MRI T2강조영상에서 측두하악관절 원판 후 조직의 상대적 신호 강도에 대한 연구

예영근 · 이상화 · 윤현중
가톨릭대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과

Abstract

THE RELATIVE SIGNAL INTENSITY OF RETRODISCAL TISSUE IN TMJ USING A T2-WEIGHTED MRI

Young-Geun Ye, Sang-Hwa Lee, Hyun-Joong Yoon
Div. of Oral & Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, The Catholic University of Korea

The aim of this study is to evaluate the relative signal intensity of TMJ retrodiscal tissue in T2-weighted MRI as diagnostic marker of temporomandibular disorder(TMD).

58 temporomandibular joints from 29 TMD patients (14 men & 15 women) were evaluated. The relative signal intensity of retrodiscal tissue in T2-weighted MRI was referenced to brain gray matter same size of the region of interest(ROI). The collected data was compared to disc positions (normal, anterior disc displacement with reduction, anterior disc displacement without reduction), the presence of joint effusion.

The relative signal intensity of retrodiscal tissue was significantly increased when the disc was displaced without reduction. And the relative signal intensity of retrodiscal tissue was significantly increased when joint effusion was present.

The results suggest that evaluating the relative signal intensity of TMJ retrodiscal tissue using a T2-weighted MRI is valuable as a non-invasive tool for diagnosing the procession of TMD.

Key words : Relative signal intensity, Retrodiscal tissue, T-2 weighted MRI, ROI

Ⅰ. 서 론

측두하악관절장애(temporomandibular joint disorders: TMD)는 임상적으로 저작근장애, 악관절 내장증, 퇴행성 관절 질환 등이 있다[1]. 병인이나 치료, 예후에 대한 기존의 자료들을 토대로 한 결정적인 차이점들을 구별하는 것과 기능검사, 관절경검사, 영상진단 등의 이용이 명확한 감별진단과 치료계획을 세우는데 필수적이다.

이중, 악관절질환의 진단과 치료에 필요한 자료를 획득하는데 있어 영상진단기법의 선택은 중요하며, 특히 악관절 내장증, 퇴행성 관절 질환을 진단하는데 유용하게 쓰인다[2,3]. 그 가운데 Magnetic Resonance Imaging(MRI)는 인체에 비 침습적이고, 이온화 방사선이 없으며, 연조직에 대한 해상력이 우수한 장점을 가지고 있어 널리 사용되고 있다[4].

이러한 MRI를 판독하는 것은 임상적, 해부학적 소견을 필요로 한다. 현재까지 악관절의 MRI에서는 주로 정형외과 영역의 경험을 토대로 한 악관절원판 전위, 악관절 삼출액 등을 관찰해 왔고, 이에 대한 임상적 증상과의 관계에 대한 연구들이 많이 보고되었다. 그러나 악관절질환의 진행에 있어 한편으로 중요한 영향을 줄 수 있는 악관절원판 후조직의 신호강도에 대한 연구는 미흡한 실정이다[5,6,7].

악관절원판 후조직은 혈관조직이 풍부하고 신경지배가 많으며 지질을 함유하는 소성결합조직으로 구성되어 있으며 악관절 질환의 진행 정도에 따라 관절원판 후조직의 염증성 변화, 섬유성 유착, 천공 등이 관찰된다[8]. 악관절 원판 후조

직의 MRI 신호강도에 관한 이전의 연구들은 대뇌의 신호강도와 비교하여 상대적 신호강도를 측정하여 어느 정도의 객관성을 확보하기는 하였다. 그러나 해부학적 구조를 파악하는데는 용이하나 염증성 변화를 판단하는데에는 한계가 있는 T1 강조영상으로 시행한 것이 많았다[5,6,9]. T2 강조 영상에서 시행한 연구들도 신호강도를 측정하는데 있어 일정한 영역(region of interest: ROI)을 정하여 상대적 신호강도를 측정한 것이 아니기 때문에 많은 오차가 있을 것이라 사료된다[7,10].

본 연구에서는 MRI T2 강조영상에서 균일한 크기의 ROI로 대뇌 회색질에 대한 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도를 측정하였다. 이를 악관절 질환의 진단 지표로서 가능성을 평가하고자 MRI상 악관절원판의 전위정도, 악관절 삼출액의 유무와 비교하였다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2003년 5월부터 2004년 8월까지 악관절질환 증상으로 가톨릭대학교 성모병원 구강악안면외과에 내원하여 MRI촬영을 시행한 29명의 악관절 58개를 대상으로 시행하였다. 모든 환자는 관절 동통, 관절음, 개구제한 중 적어도 하나의 증상이 있는 환자였으며, 외상 환자나 저작근 장애만 있는 환자는 제외 하였다. 연령 분포는 최소 15세에서 최고 56세로 평균연령이 28.8세이며, 남자 14명과 여자 15명이었다.

2. 연구방법

악관절 MRI는 GE Signa Exite twin speed(GE medical system, Wisconsin, USA)를 사용하여 촬영하였으며, 모든 영상은 저자 2명에 의해 개별적으로 판독되었으며 판독 결과가 불일치 하는 경우 재평가하여 서로 합의하에 최종 평가가 이루어졌다.

악관절원판 후조직의 상대적 신호강도는 T2 강조영상에서 폐구 시 관절원판 직 후방 지점에 원형의 ROI(region of interest)를 정하여 신호강도의 평균치를 측정하고, 같은 크기 ROI의 하악 과두 직 상방 대뇌 gray matter 신호강도 평균치를 측정하여 후자를 1로 하였을 때 상대적 신호강도를 측정하였다(악관절원판 후조직의 상대적 신호강도 = 악관절원판 후조직 ROI 신호강도 / 대뇌 gray matter ROI 신호강도). ROI의 크기는 모든 영상에서 균일한 크기로 원판 후조직의 신호강도를 측정할 수 있는 최대 직경인 0.27mm로 하였다(Fig. 1).

Fig. 1. Signal intensity in region of interest(ROI). Relative signal intensity of retrodiscal tissue was measured in relation with signal intensity in brain gray matter using circle shape ROI (arrow).

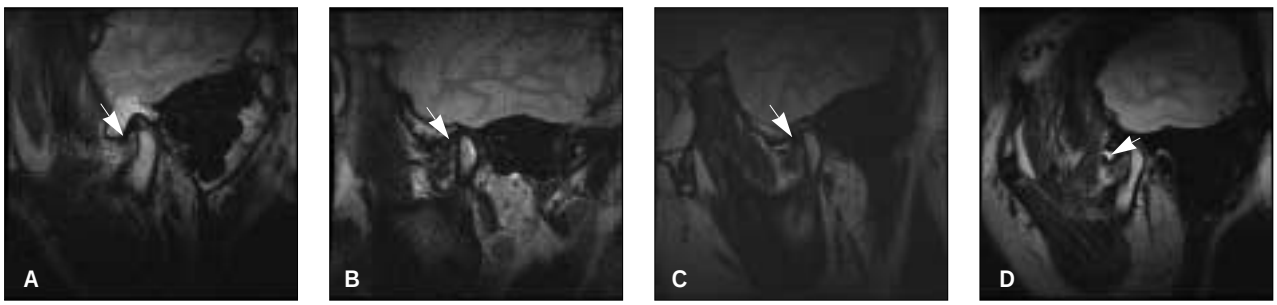

Fig. 2. Joint effusion observed on sagittal T2 weighted TMJ MRI in closed mouth position.
A. Grade 0 : High signal intensity is not visible in joint space.
B. Grade 1 : High spot or line signals (arrow) are identified in joint space.
C. Grade 2 : Band shape high signals (arrow) are identified in joint space.
D. Grade 3 : High signal is depicted (arrow) in wide area in joint space as pooling.

악관절원판의 전위는 원판의 위치에 따라 정상(normal), 복위성 전방전위(anterior displacement with reduction : ADWR), 비복위성 전방전위(anterior displacement without reduction : ADOR)로 구분하였다.

악관절 삼출액은 폐구 시 시상면 T2 강조영상에서 상관절강에 높은 신호강도가 관찰되지 않으면 0도, 점이나 선 모양으로 관찰되면 1도, 띠 모양으로 관찰되면 2도, 상관절강 전체를 포함하면 3도로 정하였다(Fig. 2). 이를 Westesson과 Brooks[11]에 의해 보고 된 바에 의해 삼출액 0도와 1도는 삼출액 무, 2도와 3도는 삼출액 유로 구분하였다.

3. 통계처리

통계분석은 SAS(statistical analysis system) version 8.1을 이용하였다. 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도와 악관절원판 위치의 비교는 Mantel Haenszel로, 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도와 악관절 삼출액의 유무와의 비교는 Wilcoxon rank sum test로 시행하였다. 부가적으로 악관절원판 위치와 악관절 삼출액과의 비교는 Mantel Haenszel을 이용하였다. P값이 0.05이하일 때 통계적으로 유의성 있다고 판정하였다.

Ⅲ. 연구결과

MRI T2 강조영상에서 악관절원판 후조직의 평균 상대적 신호강도는 0.32였다. MRI상 관절원판 전위는 58개의 악관절 중 40개(69.0%)에서 관찰되었으며, 그 중 24개(41.4%)는 복위성 전방전위(ADWR), 16개(27.6%)는 비복위성 전방전위(ADOR)를 나타내었다. 악관절 삼출액은 58개의 악관절 중 20개(34.5%)에서 관찰되었다.

악관절원판 후조직 상대적 신호강도의 중간 값 0.29를 기준으로 낮은 신호강도와 높은 신호강도로 구분하였을 때 악관절원판 위치가 정상인경우 17개(29.3%)의 악관절에서 낮은 신호강도가 관찰되었고, 1개(1.7%)의 악관절에서 높은 신호강도를 보였다. 복위성 전방전위인 경우 8개(13.8%)의 악관절에서 낮은 신호강도가, 16개(27.6%)의 악관절에서 높은 신호강도를 보였으며, 비복위성 전방전위인 경우 4개(6.9%)의 악관절에서 낮은 신호강도가, 12개(20.7%)의 악관절에서 높은 신호강도를 보였다(Fig. 3). 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도는 악관절원판 위치가 정상일 때에 비해 복위성 전방전위, 비복위성 전방전위일 경우 통계적으로 유의성 있게 높은 신호강도가 관찰되었다($p<0.0001$).

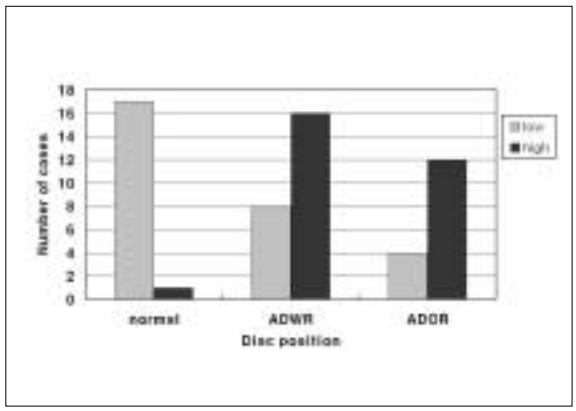

Fig. 3. Relative signal intensity of retrodiscal tissue in relation to disc position.
ADWR: anterior displacement with reduction
ADOR: anterior displacement without reduction
low: relative signal intensity < 0.29 (median)
high: relative signal intensity < 0.29 (median)

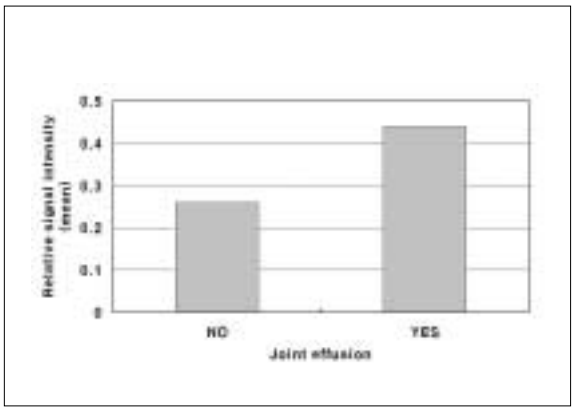

Fig. 4. Relative signal intensity of retrodiscal tissue in relation to joint effusion.

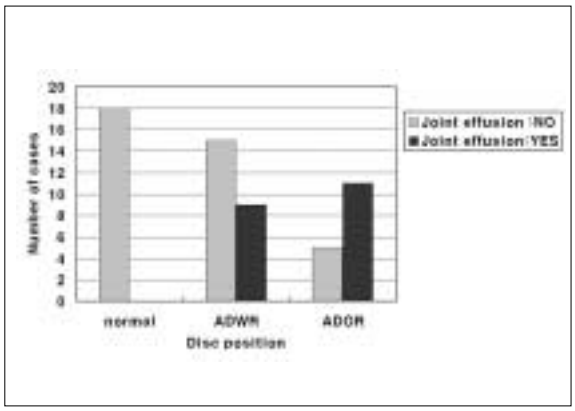

Fig. 5. Joint effusion in relation to disc position.

악관절 삼출액이 있는 경우 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도의 평균은 0.44, 없을 경우 0.26이었으며(Fig. 4), 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도는 악관절 삼출액이 있을 때 통계적으로 유의성 있게 증가하였다 ($p<0.0001$). 부가적으로, 관절원판의 전위가 심해질수록 통계적으로 유의성 있게 악관절 삼출액이 관찰되었다(Fig. 5) ($p<0.0001$).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

악관절 질환의 진단에 있어서, 기본적인 파노라마 사진에서부터 더 발전된 CT, MRI에 이르기까지 다양한 영상진단기법이 있다. 그 외에도 핵의학, SPECT(single-proton emission computed tomography)와 같은 방법 또한 사용된다. 기본적인 방사선 사진들은 아직도 악관절 질환의 진단에 유용하게 쓰이지만 진단에 있어 한계가 있다. CT는 종양이 의심되거나, 매식재의 이물반응, 골유착, 외상 등을 관찰하는데 주로 쓰이고, 악관절 조영술은 간접적으로 악관절원판의 천공을 관찰하는데 유용하나, 조영제 투약에 있어 관혈적이며, 술자의 숙련된 기술이 필요하다. 반면, MRI는 인체에 비 침습적이고, 이온화 방사선이 없으며, 연조직에 대한 해상력이 우수한 장점을 가지고 있어 널리 사용되고 있다[4]. 또한 MRI는 다른 영상진단기법에 비해 환자의 증상과 더 관련이 있다고 알려져 있다, 하지만 환자의 증상과 MRI영상판독결과에 대해서 여전히 불일치 하는 부분들이 있다[12].

MRI는 촬영시 사용되는 조건에 따라 T1 강조영상과 T2 강조영상으로 구분할 수 있는데, T1 강조영상은 관절원판, 근육, 하악 과두 등의 해부학적 구조를 파악하는데 유용하고, T2 강조영상은 종양, 관절강 내 삼출액의 정도 및 염증성 변화를 판단하는데 유용하다[13].

본 연구에서는 악관절 질환 환자에서 관절원판 후조직의 염증성 변화에 의해 신호강도의 변화가 있을 것이라는 가정하에 MRI T2 강조영상으로 관절원판 후조직의 신호강도를 측정하였다. MRI 촬영시 가해지는 조건에 따라 신호강도의 발현이 다양하게 나타날 수 있기 때문에 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도는 T2 강조영상에서 폐구 시 관절원판 직 후방 지점에 원형의 region of interest(ROI)를 정하여 신호강도의 평균치를 측정하고, 같은 크기 ROI의 하악 과두 직 상방 대뇌 gray matter 신호강도 평균치를 측정하여 후자를 1로 하였을 때 상대적 신호강도를 측정하였다. 이러한 방법이 신호강도 측정 시 발생할 수 있는 오차를 최대한 줄일 수 있다고 사료된다. 악관절 삼출액 또한 T2 강조영상으로 관찰 하였으며, 해부학적 위치관계의 관찰이 중요한 악관절원판의 전위는 T1 강조영상에서 분석하였다.

악관절 내장증은 악관절원판의 하악 과두, 관절 융기에 대한 비정상적인 위치관계를 나타내며, 관절 동통, 관절음, 하악 운동장애 등과 같은 특징적인 증상이 관찰된다[14-16]. 악관절 내장증에 대한 많은 MRI연구결과가 있으나, 임상적 증상과의 연관성은 아직도 논쟁 중이다. Haley 등[17]은 악관절원판의 전위와 동통과의 연관성을 입증하는데 실패한 반면, Bertram 등[18]과 Emshoff 등[19]은 서로 연관성이 있다고 보고 하였다. 또한, Yano 등[20]의 보고와 같이 악관절 질환의 치료 후 또는 증상이 나타나지 않는 경우에도 원판의 변위는 관찰될 수 있어, 원판의 위치로 악관절 질환의 진행정도를 진단하기에는 무리가 있다 할 수 있다.

악관절 삼출액은 관절내 병변의 결과로 생각되어지며 종종 동통 등의 증상이 있는 관절에서 발견된다는 가정을 하게 된다. 하지만 MRI상 삼출액의 관찰과 임상적 증상과의 관계는 아직도 불확실하다[11]. Segami 등[21]이 악관절 삼출액과 관절의 활막염과의 연관성을 관절경과 조직검사로 증명하였으나, Murakami 등[22]은 동통과 삼출액의 유의성 있는 관계를 관찰하지 못하였다.

이와 같이 MRI의 기존 진단지표인 악관절원판 위치, 악관절 삼출액에 대한 여러 연구들이 상반되는 견해가 있어 본 연구에서는 아직까지 활발하게 연구되지 않은 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도를 또 하나의 진단지표로 사용할 수 있다는 가정하에 위에 언급한 다른 지표들과 비교해 보았기 때문에 그 의미가 있다.

악관절원판 후조직은 원판의 후방 경계와 접하는 부위로 혈관조직이 풍부하고 신경지배가 많으며 지질을 함유하는 소성결합조직으로 구성되어 있으며, 악관절 질환에서 여러 반응을 나타낸다. 관절융기나 관절와에 부분적으로 붙어있는 유착상태인 경우 개구장애등을 야기할 수 있으며, 상관절강과 하관절강이 개통되는 천공상태에서는 하악 과두가 관절와에 노출이 된다. 또한 섬유화가 되어 "pseudomeniscus" 기능을 할 수도 있다[23]. Kurita 등[24]은 정상 악관절에 비해 병변이 있는 악관절의 관절원판 후조직에서 혈관의 밀도가 더 높다는 것을 증명하였고, Holmlund 등[25]은 동통성 악관절 내장증 환자의 후방부착부 조직내에서 충혈과 염증세포의 침윤이 관찰되었다고 하였다. 반면, Hall[26]과 Isberg 등[27]은 하악 과두에 대한 압박으로 혈행의 감소 및 동맥벽의 비대가 관찰된다고 하였다. 그러나 Sano와 Westesson[7]은 이러한 이견이 상반된 것이 아니며, 아마도 같은 과정 중에 다른 단계를 나타내는 것이라고 하였고 증가된 혈행이 만성적이 되면서 혈관화가 감소하고 섬유화가 된 것으로 보고하였다. Westesson과 Paesani[9]와 정주성 등[6]이 MRI T1강조영상에서 악관절 질환이 진행될수록 신호강도가 감소되어 후조직의 섬유화적 변화를 의심할 수 있다는 보고를 하였는데 이는 해부학적 구조를 파악하는 데는 용이하지만 염증성 변화를 판단하는 데에는 불리한 T1 강조영상으로 관찰한 단점이 있다. Sakuma 등[5]이 보고한

바에 따르면 이러한 신호강도의 감소가 교원섬유의 분포 때문만은 아니라고 보고하였다.

Sano와 Westesson[7]은 동통이 있는 악관절의 관절원판 후조직이 MRI T2 강조영상에서 신호강도가 증가된 것은 혈류공급이 증가되었다는 것을 나타낸다고 보고 하였으며, 윤 등[10]도 MRI T2 강조영상에서 관절원판의 변위가 진행될수록 신호강도가 증가되었다고 보고하였다.

본 연구에서는 악관절원판 전위, 악관절 삼출액이 있는 경우 T2 강조영상에서 관절원판 후조직의 상대적 신호강도가 통계적으로 유의성 있게 증가하였는데. 이는 윤 등[10]과 Sano와 Westesson[7]의 보고와 같은 맥락이라 사료된다. 따라서 악관절 질환이 진행될수록 관절원판 후조직도 반응한다는 것을 고려할 수 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 2003년 5월부터 2004년 8월까지 악관절 질환 증상으로 내원한 29명의 환자의 악관절 58개를 대상으로 MRI T2 강조영상에서 일정한 크기의 ROI를 정해서 악관절원판 후조직의 상대적 신호강도를 측정하여, MRI상 악관절원판의 위치, 악관절 삼출액 유무와의 비교 연구를 시행하였다. 그 결과 악관절원판의 전위, 악관절 삼출액이 있는 경우 상대적 신호강도가 통계적으로 유의성 있게 증가하였다.

본 연구의 결과를 토대로 MRI T2 강조영상에서 ROI를 이용한 관절원판 후조직의 상대적 신호강도의 측정은 악관절 질환의 진행정도를 평가하는 비침윤적 진단 수단의 하나로 제시할 수 있다.

향후 관절원판 후조직의 다양한 변화를 평가할 수 있는 신호강도 분석과 ROI의 형태를 조절할 수 있는 system에 대한 연구가 요하리라 사료된다.

참고문헌

1. Truelove EL, Sommers EE, LeResche L et al : Clinical diagnostic criteria for TMD. New classification permits multiple diagnoses. J Am Dent Assoc 123 : 47, 1992.
2. Tasaki MM, Westesson PL, Raubertas RF : Observer variation in interpretation of magnetic resonance images of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 76 : 231, 1993.
3. Tasaki MM, Westesson PL : Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology 186 : 723, 1993.
4. Helm CA, Gillespy T, Sims RE et al : Magnetic resonance imaging of internal derangement of the temporomandibular joint. Radiol Clin North Am 24 : 189, 1986.
5. Sakuma K, Sano T, Yamamoto M et al : Does decreased T1 signal intensity in the retrodiscal tissue of the temporomandibular joint reflect increased density of collagen fibers? Dentomaxillofac Radiol 32 : 222, 2003.
6. Jung JS, Huh WS, Chung H : A study on the changes of MR signal intensity of posterior attachment of the temporomandibular joint. Kor J Maxillofac Plast Reconst 19 : 93, 1997.
7. Sano T, Westesson PL, Showa : Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. Increased T2 signal in the retrodiscal tissue of painful joints. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 79 : 511, 1995.
8. Okeson J : Sign and symptoms of temporomandibular disorders. In Management of temporomandibular disorders and occlusion, 5th ed. Singapore, Elsevier, 2003, p.187.
9. Westesson P, Paesani D : MR imaging of the TMJ. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 76 : 631, 1993.
10. Yoon HJ, Park CH, Kim J : The MRI-Based Comparison of normal- and abnormal-side retrodiscal tissue, and relationship between clinical examination & the MRI findings of retrodiscal tissue in patients with unilateral TMJ internal derangement. Kor J Maxillofac Plast Reconst 28 : 330, 2002.
11. Westesson PL, Brooks SL : Temporomandibular joint: Relationship between MR evidence of effusion and the presence of pain and disc displacement. Am J Roentogenol 159 : 559, 1992.
12. Westesson PL : Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorder. Adv Dent Res 7 : 137, 1993.
13. Hasso AN, Christian EL, Alder ME : The temporomandibular joint. Radiol Cline North Am 27 : 301, 1989.
14. Marguelles RE, Carpentier P, Yung LP et al : Clinical diagnosis compared with findings of magnetic resonance in 242 patients with internal derangement of the TMJ. J Orofac Pain 9 : 244, 1995.
15. Emshoff R, Innerhofer K, Rudisch A et al : Relationship between temporomandibular joint pain and the magnetic resonance imaging finding of internal derangement. Int J Oral Maxillofac Surg 30 : 104, 2001.
16. Emshoff R, Innerhofer K, Rudisch A et al : Clinical versus magnetic resonance imaging findings with internal derangement of the temporomandibular joint: An evaluation of anterior disc displacement without reduction. J Oral Maxillofac Surg 60 : 36, 2002.
17. Haley DP, Schiffman EL, Lindgren BR et al : The relationship between clinical and MRI findings in patients with unilateral temporomandibular joint pain. J Am Dent Assoc 132 : 476, 2001.
18. Bertram S, Rudisch A, Innerhofer K et al : Magnetic resonance imaging to diagnose temporomandibular joint internal derangement and osteoarthrosis. J Am Dent Assoc 66 : 75, 2001.
19. Emshoff R, Innerhofer K, Rudisch A et al : The biological concept of 'internal derangement and osteoarthrosis'. A diagnostic approach in patients with temporomandibular joint pain. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod 93 : 39, 2002.
20. Yano K, Sano T, Okano T : A longitudinal study of magnetic resonance(MR) evidence of temporomandibular joint(TMJ) fluid in patients with TMJ disorders. J Craniomandibular Pract 22 : 64, 2004.
21. Segami N, Nishimura M, Kaneyama K et al : Does joint effusion on T2 magnatic resonance images reflect synovitis? Comparison of arthroscopic findings in internal derangement of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Endod 92 : 341, 2001.
22. Murakami k, Nishida M, Bessho K et al : MRI evidence of high signal intensity and temporomandibular arthralgia

and relating pain. Does the high signal correlate to the pain? Br J Oral and Maxillofac Surg 34 : 220, 1996.
23. Emshoff R, Rudisch A, Innerhofer K et al : Temporomandibular joint internal derangement type III: Relationship to magnetic resonance imaging findings of internal derangement and osteoarthrosis. An intraindividual approach. Int J Oral Maxillofac Surg 30 : 390, 2001.
24. Kurita K, Westesson Pl, Sternby NH : 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, 1989.
25. Holmlund AB, Gynther GW. Reinholt FP : Disk derangement and inflammatory changes in the posterior attachment of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 73 : 9, 1992.
26. Hall MB, Brown RW, Baugham RA : Histopathologic appearance of the bilaminar zone in internal derangement of the TMJ. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 79 : 511, 1995.
27. Isberg A, Isacsson G : Tissue reactions associated with internal derangement of the TMJ : A radiographic, cryomorphologic, and histologic study. Acta Odontol Scand 44 : 159, 1986.

저자 연락처
우편번호 150-713
서울특별시 영등포구 여의도동 62번지
성모병원 구강악안면외과
윤 현 중

원고 접수일 2005년 3월 21일
게재 확정일 2005년 7월 31일

Reprint Requests
Hyun-Joong Yoon
Dept. of OMFS, St. Mary' Hospital, College of Medicine, Catholic Univ.
#62, Yoido-Dong, YoungDungPo-Ku, Seoul, 150-713, Korea
Tel: 82-2-3779-2148 Fax: 82-2-769-1689
E-mail: omfsyhj@catholic. ac. kr

Paper received 21 March 2005
Paper accepted 31 July 2005