

측두하악관절 내장증 환자의 자기공명영상에서 관절 원판의 전방 이동에 관한 연구

한림대학교 의과대학 구강악안면외과

*한림대학교 의과대학 진단방사선과

문창수 · 조병욱 · 이용찬 · 이한욱 · 유하식 · 이열*

THE STUDY ON ANTERIOR DISPLACEMENT OF DISK IN PATIENTS OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT INTERNAL DERANGEMENT IN MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Chang-Soo Moon*, Byoung-Ouck Cho*, Yong-Chan Lee*,

Han-Ouck Lee*, Ha-Shick You*, Yul Lee**

* Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Medicine, Hallym University

** Dept. of Radiology, School of Medicine, Hallym University

Temporomandibular Joint pain and dysfunction is a common and important clinical problem. With the recent advances in imaging technology, radiologists have made major contribution to the understanding of TMJ disease. The MRI has several advantages over the conventional imaging methods. It is possible to obtain surprisingly precise images of internal hard and soft tissues with MRI. It is not invasive without ionizing radiation. The abnormal disk position has been thought as the cause of TMJ internal derangement. But there are few methods to relate disk position to TMJ internal derangement quantitatively. The object of our study is to determine the amount of anterior displacement of articular disk in symptomatic patients related each symptoms. Using the method of Dr. Drace, we studied the 38 joints of 22 persons with susceptible TMJ internal derangement.

- 1. In determining the anterior displacement of TMJ articular disk, the junction between the posterior band and bilaminar zone was useful.*
- 2. The mean anterior displacement of disk in reduction group and without reduction group were 51.0° and 81.1° respectively. The difference was significant.*
- 3. In the mean anterior displacement of disk, the pain without clicking group showed 84.8° and the clicking and pain group 70.8°, the clicking group respectively.*

I. 서 론

관절 내장증(Internal derangement)은 과두, 관절와, 그리고 관절결절(articular eminence)에 대한 관절원판의 상대적인 비정상적 관계로 일반적으로는 관절의 부드러운 작용을 방해하는 국소적인 기계적 결손으로서 오랜 동안 측두하악관절에 적용되어 왔다^{4,5,6)}. 측두하악관절의 내장증은 퇴행성 관절염과 함께 가장 흔한 관절강내 이상으로 성인의 28% 정도에서 발생하는 질환이며 남성보다 여성에서 5배정도 빈발하며 전형적으로 30대에 호발한다^{4,5,6)}.

1934년 Costen이 “ear and sinus syndrome”을 발표한 이래 측두하악관절 주위의 증상에 관한 많은 문헌들이 보고되었고⁷⁾ 1950년 대에 Schwartz등은 “pain dysfunction syndrome”을⁸⁾ 1960년 대에 Las-kin등은 “Myofascial Pain Dysfunction Theory”를 발표하였으며¹⁰⁾ 최근에는 근경련의 개념에 기초를 둔 치료방법이 효과를 보지 못하게되어 측두하악관절 특히 관절원판의 해부학적 위치 변화에 주목하게 되었다¹¹⁾. 기왕의 보고들에 의하면 관절 원판의 후방대가 폐구 상태의 시상면 영상에서 관절 과두의 직상부, 즉 12시 방향에 위치하는것이 정상이며 이것이 악관절 내부 장애의 진단에 가장 중요한 관절 원판의 전방 전위여부를 판별하는 일반적인 기준으로 알려져 왔다¹²⁾.

측두하악관절 내장증의 진단과 치료에 있어 영상 기법의 선택은 중요하며 전통적으로 여러 가지 영상 기법이 사용되어 왔다. 자기공명영상(MRI)는 비교적 최근의 방법으로 관절에 대한 외상을 일으키지 않으며 이온화 방사선이 없고, 연조직에 대한 해상력이 높은 등의 장점이 있어 악관절의 영상에 점차 널리 쓰이고 있다.

1990년 John E. Drace등은 악관절 원판의 전방 이동량을 측정하는 방법을 발표하였다¹³⁾. 국내에서는 1993년 이등이 악관절 자기공명영상 상 관절 원판의 정상위치에 관한 연구를 발표한 바 있다¹²⁾. 그러나 아직 자기공명영상에서 얻은 관절원판의 위치에 관한 정량적인 연구는 드문 실정이며 악관절 증상과 관련한 연구 역시 드물 실정이다.

본 연구의 목적은 악관절 증상이 있는 환자를 대상으로 촬영한 자기공명영상에서의 관절 원판 위치를 정량적으로 분석하고 관절원판의 전방 이동량, 증

상과의 관계를 알아 보고자함에 있다.

II. 대상 및 방법

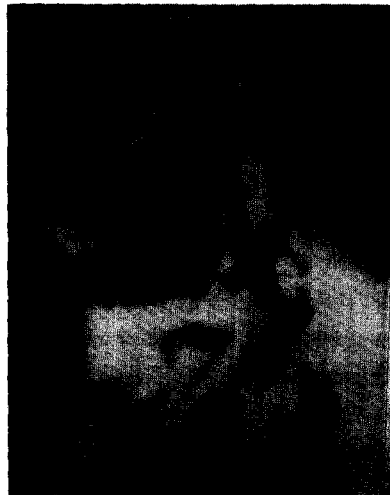
1. 대상

악관절 주위의 동통, 관절 잡음, 개구 장애등 악관절 증상을 주소로 1991년 10월에서 1992년 9월 까지 한림대학교 의과대학 부속 강남 성심 병원 구강악안면외과를 내원한 22명 44관절을 대상으로 하였다. 연령분포는 17세에서 54세로 평균 32.3세였으며 남성 2명, 여성 20명으로 남녀 성비는 1 : 10이었다.

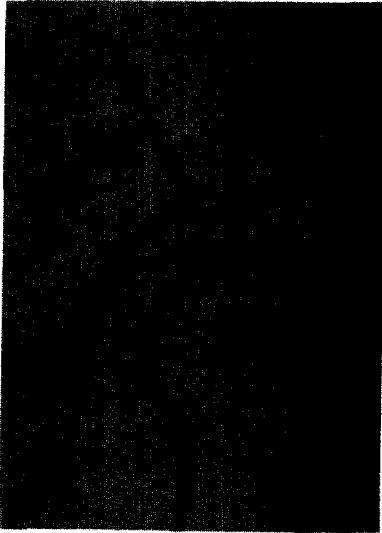
2. 방법

자기공명영상은 Siemens 사의 Magnetom 1.5T를 이용 하였다. 처음에 악관절의 axial T-1 weighted image를 얻었다. 이 때 slice thickness는 5mm이었으며 scan time은 54초였다. axial image에서 얻은 관절 과두의 내외측 축(mesiolateral axis)에 수직으로 sagittal T1 weighted image를 얻었다. 직경이 19cm인 surfacecoil을 사용하였으며 폐구와 개구 위치에서 상을 얻었다. slice thickness는 3mm였으며 scan time은 4분 32초였다(그림 1).

얻어진 자기공명 영상 사진을 viewer에 놓고 교정용 트레이싱 용지를 이용하여 관절 원판, 관절



(그림 1) 본 연구에 사용된 자기 공명 영상



(그림 2) 관절 원판의 전방 전위양을 계측하는 Drace 등의 방법

과두, 기타 필요한 해부학적 구조물을 작도하였다. Drace 등의 방법을 이용하여 관절 원판의 전방 이동양을 계측하였다¹³⁾. 본 연구에서 이용한 Drace 등의 방법은 다음과 같다(그림 2). 먼저 관절 과두의 중심을 얻기 위하여 관절 과두의 외형이 다양하여서 원형을 인지하기는 어렵지만 과두의 곡률 반경의 중심을 이용하면 된다. 관절 과두의 수직축은 하악 후방정맥(retromandibular vein), 외이도(external auditory canal), 중두개와(middle cranial fossa) 등을 계측 시 참고로 하여 관절 과두의 12시 방향을

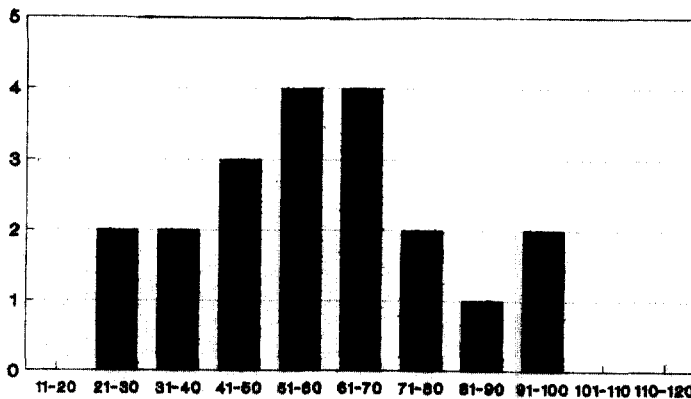
결정한다. 이 축이 과두의 중심을 지나게 한다. 관절 원판의 후방대(posterior band)와 이중대(bilaminar zone)의 경계를 확인한다. 이 해부학적 계측점과 과두의 중심을 지나는 선을 긋는다. 이 선과 앞의 12시 방향을 결정하는 선 사이의 각도를 관절 원판의 전방 이동 양으로 정하였다. 관절원판의 해부학적 모양에 의해 각 상에서 관절 원판의 전방 이동양에 차이가 있을 수 있다. 이 때에는 가장 작은 각도를 보이는 상을 선택하였다. 동일한 트레이싱 용지 상의 각도를 서로 다른 2인의 연구자가 시행하고 그 차이를 비교하였고 차이가 심한 것은 연구에서 제외하였다. 관절 원판의 전방 이동양을 관절원판 정복 유무, 환자의 증상등에 따라 비교하였다.

자기공명영상에서 얻은 관절 원판의 이동양이 20도 이상인 관절을 전방전위(anterior displacement)로 진단하였으며 정복(reduction) 여부를 판단하였다.

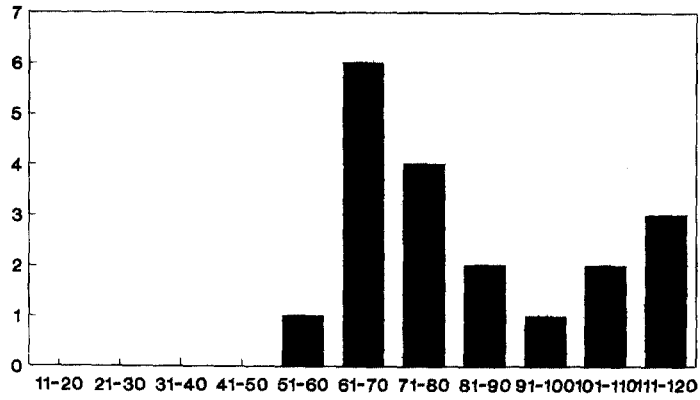
청진기를 이용하여 개구와 폐구 동안의 관절 잡음을 확인하였으며 개구와 폐구 시의 동통여부를 검사하였다. 연구대상 환자중 개구 장애 환자는 2명 뿐이었으며 따라서 통계 처리에 개구 장애는 포함하지 않았다

III. 성 적

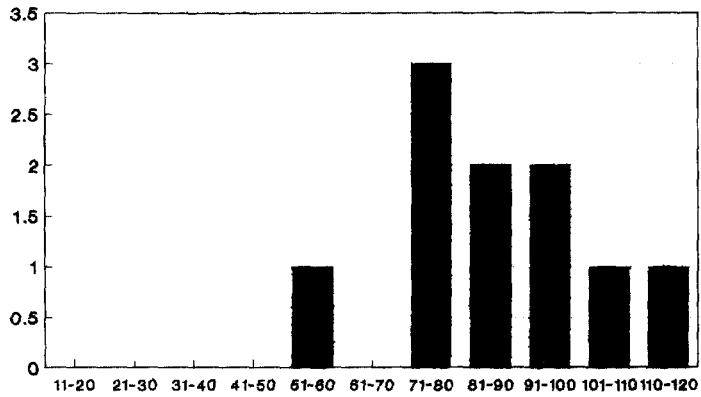
전체 환자의 관절 원판의 전방 이동양은 27도에서 118도였고, 평균은 67도였다. 40관절 중 20관절은 정복성 전방전위이었으며 18관절은 비정복성 전방 전위이었다. 2관절은 전방전위를 보이지 않았으며



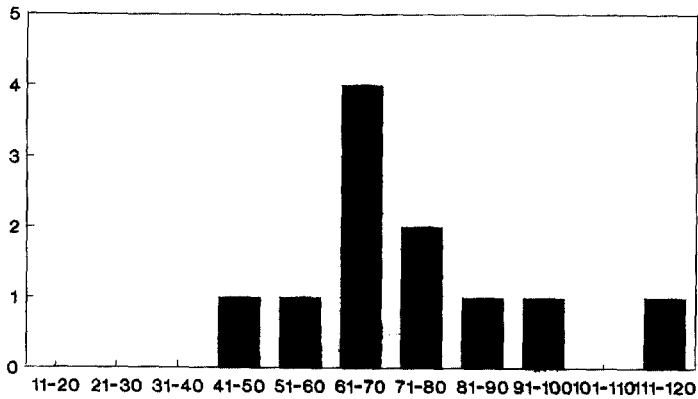
(그림 3) 정복성 전방전위군(20관절, 평균 : 57.0°, 표준편차 : 19.8)



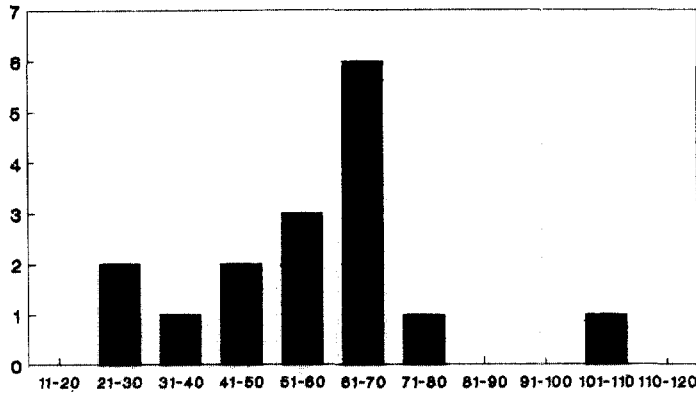
(그림 4) 비정복성 전방전위군(18관절, 평균 : 81.1°, 표준편차 : 19.5)



(그림 5) 동통만을 호소한 군(11관절, 평균 : 84.8°, 표준편차 : 16.5)



(그림 6) 관절 잡음과 동통을 함께 호소하는 군(12관절, 평균 : 70.8°, 표준편차 : 17.3)



(그림 7) 관절잡음만을 호소한 군(15관절, 평균:54.8°, 표준편차: 16.5)

과두표면의 골 변화가 발견되었다.

정복성 전방전위군보다 비정복성군의 관절 원판 이동양이 더 많았다. 정복성 전방전위 군에서 평균은 57.0도 였으며 비정복성군에서는 81.1도였다.(그림 3, 그림 4)

관절 잡음없이 동통 만을 호소한 군에서 전방이동양이 가장 많았다. 이어 동통 및 관절 잡음 군, 관절 잡음 군의 순으로 전방이동양이 많았다(그림5, 그림6, 그림7).

IV. 고 찰

측두하악관절 원판은 하방으로는 하악골의 과두, 상방으로는 측두골의 관절(articulation) 사이에 있는 양요상 섬유성 구조(biconcave fibrous structure)이며 다른 가동성 관절(diarthroidal joint)처럼 활액(synovial fluid)에 의해 윤활되고 있다^{14,15)}. 측두하악관절은 신체에서 가장 많이 사용되는 관절이기 때문에 articular fibrocartilagenous disk가 발달하여 사용시의 마찰에 적응하는 구조로 되어 있다. 관절 원판은 타원형이며 그 변연은 낭(capsule)에 단단히 부착되어 있다. 관절 원판은 관절을 상관절강과 하관절강으로 나누며, 상관절강이 보다 크고, 하관절강은 과두에 의해 전방과 후방 함요(recess)로 다시 나뉘어진다. 관절 원판의 배열은 일반적으로 양쪽이 움푹 들어간 모습(biconcave)으로 외측 변연들이 두꺼운 형태로 각각 전후방대를 형성한다. 중심부는 얇아서 실제로 정상인에서도 작은 천공이 관찰되었

다는 보고가 있다^{16,17)}. 그러나 상하관절강에 관절액(synovial membrane)이 피막을 형성하므로 정상적으로는 상하 관절강 사이의 교통은 없다¹⁶⁾. 이러한 관절 원판의 상태는 측두 하악관절 이상, 특히 악관절 내장증의 요체가 된다.

악관절 주위의 증상에 관한 보고는 20세기 초, 1918년 Prentiss는 구치부 상실 후 TMJ의 변화는 하악의 과도한 폐구에 기인한다고 하였다¹⁸⁾. 1934년 Costen은 "ear and sinus syndrome"을 발표하면서 측두하악관절 주위의 동통은 측두하악관절과 근접해 있는 이측두신경과 고삭신경이 자극을 받아 두통과 동통이 발생하는 것이라고 설명하였다⁹⁾. 오늘날 같은 기능 장애와 안면 동통의 관계에 대한 개념은 1950년대, Schwartz에 의하여 도입되었다^{8,9)}. 그는 악관절 동통과 관련된 500여 명의 환자를 연구한 끝에 "pain dysfunction syndrome"을 기술하였으며 그는 Costen이 발견한것과 같은 증상은 교합의 과폐구(overclosure)에 의한 것이 아니고 저작근의 부조화에 의한 것이라고 생각하였다⁹⁾. 1960년대에 Laskin 등은 역학, 심리학, 생화학, 생리학 등에 기초하여 "myofascial pain dysfunction syndrome theory"를 발표하였는데 이는 저작근의 경련이 pain-dysfunction syndrome의 일차적인 요소라고 주장하였으며¹⁶⁾ 그들은 측두하악관절의 이차적인 해부학적 변화가 이 증후군의 결과라고 믿었다. Farrar등은 하관절강의 조영술을 이용하여 악관절 동통과 기능 이상의 진단 및 치료의 기초를 확립하였다²⁰⁾.

관절 원판의 위치를 영상화 시키는 방법이 알려

지기 전에는 Laskin 등이 주장한 바와 같이 근경련 (muscle spasm)과 부조화에 의해 악관절 증상이 발생한다고 생각하였으며 최근에는 근경련의 개념에 기초를 둔 치료 방법이 효과를 거두지 못하자 측두하악관절 특히 관절 원판의 해부학적 위치변화에 주목하게 되었다. Murphy는 골, 연조직, 그리고 기능 해부학을 분리하여고려할 때에 TMJ의 해부를 가장 잘 이해할 수 있다고 하였다¹¹⁾.

악관절 내장증은 관절 원판의 위치에 점진적인 변화가 생김으로 발생하며 Palacios¹⁶⁾등에 의하면 악관절 내장증의 일반적인 증상은 TMJ 주위의 동통과 과민이 가장 흔하며 이어 관절 잡음(joint clicking), 염발음(crepitus), 개구 장애등이 보인다고 하였다.

관절조영촬영(arthrography)이 개발되면서 악관절 증상과 관절 원판의 전위가 밀접한 관계가 있음이 알려졌다. 관절조영 소견과 환자, 부검등으로 조사해보면 관절잡음이 자주 관절원판의 전방 전위와 관련 되어 있는 것을 알 수 있다고 한다²³⁾.

관절 내장증은 과두, 관절와, 그리고 관절융기에 대한 관절원판의 상대적인 비정상적 관계를 말하며 관절원판은 언제나 전방으로 변위하지만 내측, 외측, 그리고 드물게는 과두의 후방으로 변위할 수 있다²¹⁾. 이동¹²⁾의 연구에서는 정상인에서 12시 방향 보다 -7도 정도 관절 원판이 위치할 수 있음을 보고하였다. 저자들이 사용한 자기 공명 영상에서는 횡단면 상에서 관절 원판의 내측, 외측 변위를 판별하기 매우 어려웠으며 이는 관절 원판의 해부학적 구조에 의한 것으로 사료된다.

관절잡음은 이들이 반대 방향으로 움직여서 관절 원판이 과두에 상대적인 정상 위치로 돌아 갈 때에 관절원판의 후방대(posterior band)와 과두의 사이에서 생긴다. 일반적으로 개구 기간 후기에 관절잡음이 발생할수록 장애는 심하다. 이 범주에서 개구량은 정상이라고 알려져 있다²¹⁾. 내장증은 직접 경부, 귀, 안면, 두부등에 동통을 야기할 수 있다. 측두하악관절부위에 잡음과 동통을 가진 환자들은 개구 시에 정복성 관절원판 전방전위 상태인것으로 간주되었다. 이러한 가정하에서 이러한 환자들은 비외과적으로 스플린트 요법을 받았다. 그러나 Miller의 연구는 측두하악 관절의 관절잡음이 정상 위치로 관절 원판이 정복 되지 못하는 환자에서도 일어날

수 있다는 것을 보여 주었다²⁴⁾. 이런 환자들에서는 퇴행성 관절 질환의 빈도가 높으며 관절잡음은 전위된 관절원판과 과두의 반복되는 마찰에 의해 일어날 것이라고 하였다^{24, 25, 26)}.

본 연구에서 관절 원판의 전위량과 증상과의 관계를 살펴 보면 관절 원판의 전방 전위 초기 단계에서는 관절잡음만 들리며 좀더 진행되면 동통이 함께 수반되며 말기에서는 동통만 나타나는것으로 생각할 수 있다. 그러나 측두하악관절 부위의 임상적 징후와 증상은 내장증의 정확한 범위를 판단하는데에 일관되게 믿을만한 방법은 아니라고 생각되며 내장증을 진단하는데에 임상 징후와 증상에 의지하는 것은 정확도가 약70%라는 보고가 있다^{22, 27)}. 역학적 조사에 의하면 염발음(crepitus)은 성인 인구의 10-24% 정도 나타나며 관절표면의 구조적 손상 좀더 정확하게는 관절염(arthritis)의 증거로 알려져 왔다²⁸⁾. Katzberg는 염발음이 항상 관절염의 믿을만한 징후는 아니라고 하였고 또 관절 잡음의 없음이 정상관절을 의미하는 것도 아니라고 하였다²²⁾.

내장증과 관련된 조직학적 변화에 대한 문헌은 한정 되어 있으며 전위된 관절원판의 콜라젠 섬유들의 재형성(remodeling)이 관찰 된다^{35, 36, 37)}. 외과적 실패를 방지하기위해서는 관절 후방 부착물(posterior disc attachment)의 초자화(hyalinization)를 고려해야 하는데 이 것은 초자화된 후방부착물이 관절원판의 작용을 대신하기 때문이다³⁵⁾. 재배열된 후방부착물의 초자화는 관절원판 후방부착물의 동맥벽 두께를 증가 시키며 관절강 내의 연조직 증식이 보고 되었다³⁸⁾. 류마티스양 관절염(rheumatoid arthritis)과는 달리 측두하악관절 내장증에서는 관절막(joint capsule)이나 관절원판 부착물이 염증 세포 반응과 관련이 없는 것으로 보고되고 있다^{39, 40)}. 그러나 Isacson등은 염증의 징후가 보이며 다만 세포면역계가 활성화 되지 않을 따름이라고 하였다³⁵⁾. 악관절내장증 시 관절 원판은 수분의 상실로 인해 저신호를 보인다고 한다¹⁶⁾. 그러나 본연구에 사용된 자기공명영상에서는 정상인의 자기공명영상과 비교하여 관절원판의 저신호 양상을 확연히 구분하기 어려웠으며 관절원판의 신호강도가 진단에 사용되기 위해서는 감도의 개선이 있어야 할 것으로 사료된다. 측두하악관절 주위의 동통은 여러가지 원인이 있으며 특히 악관절 내장증에 의한 동통은 다른 이소통(he-

terotropic pain)과 구별을 해야한다. Okeson등은 동통의 근원과 동통 부위를 감별하기 위해 조직에 대한 선택적인 국소마취를 사용할 것을 주장하였으며 이측두신경의 신경섬유가 측두하악관절에 도착하기 전의 위치에 전달마취할 것을 주장하였다⁴²⁾. 관절원 판 후방대에는 1~1.5 마이크론 정도의 신경이 있으며 악관절의 심한 동통은 이 신경이 지배하는 후방대와 관절낭에서 촉발된다고 한다. 이탈된 후방 부착물에서 내피 세포로 이장된 공간이 종종 상실되며 혈관의 내강이 좁아지거나 폐쇄된 것이 보이는데 이러한 혈관 반응은 혈류를 방해하여 허혈(ischemia)을 야기한다. 이러한 허혈은 젖산의 저류를 만들어 폐하가 감소하며 이것이 동통의 가능한 설명이 된다³⁵⁾.

악관절 내장증의 진단과 치료에 영상(imaging) 기법은 아주 중요하다. 전통적으로 여러 가지 영상 기법이 사용되어 왔다. 이들은 각기 여러 가지 장점과 단점이 있다. 관절조영촬영과 전산화단층 촬영(computed Tomography)은 측두하악관절 이상의 진단과 치료에 널리 사용되어 왔는데 이 것들은 각기 단점이 있다. 관절조영촬영은 기술상의 숙련이 필요하며 형광경(fluoroscopy)로 부터의 방사선 피폭이 문제가 된다. 전산화단층촬영은 역시 방사선에 노출이 되며 연조직의 해상력에 한계가 있는 단점이 있다.

핵자기공명(nuclear magnetic resonance) 현상은 1946년 발견되었으며³⁶⁾, 1973년 핵자기공명으로 영상을 얻을 수 있음이 처음 알려졌다. 자기공명영상이 해부학적 정보 뿐만 아니라 생리, 생화학적 정보를 함께알려 주므로 점차 전산화단층촬영 대신 사용되고 있다³⁰⁾. 조직이 큰 자장에 놓이게 되면 원자 핵은 자장 내에서 자장 방향으로 재배열 된다. 대부분의 영상화 목적을 위해서는 수소 핵이 이용된다. 이들 재배열된 수소핵들이 특정 진동수의 고주파에 놓이면 에너지를 흡수하면서 공명하게 된다. 고주파가 없어지면 이들 수소핵은 원래의 자장 방향으로 배열되며 이 때 다른 고주파 형태로 에너지를 방출한다. 새로운 고주파의 진동수는 자장의 강도에 비례하며 환자 주위에 민감한 안테나를 설치함으로써 기록할 수 있다. 컴퓨터를 사용하면 전산화단층촬영과 같은 방법으로 신체의 단면 영상을 얻을 수 있다³⁰⁾.

표면코일(surface coil)을 장착한 자기공명영상은 연조직의 신호 대 잡음 비를 개선 시키며 방사선의 피폭이 없으면서 해부학적으로 미세한 부분까지 보

여준다^{31,32,33)}. 표면 코일의 장점은 첫째, 코일이 한정된 감수성 부피(sensitive volume)를 가지고 있고 원하는 부위에 실제로 접촉을 하기 때문에 화상의 신호 대 잡음 비율이 개선된다. 둘째 측두하악관절 표면코일의 감소된 감수성부피(sensitive volume)는 불순 영상(artifact)없이 공간 해상력을 개선시키는 증가된 구배력(gradient strength)를 사용할 수 있게 한다³⁰⁾. 저자들의 연구에서 자기 공명 영상은 그 장점에도 불구하고 경조직의 영상에는 아직 다른 영상 기법보다 우수한 것으로 생각되지 않으며, 무엇보다 이용에 드는 높은 수가가 환자들이 이용을 꺼리게 하는 요인으로 작용하여 큰 문제로 사료된다.

자동 개구 장치와 함께 fast-scan technic을 사용하면 dynamic MR study가 가능하다⁴¹⁾. 본 연구에서는 개구시와 폐구시의 영상만을 이용하였는데 이는 개구시에 전방 변위되었던 관절원판이 정상 위치로 정복되는지 여부와 비정복성 관절원판 전방전위 또는 "entrapped disk"를 확인하기 위해서였고, 관절 원판이 정복되는 개구 위치는 정확히 알 수 없었으며, 이 위치를 알 수 있다면 스플린트를 이용하여 치료 하는데 많은 유용성이 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 사용된 Drace등의 방법은 관절 원판의 위치를 정량화 시키는데 유용하지만 필요한 해부학적 계측점을 설정하는데 있어 과두의 중심을 설정하는 것이 다소 모호하다는 점의 문제가 있는 것으로 사료된다. Dumas등⁴³⁾은 Frankfort Plane등을 이용하여 과두의 중심점을 설정하는 방법에 대해 발표한 바 있는데 그의 방법은 transcranial view 상에서 연구한것으로, Drace 등의 방법이 보다 유용하고 계측점 설정에 있어 재현성을 구득하기 위해서는 무엇보다도 자기공명영상을 찍을 때에 교정용 두부 측도 방사선 규격 사진(cephalometric film)과 같이 환자의 위치에 대한 적절한 표준화가 이루어져야할 것으로 생각된다.

V. 결 론

측두하악관절 주위의 동통, 관절 잡음등의 증상을 가진 38관절을 대상으로 자기공명영상에서 관절원판의 전방 이동양을 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 측두하악관절 원판의 전방 전위량을 측정하는

데에 있어 후방 대와 이증대의 경계를 계측점으로 삼는 것은 유용하였다.

2. 측두하악관절원판의 전방 전위 환자에 있어 관절 원판의 전방 전위량은 정복군이 평균 51.0도, 비정복군은 평균 81.1도로 두 군간의 차이는 의미있었다.
3. 각 증상 군간의 관절원판 전위량은 관절 잡음군이 평균 54.8°, 관절 잡음 및 동통군이 평균 70.8°였으며 동통군이 평균 84.8°로 관절잡음군이 가장 많았으며, 관절 잡음 및 동통군, 동통군의 순이었다.

REFERENCES

1. Robert B. Shira. Internal derangement of the temporomandibular joint. Morphologic description with correlation to the joint function, Oral Surg Oral Med Oral Pathol 59 ; 323-331, 1985
2. Wakeley PG. The surgery of the temporomandibular joint. Surgery 5 : 697-706, 1939
3. Burman M et al. Condylar movement in the study of internal derangement of the temporomandibular joint. J Bone Joint Surg. 28 : 351-373, 1946
4. Bellinger DH. internal derangement of the temporomandibular joint. J Oral Surg. 10 : 47-57, 1952
5. Helms CA et al. Internal derangement of the temporomandibular joint. San Francisco : Radiology, Research and Education Foundation : 1983
6. Solberg WK, et al. Prevalent mandibular dysfunction in young adults. J Am Dent Assoc 1979 ; 98 : 25-34
7. Costen. A syndrome of ear and sinus syndromes dependent upon disturbed junction of the temporomandibular joint. Ann Otol Rhinol Laryngol 43 : 1-15, 1934
8. Schwartz LL., Pain associated with temporomandibular joint. J Am Dent Assoc 51 : 394
9. Costen. A temporomandibular joint syndrome. J Chronic Dis. 3 : 284-293. 1956
10. Laskin DM. Etiology of the pain-dysfunction. J Am Dent Assoc. 79 : 147-153, 1969
11. Murphy WA. The temporomandibular joint. Diagnosis of bone and disorders. 2nd ed. Saunders, Philadelphia. 1988
12. 이 열 등. MRI상 악관절원판의 정상위치. 대한방사선의학회지 제29권 제2호 187-192, 1993
13. Drace JE, Enzman DR. Defining the normal temporomandibular joint : Closed, Partially open and Open-Mouth MR imaging of asymptomatic subjects, Radiology 177 : 67-71, 1990
14. Rees LA. The structure and function of the mandibular joint. Br dent 96 : 125-133, 1954
15. Debrul EL. Sicher's Oral Anatomy. Mosby, St. Louis. 1980
16. E. Palacios. Magnetic Resonance of the temporomandibular joint. Thieme, New York, 1990
17. Gray H. Anatomy of the human body. Lea & Febiger, Philadelphia 1973
18. Prentis, Preliminary report upon the temporomandibular articulation in human gype Dent Cosmos 60 : 505-512, 1918
19. Guralnick et al. Temporomandibular afflictions, New England Journal of Medicine. 299(3) : 123-129, 1978
20. Farrar WB, McCarty WL Jr. Inferior joint space arthrography and characteristics of condylar path in internal derangements of TMJ. J Prosthet Dent 41 : 548-555, 1979
21. Khoury MB et al. Sideway dislocation of the temporomandibular joint meniscus : the edge sign AJNR 7 : 869-872, 1986
22. Kartzberg RW. Temporomandibular Joint Imaging. Radiology 1989 ; 170 : 297-307
23. Pheobe A Kaplan, Clyde A. Helms. Current status of temporomandibular joint imaging for the diagnosis of internal derangement AJR 152 : 697-705, April 1989
24. Miller TL et al. Temporomandibular joint clicking with nonreducing anterior displacement of the meniscus. Radiology 154 : 121-124, 1985
25. Isberg-Holm, et al. Movement of disc and cond-

- yle in temporomandibular joint with clicking
An arthrographic and cineradiographic study
on autopsy specimen. *Acta Odontol Scand* 40 :
151-164, 1982
26. Isberg-Holm Am. et al. Movement of disc and
condyle in temporomandibular joint with and
without clicking. A high-speed cinematographic
and dissection on autopsy specimens. *Acta
Odontol Scand* 40 : 165-172, 1982
 27. Roberts CA. et al. Correlation of clinical param-
eters to the arthrographic depiction of tempo-
mandibular joint internal derangement. *Oral
Surg Oral Med Oral Pathol* 66 : 32-36, 1988
 28. Hasson T, Nilner M. A study of the occurrence
of symptoms of disease of the temporomandi-
bular joint masticatory muscles and related
structures. *J Oral Rehabil* 2 : 313-324, 1975
 29. Bloch F. et al. Nuclear induction *Phys Rev* 69 :
127, 1946
 30. Clyde A. Helms, et al. Nuclear magnetic reso-
nance imaging of the temporomandibular
joint : preliminary observation, *J craniomand
pract* 2(3) : 220-224 Aug 1984
 31. Edelstein WA, et al. signal, noise, and contrast
in nuclear magnetic imaging. *J Comp Assist To-
mogr* 7 : 391-401, 1983
 32. Roberts et al. Temporomandibular joint : mag-
netic resonance imaging. *Radiology* 155 : 829-
830, 1985
 33. Katzberg RW, et al. Normal and abnormal tem-
poromandibular joint meniscus. *Oral Surg* 59 :
332-335, 1985
 34. Katzberg RW, et al. Magnetic resonance imaging
of the temporomandibular joint : MR imaging
with surface coil *Radiology* 1986 ; 158 : 183-189
 35. Isacsson G. et al., Internal derangement of the
temporomandibular joint : Radiographic and hi-
stologic changes associated with severe pain.
J Oral Surg 4 : 771-778 1986
 36. Scapino RA. Histology associated with malposi-
tion of the human temporomandibular joint
Oral Surg. Oral Med Oral Pathol, 55 : 382-397,
1983
 37. Isberg A. et al. : Tissue reactions associated
with internal derangement and trauma of the
temporomandibular joint : a radiographic, cry-
omorphological and histological study. In press,
Acta Odontol Scand, 1986
 38. Robert B. Shira, Internal derangement of the
temporomandibular joint : Morphologic descri-
ption with correlation to the joint function, *Oral
Surg Oral Med Oral Pathol* 59 : 323-331, 1985
 39. Isberg A, et al. : Hyperplastic soft tissue forma-
tion in of the temporomandibular joint associa-
ted with internal derangement. *Oral Surg* 61 :
32, 1986
 40. Hall MB. et al. : Histologic appearance of the
Bilaminar zone in internal derangement of the
temporomandibular joint. *Oral Surg* 58 : 375,
1984
 41. Burnett KR, et al., Dynamic display of the tem-
poromandibular joint meniscus by using "fast-
scan" MR imaging. *AJR* 1987 ; 149 : 959-962.
 42. Jeffrey P. Okeson : Management of Tempo-
mandibular Disorders and Occlusion Mosby,
St.Louis, 1989
 43. Dumas AL, et al. A three-dimensional develop-
ment of the temporomandibular joint. *J Cranio-
mand Pract* 4(1) : 22-35, 1986