방사선사진에서 보이는 하악두의 외측 부위가 하악두 전체를 대변하지는 못하지만 악관절의 위치를 시사하는 지표로 사용하기에 부족함이 없다고 하였다.

이러한 일련의 연구 결과에 따라 일부 학자들은 경두개 방사선사진에서 나타나는 하악두의 위치를 파악하고 이를 진단 및 치료 계획에 반영하고자 하였다. Gelb와 Gelb<sup>27</sup>는 경두개 방사선사진 상에서 기준선과 좌표를 규정한 후 하악두의 중심위치를 정의하고 이에 따라 악관절 상태를 진단하였다. 그는 후방위치된 하악두를 중심위치로 복원시키기 위해 스플린트 치료가 필요함을 주장하였다.

그러나 경두개 방사선사진에서 나타날 수 있는 영상의 왜곡을 지적하면서 이에 반박하는 의견들도 지속적으로 제기되었다.<sup>6-8</sup>

한편, MRI는 80년대 이후에 임상적으로 이용되기 시작한 영상기법으로 악관절 조영술에 비해 비침습적이고, 이온화 방사선이 필요치 않으며 다양한 단면의 영상화가 가능하다는 점과 전산화 단층촬영법에 비해 탁월한 연조직 해상도를 보인다는 점에서 악관절 내장증 진단에 있어 유용한 방법으로 평가되고 있다.<sup>4</sup>

따라서 본 연구는 MRI와 비교연구하여 경두개 방사선사진에서 나타나는 하악두의 위치관계 및 형태적 특징이 관절원판 변위와 상관관계를 갖는지 여부를 조사함으로써 악관절 내장증 진단에 있어서 경두

개 방사선사진의 유용성을 평가하고자 하였다.

연구는 1999년부터 2003년까지 내원한 환자 중 MRI와 경두개 방사선사진을 모두 촬영한 76명의 성인 환자를 대상으로 진행하였다. MRI 분석 결과를 바탕으로 표본을 정상군, 정복성 관절원판 변위군, 비정복성관절원판 변위군으로 분류하고 경두개 방사선사진에서 선 계측과 각도 계측을 각각 시행하여 각 군에 따른 경두개 방사선 계측값의 통계적 유의성을 검정하였다.

선 계측항목에서는 모든 항목에서 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 하악두의 상대적 전후방 위치를 나타내는 PJS/AJS 값 및  $(PJS-AJS)/(PJS+AJS) \times 100$  값 또한 각 군에 따른 통계적 유의성을 나타내지 않았다.

이와 같은 결과는 두 가지로 해석이 가능하다. 첫째는 경두개 방사선사진에서 관찰되는 중심성 및 편심성이 실질적인 하악두의 위치 관계를 반영한다고 간주할 수 없음을 의미한다. 이는 방사선 조사시 수평 각도를 부여하지 않는 표준 경두개 방사선사진의 촬영 술식에서 발생할 수 있는 상의 변형에 관한 문제로, Gray 등<sup>6</sup>과 Knoernschild 등<sup>7</sup>의 연구 결과와 관련이 있다.

Gray 등<sup>6</sup>은 인간의 악관절 부위의 표본을 이용하여 표본의 회전과 방사선 조사 각도의 변화가 경두개 방사선사진의 관절상에 어떠한 변화를 유발하는지 연구하였다. 대부분의 계측값에서 10의 표본 회전과 5의 방사선 조사 각도의 변화에 따라 통계적인 유의성을 보였다.

Knoernschild 등<sup>7</sup>은 역시 6개의 인간의 두개골을 이용하여 실제의 관절강 관계와 표준 경두개 방사선사진, 보정된 경두개 방사선사진(corrected transcranial radiography), 보정된 단층 촬영법(corrected tomography)을 비교 연구한 결과 보정된 단층 촬영법만이 하악두-관절과 관계를 정확히 반영하였다고 하였다.

Weinberg와 Farrar가 제시한 방법을 이용하여 경두개 방사선사진에서 나타나는 관절강 관계와 악관절 조영술 결과를 비교한 Dixon 등<sup>8</sup>은 연구에서 관절원판 변위 진단의 정확도는 56%이하로 나타났다.

이와 같은 관련 연구 결과를 검토해볼 때, 경두개 방사선사진의 해상도 개선과 재현성을 높이기 위해 개인의 하악두 장축을 고려한 보정된 촬영법을 이용하는 것을 고려해볼 수 있다.

두번째, 하악두-관절와의 위치 관계 자체가 악관절

내장증 여부 및 진행상태와 일정한 상관성을 나타내지 않는다고 해석할 수 있다.

미국 치과 의사 협회(American Dental Association)는 1982년에 펴낸 consensus report<sup>28</sup>에서 악관절 장애와 관절-하악두의 비중심위치 간의 관련성을 규정하기에는 그 증거가 불충분하다고 하였다. Blaschke 등<sup>29</sup>은 25명의 악관절 증상이 없는 환자들에서 보정된 단층 촬영법을 이용하여 관절강 계측을 시도하였으며 상대적인 전후방 비율에서 통계적 유의성을 찾아볼 수 없었다. Ren 등<sup>30</sup>은 단층 촬영법과 악관절 조영술을 이용한 연구에서 정복성 관절원판변위 환자의 절반과 비정복성 관절원판변위의 2/3에서 하악두의 후방위치가 관찰되었다고 하면서 술자는 정상 악관절에서의 하악두 위치의 다양성을 염두에 두어야 한다고 하였다.

반면 Bonilla-Aragon 등<sup>31</sup>은 악관절 증상이 없는 52명의 피실험자와 증상을 보이는 130명의 단층 촬영법과 MRI를 비교 연구한 결과 관절원판 변위와 함께 증상이 있는 환자들에서 하악두의 후방위치가 더욱 높은 비율로 발견되었다고 하였다.

Ozawa 등<sup>32</sup>은 MRI를 이용하여 관절원판 변위 정도에 따라 76개의 악관절을 grade 0, 1, 2, 3으로 분류하고 보정된 단층 촬영법과 비교 조사한 결과 grade 1, 2에서는 grade 0에 비해 전방 관절강이 유의성 있게 증가하였고 심한 관절원판 변위(grade 3)에서는 오히려 정상(grade 0)과 비슷한 정도로 후방 관절강이 증가하는 경향을 보였다.

Major 등<sup>33</sup>도 175명의 청소년을 대상으로 단층 촬영법과 MRI 자료를 비교연구한 결과 관절원판 변위와 상방 관절강의 감소, 전후방 관절강의 증가와의 관련성을 보고하는 등, 최근에는 단층 촬영법을 이용하여 하악두의 위치와 악관절 내장증과의 관련성을 밝히려는 노력들이 진행되고 있다.

악관절의 각도 계측 항목에서는 condylar head angle I이 통계적 유의성을 나타냈다 ( $p < 0.05$ ). 다중 비교분석(유의 수준 = 0.05에서 Duncan's method를 이용)의 시행 결과, 비정복성 관절원판 변위군에서 condylar head angle I이 유의성 있게 증가하였으며 정상범주군과 정복성 관절원판 변위군 사이에서는 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다.

악관절 내장증의 진행과 하악두 경조직 변화와의 상관성을 논한 연구들이 있다.<sup>34-37</sup> Westesson<sup>34</sup>은 전방 관절원판 변위를 보이는 128명의 악관절 내장증 환자의 악관절 방사선사진과 악관절 조영술을 분석

하여 구조적인 경조직 변화를 기록하였다. 연구 결과, 비정복성 전방 관절원판 변위에서는 약 절반 정도에서 구조적인 경조직 변화가 발견되었으나, 정복성 전방 관절원판 변위를 보이는 환자에서는 그 변화가 매우 드물었다. 또한 경조직의 구조적 변화는 거의 대부분 관절원판의 천공과 동반하여 관찰되었고, 따라서 그는 진행된 악관절 내장증에서 경조직 변화가 우세하게 나타나며 이를 악관절 내장증 진행의 증거로 볼 수 있다고 하였다.

Rao 등<sup>35</sup>은 악관절 증상을 보이는 138명 환자의 276개의 측두하악관절을 대상으로 MRI 판독 결과와 방사선사진의 결과를 비교한 연구 결과, 표본의 35%가 하악두의 비정상적인 형태를 보였으며 그 중 95%는 악관절 내장증으로 진단할 수 있었다고 하였다. 또한, 악관절 내장증을 보이는 181개의 악관절 중에서 약 절반 정도는 하악두 형태의 변화를 보였다.

Brooks와 Westesson<sup>36</sup> 또한 악관절 내장증을 보이지 않는 무증상 환자 34명을 대상으로 한 연구에서 골조직의 변화가 거의 없었음을 기술하였다.

Major 등<sup>33</sup>은 관절원판 변위가 경조직 변화를 유발하는 기전에 대해 언급하였다. 관절원판 변위가 발생하게 되면 악관절의 기능적 환경이 변하게 되며 조직의 적응력과 성장력도 변화한다. 성장하는 환자에서 증식 중인 하악두 연골은 섬유성 관절 조직 하방에 놓이게 되는데, 관절원판 변위는 이러한 증식성 세포층의 파괴를 유발한다. 이러한 파괴는 하악두와 관절 용기 조직의 지속적인 성장에 기여하는 collagen matrix와 proteoglycan의 형성을 감소시킬 수 있다.

또한 최근의 연구에서 Kurita 등<sup>37</sup>은 162개의 악관절을 대상으로 MRI에서 관절원판 변위 여부와 horizontal condyle angle을 측정하고 oblique frontal projection plain radiograph에서 하악두의 외측 극의 흡수 여부를 조사하였다. 이들의 상관관계를 조사한 결과 비정복성 관절원판 변위군에서 horizontal condylar angle이 유의성 있게 증가하였으며 외측 극의 흡수를 보이는 악관절에서도 역시 condylar angle이 증가하여 상관관계가 있음을 보여주었다.

이와 같은 보고들은 이번 연구 결과에서 하악측두 관절 경부와 하악두가 이루는 각도가 정상군과 정복성 관절원판 변위군에서는 통계적 유의성이 없었으나 비정복성 관절원판 변위군에서만 통계적 유의성을 가지면서 증가하는 것이 악관절 내장증의 진행 정도와 연관하다고 해석할 수 있는 근거를 제시해준다.

그러나 하악두각의 측측 결과만으로 비정복성 관절

원판 변위를 평가하기에는 몇 가지 한계점이 존재한다. 우선, 악관절 경조직의 변화는 악관절 내장증의 진단에 있어 필요충분조건이 아닌 충분조건으로 작용할 뿐이며, 악관절 내장증의 여러 판별 조건 중 하나에 불과하다는 점이다. 두번째, 통계적 유의성이 비정복성 관절원판 변위에서만 관찰되었기 때문에 악관절 내장증의 진행과 무관하게 각 환자가 가지고 있는 선천적 요인에 의한 차이일 가능성을 배제할 수 없다.

이상을 종합하여 볼 때 표준 경두개 방사선사진은 하악두의 골변화를 관찰할 수 있는 초기 검사로서의 임상적 유용성은 인정되나 관절원판 변위를 평가하려는 목적으로 촬영하는 것은 적절치 않은 것으로 판단된다. 또한 비정복성 관절원판 변위군에서 나타나는 하악두각의 증가는 악관절 내장증의 진행 시 동반될 수 있는 하악두의 형태적 변화를 반영하는 것으로 해석할 수 있으나 진단적 지표로 이용하기에는 그 근거가 불충분한 것으로 보인다.

## 결 론

본 연구에서는 악관절 내장증 진단 시 경두개 방사선사진의 임상적 이용가능성을 알아보고자 표준 경두개 방사선사진에서 관찰되는 하악두/관절와의 위치관계 및 하악두의 형태적 특징과, MRI에서 나타나는 관절원판 변위와의 상관관계를 검토하였다.

경두개 방사선사진에서 하악두/관절와 사이의 관절강을 측정하여 위치관계를 파악하고 하악두의 경부와 두부 사이의 각도 측정을 시행하여 비교분석한 결과, 관절와와 하악두의 위치 관계는 관절원판 변위에 따라 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다. 또한 하악측두관절 경부와 하악두가 이루는 각도는 비정복성 관절원판 변위군에서 유의성 있게 증가하였는데 이는 악관절 내장증의 진행에 따라 나타날 수 있는 하악두의 구조적인 경조직 변화를 나타낸다고 볼 수 있으나 이것에만 근거하여 관절원판 변위 여부를 판단하기에는 그 상관관계가 약한 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

- Wyatt WE. Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91:493-9.
- Paesani D, Westesson PL, Hatala M, Tallents RH, Kurita K. Prevalence of temporomandibular joint internal derangement in patients

- with craniomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:41-7.
3. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell KA, et al. Imaging of the temporomandibular joint. A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1997;83:609-18.
  4. Katzberg RW, Schenck J, Roberts D, Tallents RH, Manzione JV, Hart HR, et al. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint (TMJ) meniscus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1985;59:332-5.
  5. Van Sickels JE, Bianco HJ Jr, Pifer RG. Transcranial radiographs in the evaluation of craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1983;49:244-9.
  6. Gray RJ, Quayle AA, Horner K. The effects of positioning variations in transcranial radiographs of the temporomandibular joint: a laboratory study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1991;29:241-9.
  7. Knoernschild KL, Aquilino SA, Ruprecht A. Transcranial radiography and linear tomography: a comparative study. *J Prosthet Dent* 1991;66:239-50.
  8. Dixon DC, Graham GS, Mayhew RB, Oesterle LJ, Simms D, Pierson WP. The validity of transcranial radiography in diagnosing TMJ anterior disk displacement. *J Am Dent Assoc* 1984;108:615-8.
  9. Pullinger A, Hollender L. Assessment of mandibular condyle position: A comparison of transcranial radiographs and linear tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;60:329-34.
  10. Cohlmlia JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod* 1996;66:27-35.
  11. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: George Allen & Unwin Ltd.; 1940. p. 122-32.
  12. Pringle JH. Displacement of the mandibular meniscus and its treatment. *Br J Surg* 1918;6:385-9.
  13. Katzberg RW, Westesson PL. Diagnosis of temporomandibular joint. 1st ed. Philadelphia: Saunders; 1993.
  14. Weinberg LA. Role of condylar position in TMJ dysfunction pain syndrome. *J Prosthet Dent* 1979;41:636-43.
  15. Brand JW, Whinery JG Jr, Anderson QN, Keenan KM. The effects of temporomandibular joint internal derangement and degenerative joint disease on tomographic and arthrographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;67:220-3.
  16. Mikhail MG. The validity of temporomandibular joint radiographs using the head positioner. *J Prosthet Dent* 1979;42:441-6.
  17. Dawson PE. Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems. 2nd ed. St Louis: Mosby; 1989. p. 608-16.
  18. Ricketts RM. Variations of the TMJ as revealed by cephalometric laminography. *Am J Orthod* 1950;36:877-98.
  19. Farrar WB. Differentiation of temporomandibular joint dysfunction to simplify treatment. *J Prosthet Dent* 1972;28:629-36.
  20. Ismail YH, Rokni A. Radiographic study of condylar position in centric relation and centric occlusion. A comparison study of information obtained with different radiographic techniques. *J Prosthet Dent* 1980;43:327-30.
  21. Hansson LG, Petersson A. Radiography of the temporomandibular joint using the transpharyngeal projection. *Dentomaxillofac Radiol* 1978;7:69-78.
  22. Eckerdal O, Lundberg M. The structural situation in temporomandibular joints. A comparison between conventional oblique transcranial radiographs, tomograms and histologic sections. *Dentomaxillofac Radiol* 1979;8:42-9.
  23. Klein IE, Blatterfein L, Miglino JC. Comparison of the fidelity of radiographs of mandibular condyles made by different techniques. *J Prosthet Dent* 1970;24:419-52.
  24. Weinberg LA. What we really see in a TMJ radiograph. *J Prosthet Dent* 1973;30:898-913.
  25. Weinberg LA. An evaluation of asymmetry in TMJ radiographs. *J Prosthet Dent* 1978;40:315-23.
  26. Weinberg LA. The role of stress, occlusion, and condyle position in TMJ dysfunction-pain. *J Prosthet Dent* 1983;49:532-45.
  27. Gelb H, Gelb M. Taking the mystique out of the diagnosis and treatment of craniomandibular (TMJ) disorders. *Int Dent J* 1989;39:129-39.
  28. Laskin D, Greenfield W. The president's conference on the examination, diagnosis, and management of temporomandibular disorders. Chicago: The American Dental Association; 1982.
  29. Blaschke DD, Blaschke TJ. Normal TMJ bony relationships in centric occlusion. *J Dent Res* 1981;60:98-104.
  30. Ren YF, Isberg A, Westesson PL. Condyle position in the temporomandibular joint. comparison between asymptomatic volunteers with normal disk position and patients with disk displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80:101-7.
  31. Bonilla-Aragon H, Tallents RH, Katzberg RW, Kyrkanides S, Moss ME. Condyle position as a predictor of temporomandibular joint internal derangement. *J Prosthet Dent* 1999;82:205-8.
  32. Ozawa S, Boering G, Kawata T, Tanimoto K, Tanne K. Reconsideration of the TMJ condylar position during internal derangement: Comparison between condylar position on tomogram and degree of disk displacement of MRI. *Cranio* 1999;17:93-100.
  33. Major PW, Kinniburgh RD, Nebbe B, Prasad NG, Glover KE. Tomographic assessment of temporomandibular joint osseous articular surface contour and spatial relationships associated with disc displacement and disc length. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:152-61.
  34. Westesson PL. Structural hard-tissue changes in temporomandibular joints with internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59:220-4.
  35. Rao VM, Babaria A, Manoharan A, Mandel S, Gottehrer N, Wank H, et al. Altered condylar morphology associated with disc displacement in TMJ dysfunction: observations by MRI. *MagnReson Imaging* 1990;8:231-5.
  36. Brooks SL, Westesson PL, Eriksson L, Hansson LG, Barsotti JB. Prevalence of osseous changes in the temporomandibular joint of asymptomatic persons without internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1992;73:122-6.
  37. Kurita H, Ohtsuka A, Kobayashi H, Kurashina K. Relationship between increased horizontal condylar angle and resorption of the posterosuperior region of the lateral pole of the mandibular condyle in temporomandibular joint internal derangement. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32:26-9.



- ORIGINAL ARTICLE -

## The validity of transcranial radiography in diagnosis of internal derangement

In-Song Lee, DDS, MSD,<sup>a</sup> Sug-Joon Ahn, DDS, MSD, PhD,<sup>b</sup> Tae-Woo Kim, DDS, MSD, PhD<sup>c</sup>

The purpose of this study was to determine whether association exists between temporomandibular joint (TMJ) characteristics in transcranial radiographs and TMJ internal derangement and to evaluate the validity of transcranial radiographs in diagnosis of internal derangement. Transcranial radiographs and magnetic resonance imaging (MRI) of 113 TMJs from 76 subjects were used for this study and all TMJs were classified into 3 groups according to the results of MRI: normal disk position, disk displacement with reduction, and disk displacement without reduction. Transcranial analysis included linear measurement of joint spaces and condylar head angle measurement. To determine any relationship between transcranial measurements according to disk displacement, one-way ANOVA was used. The results showed that condyle-fossa relationship in standard transcranial radiographs had no relationships with disk displacement. And, as disk displacement progressed, condylar angle between head and neck increased significantly. This result can be interpreted that condylar head angle reflects structural hard tissue change according to internal derangement progress. But this is insufficient in the determination of internal derangement. Therefore, although still clinically helpful, the validity of standard transcranial radiographs to diagnose TMJ internal derangement was questioned.

Korean J Orthod 2006;36(2):136-44

※ **Key words:** Transcranial radiography, TMJ internal derangement, Magnetic resonance imaging

<sup>a</sup> Resident, <sup>b</sup> Assistant Professor, <sup>c</sup> Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Seoul National University  
Corresponding author: Tae-Woo Kim

Department of Orthodontics, Seoul National University Dental Hospital, 28-2 Yunkeun-Dong, Chongro-Gu, Seoul 110-768, Korea

+82 2 2072 3817

taewoo@snu.ac.kr

Received October 17, 2004; Last Revision April 26, 2005; Accepted April 28, 2005