https://doi.org/10.22974/jkda.2021.59.10.005

DC/TMD에 기반한 턱관절 장애의 영상 진단

경희대학교 치과대학 구강내과학교실

이연희

ABSTRACT

Imaging diagnosis of temporomandibular disorders based on DC/TMD

Department of Orofacial Pain and Oral Medicine, School of Dentistry, Kyung Hee University

Yeon-Hee Lee

Proper diagnosis and management of temporomandibular disorder (TMD) is essential. For this purpose, clinical examination as well as imaging examination of the temporomandibular joint (TMJ), surrounding structures, and masticatory muscles are required. Confirmation of diagnosis by imaging prevents delay in diagnosis and prevents chronic progression of TMD signs and symptoms. TMJ can be imaged using a variety of modalities, including conventional radiography represented by panoramic radiography, magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), cone-beam CT (CBCT), and bone scans. The present study briefly explains the characteristics and indications of the imaging modalities used in the diagnosis of TMD according to the diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD), and presents representative images. However, imaging of TMJ can be challenging due to the anatomical complexity of the TMJ area. The use of panoramic radiography for pathological changes in the TMJ area is not enough due to overlapping of anatomical structures. With CT and CBCT, bony changes can be better identified. A three-dimensional image view is required for an accurate imaging diagnosis of TMJ. CBCT provides a high-resolution multiplanar reconstruction of the TMJ with low radiation dose without overlap of bone structures. Furthermore, MRI is a non-invasive dynamic imaging modality that is considered the gold standard for imaging the soft tissue components of the TMJ. MRI can be useful in evaluating the position and shape of the articular disc, and diagnosing TMJ disc displacement. It can also determine the early signs of TMD and the presence of joint effusion.

Bone scans show whether bone changes and inflammatory reactions observed on other imaging modalities are active. The diagnostic value of imaging depends to a large extent on the equipment used and the experience of the examiner. It is recommended that the results of imaging examination be interpreted in conjunction with those of clinical examination. The information presented here is of great help to clinicians and researchers who are treating and studying TMD.

Key words : temporomandibular disorders, temporomandibular joint, cone-beam computed tomography, magnetic resonance imaging, panoramic radiography, bone scan

Corresponding Author
Yeon-Hee Lee, DDS, PhD, Assistant Professor, https://orcid.org/0000-0001-7323-0411
Department of Orofacial Pain and Oral Medicine, Kyung Hee University Dental Hospital, #613 Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, South Korea
Tel : +82-2-958-9454 / Fax : +82-2-968-0588 / E-mail : omod0209@gmail.com

ACKNOWLEDGEMENT 연구비 출처 : 이 연구는 한국 정부의 한국연구재단(NRF/2020R1F1A1070072)에서 지원받았습니다.

Ⅰ. 서론

턱관절(temporomandibular joint, TMJ)은 하악과두, 관절융기, 관절와, 그리고 하악과두와 관절와 사이에 위치하는 관절원판(articular disc) 등으로 구성된다. 턱관절 장애(temporomandibular disorders, TMDs)란 턱관절과 저작계의 기능과 관련된 모든 장애를 포함한다. 턱관절 장애는 구강안면부위에서 비치성 통증의 주요한 원인으로 밝혀졌으며, 근골격성 장애의 하위분류로 간주된다[1]. 턱과 관자놀이 주위 근육의 묵직하고 지속적인 통증, 개구제한, 관절잡음, 피로감 뿐만 아니라, 목, 귀주변부와 치아의 통증, 두통 등을 동반할 수 있다. 치수염, 섬유근통, 류마티스 관절염, 긴장성 두통, 편두통과 같은 질환과 임상적으로 겹치는 증상을 일으킬 수 있다[2,3]. 턱관절 장애가 청소년기에 시작되면 교합변화나 안면비대칭이 심화될 수 있고, 심리적 불안감이나 우울감과 연관되기도 한다[4]. 턱관절 장애는 남성보다 여성에서 호발하며, 턱관절 장애의 원인은 다양하고 복잡하다[5]. 통증은 염증성 요인과 물리적인 요인과 연관되어 있는데, 염증과정은 국소적인 관절원판 변위 또는 근골격계의 전신질환 때문에 발생할 수도 있다. 이러한 턱관절 장애의 징후와 증상은 매우 흔히 관찰되는데, 역학연구에 의하면 전체 인구의 40-75% 정도가 턱관절 장애와 관련된 징후 중 적어도 하나를 가지고 있다[6]. 이들 중 일부는 병원을 찾게 될 정도로 심각한 증상을 가지지만, 많은 경우에서는 단순 관절잡음처럼 증상이 미미해서 환자가 임상적으로 인지할 만한 수준에 이르지 못한다. 환자가 잘 인지하지 못하는 정도의 징후를 준임상적 징후(subclinical sign)라고 한다[7]. 이러한 준임상적 징후의 일부는 나중에 뚜렷한 증상으로 발전될 수 있고, 치료를 하지 않고 방치하였을 경우에는 심각한 기능장애, 증상의 만성화로 이어질 수 있다. 따라서, 징후의 심각성을 평가하기 위해서는 먼저 그 징후를 찾아내는 것이 중요하다. 게다가 많은 징후가 준임상적인 것이기 때문에 환자는 임상의로부터 적절한 진단과 치료를 받지 못한 채 기능이상이 계속 진행되는 경우가 많다. 이러한 턱관절 장애의 정확한 진단을 위해서는 임상검사 뿐만 아니라 영상검사의 결과가 함께 종합되어야 함을 항상 기억해야 한다. 턱관절 장애의 진단과 치료의 성공을 위해서는 질병을 정확하게 진달할 수 있는 임상의의 능력이 필요하다. 이번 연구에서는 턱관절 장애 진단기준 (diagnostic criteria for TMD, DC/TMD)에 기반한 임상검사와 영상검사의 활용과 파노라마 방사선사진, CBCT, MRI를 포함하는 대표적인 영상검사들의 특징과 이미지들을 살펴본다.

Ⅱ. 본론

턱관절 장애의 평가에서 임상 및 연구 응용을 위한 진단 기준인 턱관절 장애 연구진단기준 (Research Diagnostic Criteria for TMD, RDC/TMD)이 1992년 처음 제시된 이후, 여러 논의를 거쳐 2014년 개정된 턱관절 장애 진단기준(Diagnostic Criteria for TMD, DC/TMD)가 발표되었다[8,9]. 이 기준들은 턱관절 장애를 신체적 요인(첫번째 축)과 심리적 요인(두번째 축)에 기반하여 턱관절 장애를 하위진단으로 세분하고, 일부의 하위진단에서는 영상검사를 확진에 동반할 것을 권고하고 있다.

영상검사는 턱관절의 건강과 기능에 대해서 임상검사에 부가적인 정보를 얻는데 사용될 수 있다. 방사선사진은 (1) 턱관절 부분의 형태학 특징과 (2) 하악과두와 관절와 간의 기능적 관계에 대한 정보를 제공한다. 진단에 동반된 영상검사의 정확도에 있어 민감도 〉 0.7, 특이도 〉 0.95를 받아들일 만한 수준으로 간주한다[10].

Ⅱ-1. 파노라마 방사선사진 (Panoramic radiography)

파노라마 방사선사진은 세계적으로 치과진료실에서

가장 널리 사용되는 영상검사법이다. 환자가 개구상태에서 파노라마 방사선사진을 촬영하게 되면 하악과두의 간이검사에 사용될 수 있다 (Fig. 1). 정상적인 하악과두는 주걱(spatula) 모양으로 피질골로 둘러싸여 있다. 경우에 따라 하악과두 내부에 또 다른 피질골 선이 관찰되기도 하고, 하악과두 전면의 피질골 선이 두 개로 관찰되기도 한다.

그러나 과두의 골구조를 일반적으로 잘 평가할 수 있음에도 불구하고 파노라마 방사선사진은 몇 가지 한계점이 있다[11,12]. 하악과두를 가장 잘 관찰하기 위해서는 하악와가 하악과두와 겹치지 않도록 환자를 최대로 개구 시켜야 한다. 만약 환자가 개구제한이 있거나 폐구상태에서 촬영하였다면, 하악과두와 안면 중간부 골구조 간의 중첩이 생길 가능성이 크다 (Fig. 2). 통상적인 방사선 장비로는 하악과두의 순수한 측방 사진을 얻기가 불가능하다. 또한 이 촬영법으로는 하악과두만 잘 보일 뿐

Figure 1. Mandibular condyle on panoramic radiograph taken in the open-mouth position.

Figure 2. The mandibular condyle overlapped with the surrounding structures on panoramic radiograph taken in the close-mouth position.

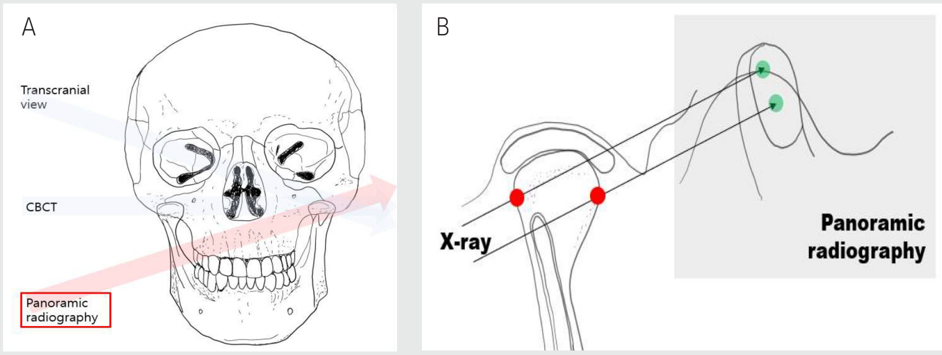

Figure 3. Principle of panoramic radiograph. A. Direction of X-ray irradiation when taking panoramic radiographs. B. Imaging

이며, 하악와는 종종 부분적으로만 관찰된다.

파노라마 방사선사진이 횡인두상(transpharyngeal view)이기 때문에 하악과두의 내측극은 종종 관절와 내에서 중첩되고 그 반면에 외측극은 하악과두 윗부분과 중첩된다. 그러므로 파노라마 방사선사진에서 하악과두의 상부 관절면으로 보이는 부위는 사실상 내측극의 관절면이다. 판독을 하기 전에 이 점을 이해하고 있어야 한다 (Fig. 3).

II-2. 콘빔 컴퓨터단층촬영술 (Cone-beam computed tomography, CBCT)

파노라마 방사선사진이 좋은 간이검사 영상이라고 해도, 때때로 턱관절 장애 확정진단을 얻기 위해서는 보다 자세한 영상진단법이 추가로 요구된다. 최근 CBCT 촬영기기나 기법이 개선되면서 많은 치과의사들이 손쉽게 사용할 수 있게 되었다[13]. CBCT 촬영 시 다른 구조물은 의도적으로 흐리게 하고 원하는 구조의 방서선 사진을 명확히 얻기 위해서 X-선 튜브의 머리와 필름을 동시에 운동시킨다. CBCT의 장점은 얻어진 이미지가 골의 이상과 병적인 변화를 확인하는 데 있어서 파노라마 방사선사진보다 더욱 자세하고 정확하다는 것이다 (Fig. 4). CBCT 이미지는 진성의 시상면상을 나타낸다. 따라서, 파노라마 방사선사진보다 관절와 내에서 하악과두의 위치를 평가하기에 더 유용하다. CBCT의 또 다른 장점은 3차원으로 재구성한 자료로 더욱 집중적인 투시상을 얻을 수 있다는 것이다. CBCT의 단점은 파노라마 방사선사진에 비해 환자가 더 높은 수준의 방사선량에 노출된다는 것이다. 그러나 그 선량은 일반 컴퓨터단층촬영술(CT)에 비해서는 훨씬 적다.

II-2-1. 퇴행관절질환 (Degenerative joint disease: osteoarthritis and osteoarthrosis)

DC/TMD에 의하면 턱관절의 퇴행관절질환(degenerative joint diseases)는 하악과두와 관절융기의 골변화가 동반되었을 때와 관절 조직의 파괴가 있을 때에 CT로 확진할 수 있다[8]. 파괴적인 퇴행성 관절질환으로 관절연골과 연골하 골조직의 만성, 진행성 병변을 동반한다[14,15]. DC/TMD에 의한 연구에서 영상검사 없이 임상정보 만으로 퇴행성 관절질환을 진달할 때 민감도 0.55, 특이도 0.61로 낮은 편이므로, CT나 CBCT의 추

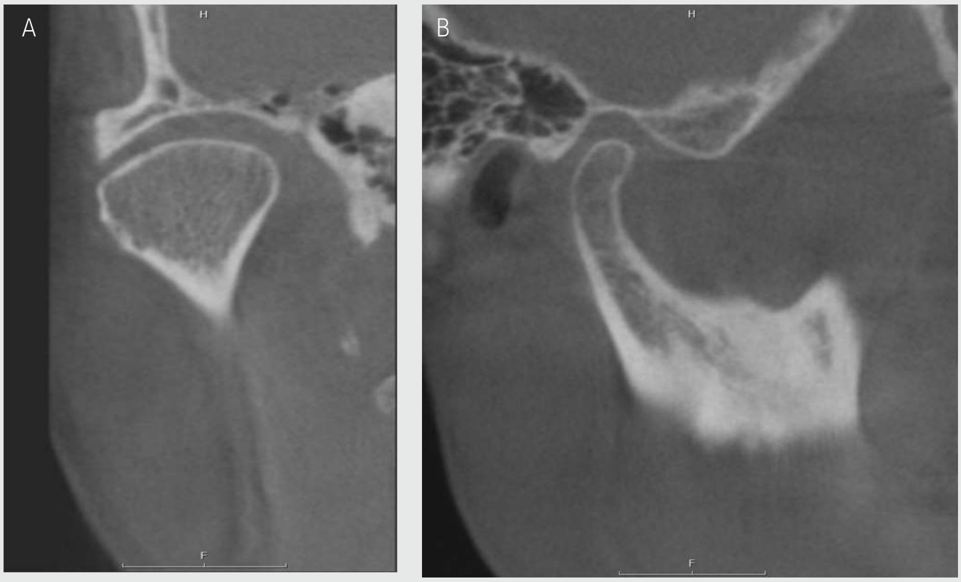

Figure 4. Normal CBCT imaging of temporomandibular joint (TMJ). A. Coronal view of the TMJ. B. Sagittal view of the TMJ.

가 영영상진단 추가로 시행되어 졌을 때 진단의 정확도를 높일 수 있다.

이 질환의 병인은 불명확하다. 유전적 요인, 내장증, 기능이상, 관절 과부담, 외상 등이 알려져 있으며, 특히 턱관절과 같은 작은 관절에서는 강한 염증반응도 기여함이 밝혀졌다[16]. 유병률은 증령에 따라 증가하지만 젊은 층에서도 흔히 발생하며, 이환부에 통증, 종창, 염발음 등이 관찰된다. 방사선영상에서 병변의 초기에는 하악과두와 관절융기의 관절면이 흡수되거나 피질골이 소실되어 편평해지고 연골 하방의 골에서는 반응성 골경화 등이 관찰된다[17]. 또한 하악과두 관절면의 하부에서는 변연이 불규칙하고 작은 원형으로 보이는 방서선투과성 연골하낭(Ely's cyst)이 관찰되기도 한다 (Fig. 5A) [18]. 병변이 진행되면 하악과두에서 골증식이 발생해 하악과두의 전상면에 골증식체(osteophyte)가 형성된다 (Fig. 5B). 이는 새부리(bead of bird)나 선반(shelf) 모양으로 종종 나타나며, 더 진행시 골증식체가 관절면에서 분리되어 관절강 내의 소성체(loose body)가 된다[19]. 중증 병변에서는 하악과두의 크기의 감소와 형태 변화가 관찰되고, 관절융기가 침식되면서 전치부 개방교합이나 관절 공간의 감소 또는 폐쇄가 관찰되기도 한다[20].

CT나 CBCT의 영상 판독 시 증령에 따른 정상적인 골변화, 정상범위 내의 변이, 뼈의 리모델링 등과 병적 변화를 잘 감별해야 한다. 턱관절의 모양과 크기가 정상으로부터 변이되었다고 해서 반드시 병적인 상태를 나타내는 것은 아니다[21,22]. 또한, 턱관절 부위의 해부학적 다양성이 있기 때문에 방사선사진을 판독할 때는 신중해야 한다.

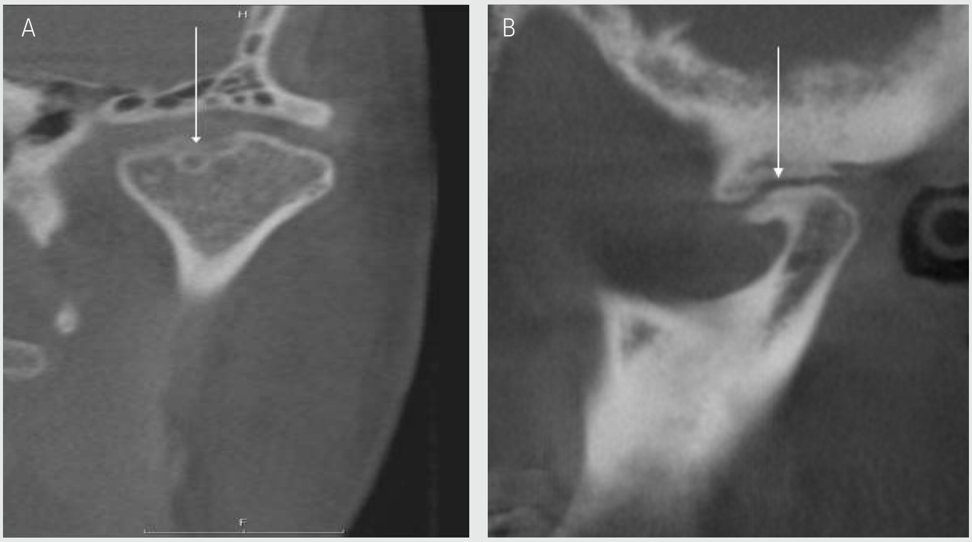

Figure 5. Osteoarthritis on CBCT. A. coronal veiw of subchondral cyst (Ely's cyst). B. Sagittal view of osteophyte.

II-3. 자기공명영상술 (Magnetic resonance imaging: MRI)

자기공명영상술(MRI)은 턱관절의 연조직, 특히 관절원판의 위치와 형태, 저작근의 변화, 삼출액(effusion) 등을 평가하는 표준검사(gold standard)이다[23]. 전산화단층촬영에 비해 연조직의 시각화가 더 우수하고, 환자에게 조직 손상을 일으킬 수 있는 방사선 노출이 없다는 것이 큰 장점이다. MRI의 단점은 장비가 매우 비싸서 통상적인 치과진료실에 갖추기가 어렵다는 점이다. 또한 촬영기술이 병원마다 다르며 영상의 질에 차이가 날 수 있다. 턱관절의 골부분에 대한 영상은 아직도 CBCT가 더 뛰어나다는 의견도 있다[21].

MRI의 원리는 강한 자장을 이용하여 연조직 내의 수소 이온의 에너지 수준에 변화를 일으킨 다음 이러한 에너지 수준의 변화를 영상으로 만들어 내는 것이다. T1, T2강조영상 기법은 턱관절 부위 MRI의 가장 기본적인 영상기법이다. T1강조영상은 해부학적 구조물 관찰에 유용하며, T2강조영상은 병변을 발견하는 데에 유용하다[24]. T1강조영상은 짧은 TR(Repetition Time)과 짧은 TE(Echo Time)에 기반한 스핀-에코 기법이다. TR이 짧은 경우, T1이완시간이 짧은 지방조직은 종축 자기화를 충분히 회복할 수 있다. 반면에 다른 조직들은 충분히 회복하지 못한 상태에서 다음 번 90도 펄스를 맞기 때문에 종축 자기화가 회복되지 못한 만큼 횡축자기화가 생성되지 못해 결국 MRI 신호가 감소한다. 따라서 TR을 짧게 하면 조직 간의 T1이완시간 차이를 대조도로 반영한 영상을 만들 수 있으며 이것이 T1강조영상이다. T2강조영상은 긴 TR과 긴 TE에 기반한 스핀-에코 기법이다. 조직의 T2이완시간의 차이를 신호 차이로 반영하는 기법으로, 긴 TE을 사용하면 조직 간에 횡축 자기화의 붕괴가 크게 차이나는 점을 신호에 반영한다 (Fig. 6).

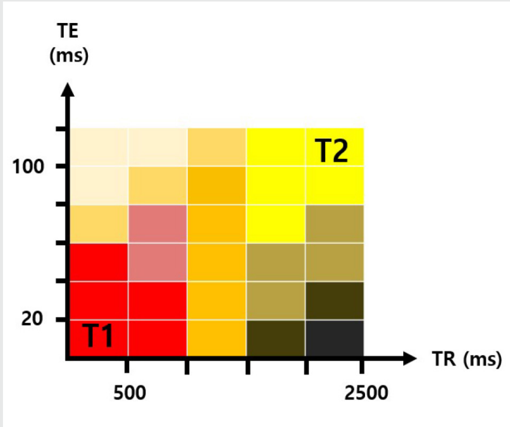

Figure 6. T1-weighted MRI images based on short TR and short TE and T2-weighted MRI images based on long TR and long TE.

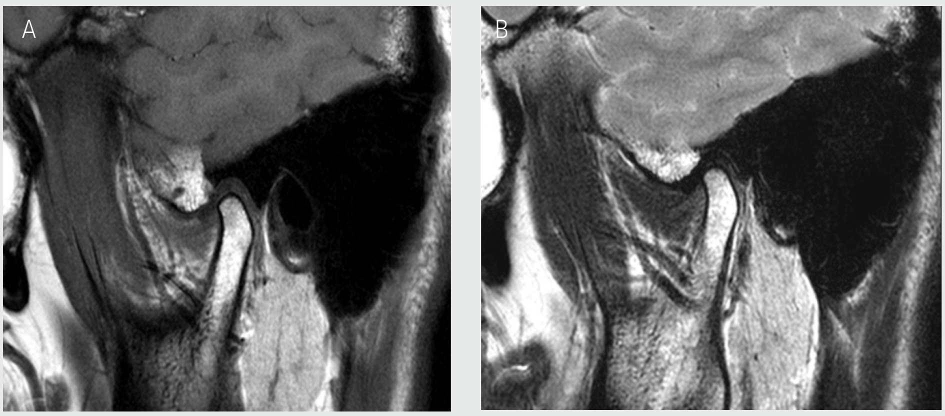

Figure 7. A representative image of a normal temporomandibular joint observed on MRI. A. T1-weighted MRI image of a normal temporomandibular joint with the articular disc placed between the mandibular condyle and the fossa B. T2-weighted MRI image of the same patient.

MRI에서의 턱관절 관절원판(articular disc)의 폐구시 정상위는 하악과두와 관절융기 사이이다. 일반적으로 관절원판의 후방경계는 하악과두에 대해 12시 방향에 위치한다. 개구시 관절원판의 정상 위치는 관절원판의 얇은 중앙부위가 하악과두와 관절융기 사이에 있는 것이다 (Fig. 7).

관절원판변위는 가장 흔한 턱관절 장애의 하위진단 중 하나로 관절원판과 하악과두의 관계가 비정상적으로 배열된 상태를 말하며, MRI로 확진할 수 있다. 이의 병인으로는 습관적인 턱의 움직임, 급작스러운 턱의 움직임,

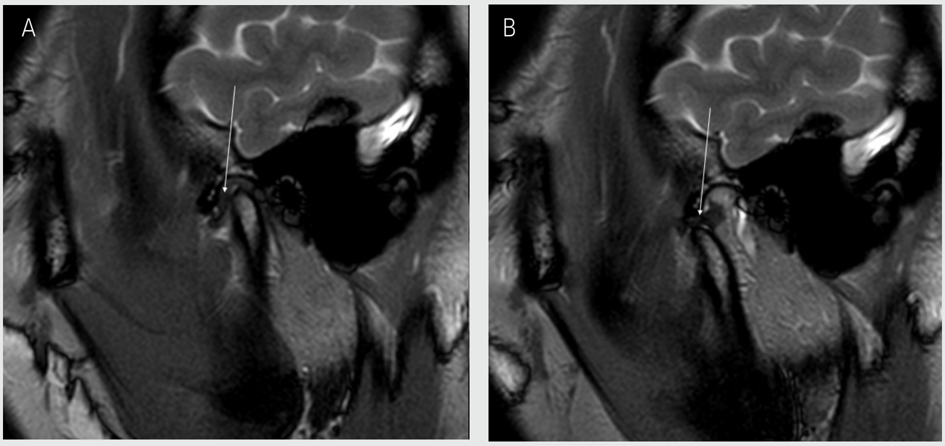

Figure 8. Disc displacement with reduction on MRI. A. In the close-mouth position, the articular disc located relatively anteriorly to the mandibular condyle. B. In the open-mouth position, the mandibular condyle was reduced with a normal positional relationship in the middle of the articular disc.

과도한 개구, 거대 외상, 유전 등이 제시되고 있으나 불명확하다[25]. 관절원판은 주로 전방이나 전내방으로 변위된다[26]. 관절원판변위는 크게 정복성 관절원판변위와 비정복성 관절원판변위로 나뉜다.

II-3-1. 정복성 관절원판변위 (Disc displacement with reduction)

DC/TMD에 의하면 턱관절의 정복성 관절원판변위는 폐구 상태에서 관절원판-하악과두 위치 관계가 변화한 상태로 개구 시에는 관절원판-하악과두 위치 관계가 정상적으로 회복되는 병변이다[8]. 즉, 정복성 관절원반전방변위는 폐구 상태에서 관절원판의 후방대가 정상위치보다 전방이나 전내방에 위치하는 상태이고, 관절원판은 변위되지만 정상적인 형태를 보이기도 한다 (Fig. 8) [27]. 임상증상으로는 개구시 관절원판이 하악과두와의 정상위치를 회복하면서 개구 관절음(opening click)이 발생한다. 이어서 폐구할 때 다시 관절원판이 전방으로 변위되면서 폐구관절음(closing click)이 발생하기도 한다. 병변에서 하악과두, 관절와, 관절융기의 골 변연은 평활하며 피질골의 두께 등이 정상으로 관찰되기도 한다.

관절원판변위는 주로 관절원판이 얇아지거나 관절낭인대와 관절원판인대의 탄성이 줄어들고 병적 변화를 겪으면서 발생한다[28]. DC/TMD에 의한 연구에서 영상검사 없이 임상정보 만으로 정복성 관절원판변위를 진달할 때 민감도 0.34-0.38로 매우 낮은 편이나, 특이도 0.92-0.98는 매우 우수하다. 따라서, 진단 민감도와 정확도를 높이기 위해 MRI 영상진단을 추가 시행해 보는 것이 추천된다[8].

II-3-2. 비정복성 관절원판변위 (Disc displacement without reduction)

비정복성 관절원반전방변위는 폐구시에 관절원판의 후방대가 하악과두의 전방으로 변위되어 있다는 점은 정복성 관절원판변위와 같다. 그러나, 최대로 개구

Figure 9. Disc displacement without reduction on MRI. A. In the close-mouth position, the articular disc is displaced anteriorly of the mandibular condyle. B. In the open-mouth position, the movement of the mandibular condyle is limited, and the articular disc is still positioned anterior to the mandibular condyle. Degenerative changes of the mandibular condyle are also observed.

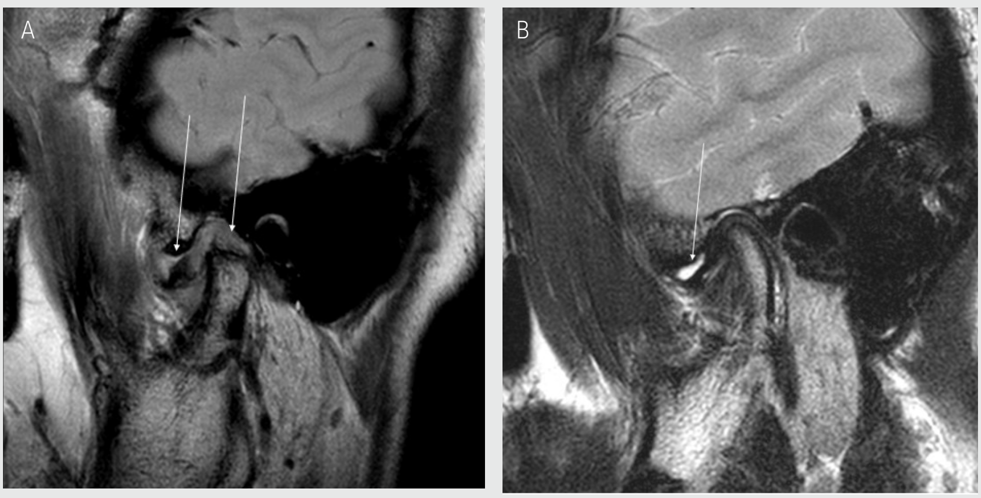

Figure 10. Degeneration and effusion on MRI. A. Degenerative changes of the mandibular condyle and pathological changes in the position and shape of the articular disc (T1-weighted MRI image). B. Effusion in the superior joint space (T2-weighted MRI image).

시 하악과두가 관절원판을 전방으로 밀고 나가면서 계속하여 관절원판이 하악과두의 전방에 변위되어 있는 병변이다 (Fig. 9).

전방으로 변위 된 관절원판의 모양은 주로 불규칙하

게 변형되고, 관절원판에 의한 하악과두 움직임의 기계적인 폐쇄로 인하여 전형적인 턱관절 장애 징후인 개구제한(closed lock)이 시작되는 동시에 관절음이 소실되기도 한다. 또한 환자는 개구와 폐구 시에 간헐적인 하악과두 걸림(intermittent locking)의 병력을 가지기도 하며, 귀 주변의 통증이나 두통을 호소하기도 한다. 그리고 관절원판이나 관절원판 후조직의 천공, 관절원판의 비정상적인 석회화, 섬유화 등의 소견이 관찰되기도 한다. 병변의 진행시 하악과두와 관절와의 피질골이 불규칙해지고 반응성 골경화나 골증식체(osteophyte) 등 퇴행성 변화가 관찰될 수 있다 (Fig. 10).

DC/TMD를 기반으로 영상검사 없이 임상정보 만으로 비정복성 관절원판변위를 진단했을 때 개구장애 동반 여부에 따라 진단 정확도의 차이가 있었다. 비정복성 관절원판변위에 1) 개구제한이 동반된 경우는 민감도가 0.80, 특이도는 0.97로 진단 정확도가 우수한 반면, 2) 개구제한이 동반되지 않은 경우는 민감도가 0.54로 낮은 편이었고, 특이도는 0.79였다. 따라서, 비정복성 관절원판변위의 진단시, 민감도와 정확도를 높이기 위해 MRI 영상진단을 추가 시행해 보는 것이 추천된다[8].

단, 임상의와 연구자는 MRI상에서 관절원판의 변위가 존재한다고 해서 그것이 필수적으로 병적 소견을 암시하는 것이 아님을 주의해야 한다. 증상이 없는 정상 피검자도 MRI상에서 관절원판 위치의 비정상을 나타낼 수 있다. 또한 관절원판의 위치가 임상소견과는 직접적으로 관련되지 않을 수 있다[23]. 따라서 턱관절 장애 진단을 내리기 위해서는 병력조사와 임상검사 소견에 더해 영상검사 소견을 종합적으로 고려해야 하겠다.

II-4. 뼈스캔 (Bone scan)

턱관절 장애의 어떤 임상적 상황을 진단하고 치료 전략을 세울 때, 턱관절에 활동성의 염증반응이 존재하는지 여부를 파악하는 것이 도움이 된다. 표준 방사선사진, CBCT, MRI 등으로 과두의 형태에 변화가 있는 지의 여부를 밝힐 수는 있지만, 염증반응이 활동성인 골관절염 상태인지 혹은 휴면성인 골관절증 상태인지를 결정짓는 데에는 부족함이 있다[12]. 진단과 치료를 위해서 골 병변의 활동성 정보가 중요할 때는 뼈스캔 촬영이 도움을 줄 수 있다. 뼈스캔을 촬영하기 위해서 빠른 골 전환(bone

Figure 11. Osteoarthritis on bone scan. Obvious osteoarthritis of the right temporomandibular joint is observed.

turnover)이 일어나는 부위에 집중되는 방사능 부착물질을 혈류 속에 주입한다. 그 다음 주입된 물질이 골활성이 증가된 부위로 이동하여 방사선 방출에 의한 영상이 얻어진다[29]. 이 기술의 장점은 뼈스캔 영상에서의 핫스팟(더 어두운 지역)은 파악하고자 하는 골변성(bone degeneration)의 위치와 정도를 시각적으로 잘 보여준다는 것이다 (Fig. 11). 핫 스팟은 세포활성이 증가되어 있음을 시사한다. 이 기술의 단점은 골변성과 골재형성(bone remodeling)을 명확히 구분할 수 없다는 것이다[30]. 따라서 뼈스캔에서 얻어지는 정보가 의미를 가지기 위해서는 반드시 임상적 소견과 결합되어야 한다.

Ⅲ. 결론

턱관절 장애의 영상검사는 턱관절 장애 환자의 진단과 치료에 도움이 되어야 한다. 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 턱관절 장애 진단기준인 DC/TMD에 의하면, 턱관절 장애의 모든 하부진단들의 확진에 영상검사 소견이 요구되는 것은 아니다. 그러나, 앞서 살펴보았듯이 퇴행관절질환과 관절원판변위의 일부 경우에서 진단의 정확도를 높이기 위해 영상검사는 필수적이다. 이번 연구에서는 파노라마 방사선사진, CBCT, MRI, 그리고 뼈스캔의 턱관절 장애 진단에서의 활용을 살펴보았다. 파노라마 방사선사진은 턱관절 골 성분의 이상과 변화를 전반적으로 평가하기 위한 간이 검사 도구로 사용된다. CBCT는 퇴행관절질환, 골성분의 병적 변화가 의심되거나 좀 더 자세한 관찰과 조사가 필요한 환자에게 사용되어야 한다. 현재 MRI와 뼈스캔은 턱관절 장애의 확인과 치료에 제한적으로 사용되고 있다. MRI와 뼈스캔은 적절한 진단과 치료 계획의 수립에 유의한 도움이 되는 추가적인 정보가 필요한 경우를 위해서 예비해 두는 것이 좋겠다. 마지막으로 강조하고 싶은 점은 임상적 소견이나 병력과 영상검사가 완벽하게 협력을 이룰 수 있을 때 정확한 진단이 내려질 수 있다는 것이다. 정확한 진단에서 적절한 치료가 이어진다. 임상의는 알고 접해 본 질환의 범위내에서 환자에게 실질적 도움을 주게 되므로, 턱관절 장애의 임상검사와 영상검사에 대한 경험을 점진적으로 쌓아가야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Sipilä, K. et al. Association of clinical findings of temporomandibular disorders (TMD) with self-reported musculoskeletal pains. Eur J Pain 15, 1061-1067, doi:10.1016/j.ejpain.2011.05.001 (2011).
2. Gui, M. S., Pimentel, M. J. & Rizzatti-Barbosa, C. M. Temporomandibular disorders in fibromyalgia syndrome: a short-communication. Revista Brasileira de Reumatologia (English Edition) 55, 189-194, doi:https://doi.org/10.1016/j.rbre.2014.07.004 (2015).
3. Calixtre, L. B. et al. Effectiveness of mobilisation of the upper cervical region and craniocervical flexor training on orofacial pain, mandibular function and headache in women with TMD. A randomised, controlled trial. J Oral Rehabil 46, 109-119, doi:10.1111/joor.12733 (2019).
4. Lee, Y.-H., Lee, K. M., Kim, T. & Hong, J.-P. Psychological Factors that Influence Decision-Making Regarding Trauma-Related Pain in Adolescents with Temporomandibular Disorder. Scientific Reports 9, 18728, doi:10.1038/s41598-019-55274-9 (2019).
5. Lee, Y.-H., Lee, K. M., Auh, Q. S. & Hong, J.-P. Magnetic Resonance Imaging-Based Prediction of the Relationship between Whiplash Injury and Temporomandibular Disorders. Front Neurol 8, 725-725, doi:10.3389/fneur.2017.00725 (2018).
6. Østensjø, V., Moen, K., Storesund, T. & Rosén, A. Prevalence of Painful Temporomandibular Disorders and Correlation to Lifestyle Factors among Adolescents in Norway. Pain Research and Management 2017, 2164825, doi:10.1155/2017/2164825 (2017).
7. Ohrbach, R. et al. Clinical findings and pain symptoms as potential risk factors for chronic TMD: descriptive data and empirically identi-

참 고 문 헌

fied domains from the OPPERA case-control study. J Pain 12, T27-T45, doi:10.1016/j.jpain.2011.09.001 (2011).

8. Schiffman, E. et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. J Oral Facial Pain Headache 28, 6-27, doi:10.11607/jop.1151 (2014).
9. Ahmad, M. et al. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 107, 844-860, doi:10.1016/j.tripleo.2009.02.023 (2009).
10. Parikh, R., Mathai, A., Parikh, S., Chandra Sekhar, G. & Thomas, R. Understanding and using sensitivity, specificity and predictive values. Indian J Ophthalmol 56, 45-50, doi:10.4103/0301-4738.37595 (2008).
11. Ishak, M. H. et al. Panoramic radiography in evaluating the relationship of mandibular canal and impacted third molars in comparison with cone-beam computed tomography. Mymensingh Med J 23, 781-786 (2014).
12. Lee, Y. H., Hong, I. K. & Chun, Y. H. Prediction of painful temporomandibular joint osteoarthritis in juvenile patients using bone scintigraphy. Clin Exp Dent Res 5, 225-235, doi:10.1002/cre2.175 (2019).
13. Tsai, C.-M., Wu, F.-Y., Chai, J.-W., Chen, M.-H. & Kao, C.-T. The advantage of cone-beam computerized tomography over panoramic radiography and temporomandibular joint quadruple radiography in assessing temporomandibular joint osseous degenerative changes. Journal of Dental Sciences 15, 153-162, doi:https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.03.004 (2020).
14. Kalladka, M. et al. Temporomandibular joint osteoarthritis: diagnosis and long-term conservative management: a topic review. J Indian Prosthodont Soc 14, 6-15, doi:10.1007/s13191-013-0321-3 (2014).
15. Lee, Y.-H. et al. Emerging Potential of Exosomes in Regenerative Medicine for Temporomandibular Joint Osteoarthritis. Int J Mol Sci 21, 1541, doi:10.3390/ijms21041541 (2020).
16. Ibi, M. Inflammation and Temporomandibular Joint Derangement. Biol Pharm Bull 42, 538-542, doi:10.1248/bpb.b18-00442 (2019).
17. Ferrazzo, K. L., Osório, L. B. & Ferrazzo, V. A. CT Images of a Severe TMJ Osteoarthritis and Differential Diagnosis with Other Joint Disorders. Case Rep Dent 2013, 242685-242685, doi:10.1155/2013/242685 (2013).
18. Shetty, U. S., Burde, K. N., Naikmasur, V. G. & Sattur, A. P. Assessment of condylar changes in patients with temporomandibular joint pain using digital volumetric tomography. Radiol Res Pract 2014, 106059-106059, doi:10.1155/2014/106059 (2014).
19. dos Anjos Pontual, M. L., Freire, J. S. L., Barbosa, J. M. N., Frazão, M. A. G. & dos Anjos Pontual, A. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. Dentomaxillofac Radiol 41, 24-29, doi:10.1259/dmfr/17815139 (2012).
20. Lee, Y. H., Hong, I. K. & An, J. S. Anterior joint space narrowing in patients with temporomandibular disorder. J Orofac Orthop 80, 116-127, doi:10.1007/s00056-019-00172-y (2019).
21. Al-Saleh, M. A. Q., Alsufyani, N. A., Saltaji, H., Jaremko, J. L. & Major, P. W. MRI and CBCT image registration of temporomandibular joint: a systematic review. J Otolaryngol Head Neck Surg 45, 30-30, doi:10.1186/s40463-016-0144-4 (2016).
22. Ottersen, M. K., Abrahamsson, A.-K., Larheim, T. A. & Arvidsson, L. Z. CBCT characteristics and interpretation challenges of temporomandibular joint osteoarthritis in a hand osteoarthritis cohort. Dentomaxillofac Radiol 48, 20180245-20180245, doi:10.1259/dmfr.20180245 (2019).
23. Lee, Y. H., Lee, K. M. & Auh, Q. S. MRI-Based Assessment of Masticatory Muscle Changes in TMD Patients after Whiplash Injury. J Clin Med 10, doi:10.3390/jcm10071404 (2021).
24. Bladowska, J. et al. Are T2-weighted images more useful than T1-weighted contrast-enhanced images in assessment of postoperative sella and parasellar region? Med Sci Monit 17, MT83-MT90, doi:10.12659/msm.881966 (2011).
25. Sharma, S., Gupta, D. S., Pal, U. S. & Jurel, S. K. Etiological factors of temporomandibular joint disorders. Natl J Maxillofac Surg 2, 116-119, doi:10.4103/0975-5950.94463 (2011).
26. Shen, P. et al. Yang's Classification of Juvenile TMJ Anterior Disc Displacement Contributing to Treatment protocols. Scientific Reports 9, 5644, doi:10.1038/s41598-019-42081-5 (2019).
27. Poluha, R. L. et al. Temporomandibular joint disc displacement with reduction: a review of mechanisms and clinical presentation. J Appl Oral Sci 27, e20180433-e20180433, doi:10.1590/1678-7757-2018-0433 (2019).
28. Lee, S. H. & Yoon, H. J. The relationship between MRI findings and the relative signal intensity of retrodiscal tissue in patients with temporomandibular joint disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 107, 113-115, doi:10.1016/j.tripleo.2008.02.027 (2009).
29. Epstein, J. B., Rea, A. & Chahal, O. The use of bone scintigraphy in temporomandibular joint disorders. Oral Dis 8, 47-53, doi:10.1034/j.1601-0825.2002.10753.x (2002).
30. Hughes, D. et al. Gaucher Disease in Bone: From Pathophysiology to Practice. J Bone Miner Res 34, 996-1013, doi:10.1002/jbmr.3734 (2019).