

턱관절 질환환자의 MRI상 원판후 조직의 상대적 신호강도에 대한 연구

하원석 · 윤현중 · 이상화

가톨릭대학교 성모병원 치과 구강악안면외과

Abstract

A RESEARCH FOR THE RELATIVE SIGNAL INTENSITY OF THE RETRODISCAL TISSUE IN THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISORDER PATIENTS ON MRI

Won-Suk Ha, Hyun-Joong Yoon, Sang-Hwa Lee

Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea

Temporomandibular joint disorders (TMD) often show muscular disorder, internal derangement and degenerative change of articular surface of the condyle. It is important to choose adequate diagnostic method for obtaining data for the diagnosis and treatment. Magnetic Resonance Imaging (MRI) has some advantages, because it shows good resolution image for the soft tissue and it is not invasive to the human body. We have performed serial research about the retrodiscal tissue of the TMJ according to the progress of the disease, using T2 weighted image, since 2002. In this study, we applied resized observation area to compare signal intensity between the retrodiscal tissue of the TMJ and cerebral gray matter, using T2 weighted image.

Key words: Relative signal intensity, Region of interest (ROI), Retrodiscal tissue, T-2 weighted MRI

1. 서 론

측두하악관절 장애(Temporomandibular joint disorders: TMD)는 임상적으로 저작근 장애, 턱관절 내장증, 퇴행성 관절질환 등이 가장 흔히 발생하는 질환이다¹⁾. 이 중 관절낭내 질환인 턱관절 내장증, 퇴행성 관절질환 등은 그 진행 정도에 따라 원판의 변형 및 천공뿐 아니라, 관절 후조직의 염증성 변화, 섬유성 유착, 천공들이 관찰되며²⁾, 하악과두의 골관절증과 같은 퇴행성 변화도 나타난다.

이러한 턱관절 질환의 진단과 치료에 필요한 자료를 획득하는데 있어 영상 진단기법의 선택은 중요하며^{3,4)}, 그 가운데 Magnetic Resonance Imaging (MRI)는 인체에 비 침습적이고 이온화 방사선이 없으며, 연조직에 대한 해상력이 우수한 장점을 가지고 있어 널리 사용되고 있다⁵⁾.

현재까지 턱관절의 MRI에서는 주로 정형외과 영역의 경험을 토대로 한 턱관절원판 전위, 턱관절 삼출액 등을 관찰

해 왔고, 이에 대한 임상적 증상과의 관계에 대한 연구들이 많이 보고되었다⁶⁾. 또한 가톨릭 대학교 성모병원에서는 2002년도부터 단계적 연구를 시행하여 턱관절 질환의 진행에 따른 관절원판 후조직의 MRI상 상대적 신호강도의 변화를 연구하였다 (Table 1).

턱관절 원판 후조직의 MRI 신호강도에 관한 이전의 연구들은 대뇌의 신호 강도와 비교하여 상대적 신호강도를 측정하여 어느 정도의 객관성을 확보하기는 하였지만, 해부학적 구조를 파악하는 데는 용이하나 염증성 변화를 판단하는 데에는 불리한 T1 강조영상으로 시행한 것이 많았으며 측정 부위의 크기 또한 명확하지 않았다⁷⁾.

가톨릭 대학교 성모병원에서 시행한 2002년의 연구에서는 T2 강조 영상에서 시행한 연구들도 신호강도를 측정하는데 있어 일정한 영역의 ROI (region of interest)를 정하여 상대적 신호강도를 측정하는 것이 아니었기 때문에 많은 오차가 있을 것이라 사료되어 2004년도에는 동일한 크기의

ROI로 대뇌 회색질에 대한 턱관절원판 후조직의 상대적 신호강도를 측정하였다⁸⁾(Fig. 1). 그러나 대뇌 회색질에서 관찰된 ROI값의 변동의 폭이 커서 상대적으로 크기가 작은 관절원판 후조직과 그 비교한 상대적 신호강도 수치를 얻기에는 부적절한 면이 있었다. 이에 본 연구에서는 관찰영역

의 크기 (ROI size)를 넓혀 오차를 줄임으로써 (Fig. 2), 턱관절 질환의 진단 지표로서 가능성을 평가하고자, 대뇌 회색질과 그에 대한 관절원판 후조직의 상대적 신호강도 값을, MRI상 턱관절원판의 전위정도, 턱관절면의 퇴행성 변화, 턱관절 삼출액의 존재여부와 관련하여 비교하였다.

Table 1. Progressive Study Result

| | 2002 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| MRI Image | T2 | T2 | T2 | T2 |
| Observation area | Posterior area of Posterior band | Posterior area of Posterior band | Posterior area of Posterior band | Posterior area of Posterior band |
| Comparison area | Gray matter | Gray matter | Gray matter | Gray matter |
| Measuring standard | Pixel | ROI | ROI | ROI |
| Sample count | 28 | 23 | 56 | 122 |
| Result (High signal intensity) | with pain with JE | with DC with DD | with JE with DD with DC | * |

JE : Joint effusion

DC: Degenerative change of condyle

DD: Progressive state of disc displacement

Result means : Patients with pain and Joint effusion show high signal intensity in 2002.

Patients with disc displacement and degenerative change show high signal intensity in 2004.

Patients with disc displacement, degenerative change and joint effusion show high signal intensity in 2005.

* : Reconfirm of stastical significance and reducing of observation error

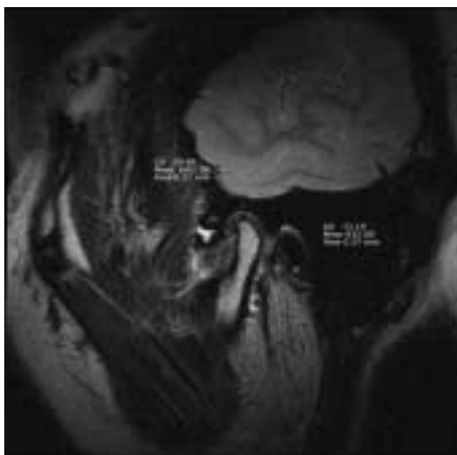


Fig. 1. Signal intensity in region of interest (ROI). Relative signal intensity of retrodiscal tissue was measured in relation with signal intensity in brain gray matter using circle shape ROI (arrow).

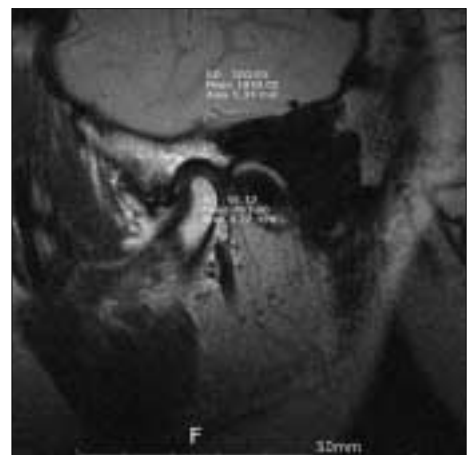


Fig. 2. Signal intensity in region of interest (ROI). Changed setting, ROI size in the Gray matter, 9.94mm.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년도 5월부터 2006년도 5월까지 턱관절질환을 증상으로 가톨릭 대학교 성모병원에 내원하여 MRI촬영을 시행한 61명의 턱관절 122개를 대상으로 시행하였다. 모든 환자는 관절 동통, 관절염, 개구제한 중 적어도 하나의 증상이 있는 환자였으며, 외상 환자나 저작근 장애만 있는 환자는 제외하였다. 연령 분포는 최소 13세에서 최고 65세로 평균연령이 27.8세이며, 남자 12명과 여자 49명이었다.

2. 연구 방법

턱관절 MRI는 GE Signa Exite twin speed (GE medical system, Wisconsin, USA)를 사용하여 촬영하였으며, 턱관절원판 후조직의 상대적 신호강도는 T2 강조영상에서 원형의ROI를 정하여 폐구 시 관절원판 직후방 지점과 하악 과두직 상방 대뇌 gray matter의 신호강도를 측정하고 후자를 1로 하였을 때 상대적 신호강도를 측정하였다. (턱관절원판 후조직의 상대적 신호강도 = 턱관절원판 후조직 ROI 신호강도 / 대뇌 gray matter ROI 신호강도). ROI의 크기는 모든 영상에서 균일한 크기로 원판 후조직의 신호강도를 측정할 수 있는 최대 직경인 0.27mm로 하였고, 대뇌 회색질에서는 오차의 범위를 줄이기 위해 가능한 가장 큰 직경의 ROI값을 얻기 위해 최대직경인 9.94mm로 하였다 (Fig. 2).

턱관절원판의 변위는 원판의 위치에 따라 정상(normal), 복위성 전방전위(anterior disc displacement with reduction : DDWR), 비복위성 전방전위(anterior disc displacement without reduction : DDOR)로 구분하였다.

턱관절 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. 이를 Westesson과 Brooks에 의해 보고된⁶⁾ 바에 의해 삼출액 0도와 1도는 삼출액 무, 2도와 3도는 삼출액 유로 구분하였다. 턱관절면의 변화는 그 퇴행성 양상에 따라 침식, 편평화, 골돌기 등이 있는 것을 1, 없는 것을 0으로 하였다.

3. 통계처리

통계분석은 SAS(statistical analysis system) version 8.1을 이용하였다. 턱관절원판 후조직의 상대적 신호강도와 악관절원판 위치, 턱관절 삼출액, 퇴행성변화의 유무와의 비교는 unpaired T test로, 턱관절원판 위치와의 관계는 ANOVA로 시행하였다. p 값이 0.05이하일 때 통계적으로 유의성 있다고 판정하였다.

III. 연구결과

MRI상 T2강조영상에서 관절원판 변위, 턱관절면의 퇴행성 변화, 턱관절 삼출액 등의 소견이 있는 턱관절과 상기 소견이 관찰되지 않은 턱관절을 구분하여 비교하였다.

관찰된 총 122개의 턱관절중, 관절원판변위와 퇴행성변화, 턱관절 삼출액이 모두 없는 것은 모두 23개의 관절로 18.9%였으며, 원판후 조직의 대뇌 측두엽에 대한 상대적 신호강도는 MRI상 병변이 관찰된 턱관절에 비해서 통계적으로 유의성있게 낮은 0.23으로 관찰되었다($p < 0.0001$).

관절원판 변위가 없는 것은 25개의 관절로 20.5%였고, 복위성 관절원판 변위는 56개로 45.9%, 비복위성 관절원판 변위는 41개로 33.6%였다. 턱관절의 퇴행성 변화는 모두 33개의 턱관절에서 관찰되었고(27.0%), 조직 삼출액은 모두 50개의 턱관절에서 관찰되었으며, 41.0%였다.

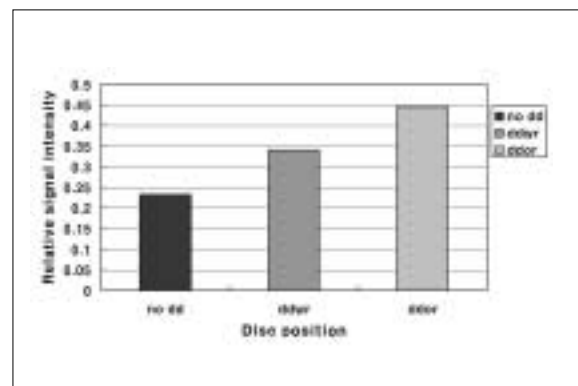


Fig. 3. Relative signal intensity of retrodiscal tissue in relation to disc position (ANOVA, $p < 0.0001$). DD: disc displacement DDWR: anterior displacement with reduction DDOR: anterior displacement without reduction

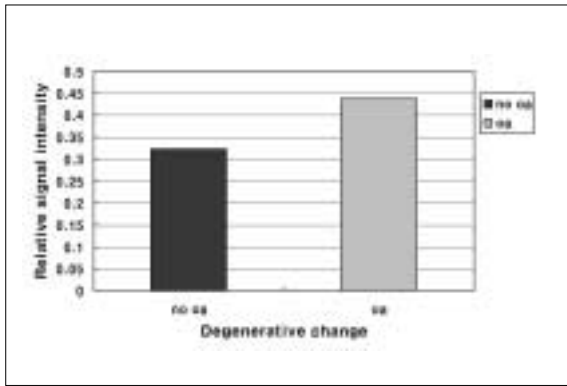


Fig. 4. Relative signal intensity of retrodiscal tissue in relation to condylar degenerative change (Unpaired t-test, $p=0.0002$).
Oa : degenerative change

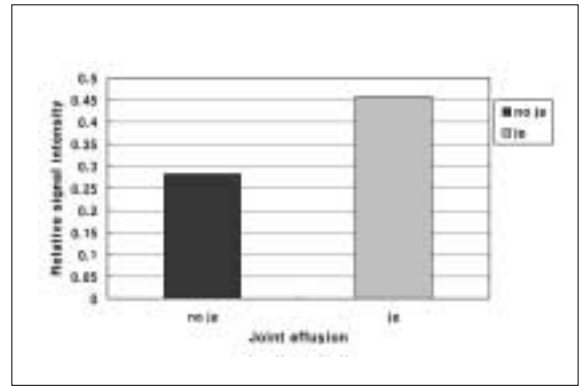


Fig. 5. Relative signal intensity of retrodiscal tissue in relation to joint effusion (Unpaired t-test, $p < 0.0001$)
Je : Joint effusion

관절원판변위가 없는 관절의 상대적 신호강도의 평균값이 0.23이었던 것에 비해, 복위성 관절원판 변위가 있을 때의 원판후 조직의 상대적 신호강도의 평균값은 0.34, 비복위성 관절원판 변위가 있을 때는 0.44로 통계적으로 유의성 있게 높은 값을 보였다(Fig. 3, $p < 0.0001$).

관절면의 퇴행성 변화가 있을 때의 원판후 조직의 상대적 신호강도의 평균 수치는 0.44로 퇴행성변화가 나타나지 않았을 때의 수치인 0.32에 비해서 유의성있게 높았고(Fig. 4, $p = 0.0002$), 턱관절 삼출액이 있을 때의 원판후 조직의 상대적 신호강도의 평균수치는 0.46으로 턱관절 삼출액이 존재하지 않을 때의 수치인 0.28보다 통계적으로 유의성있게 높게 나왔다 (Fig. 5, $p < 0.0001$).

IV. 총괄 및 고찰

턱관절 내장증은 턱관절 원판의 하악 과두, 관절 융기에 대한 비정상적인 위치관계를 나타내며, 관절 동통, 관절염, 하악 운동장애 등과 같은 특징적인 증상이 관찰된다⁹⁻¹¹). 턱관절 내장증의 치료를 위해서는 여러가지 진단 방법을 이용한 면밀한 진단이 필수적이며, 이러한 방법중 MRI를 이용한 진단은 인체에 비침습적이고, 이온화 방사선이 없으며, 연조직에 대한 우수한 해상력을 가지고 있어 널리 사용되고 있다⁴).

이제까지 턱관절 내장증에 대해 많은MRI 연구결과가 있었으나, MRI 관찰 결과와 임상증상과의 연관성에 관해서는 여전히 논쟁중에 있다. Haley 등은 턱관절 원판전위와 동통과의 연관성을 입증하는데 실패한 반면¹²), Betram 등과 Emshoff 등은 서로 연관성이 있다고 보고하였다^{13,14}).

Segami 등은 턱관절 삼출액과 관절의 활막염과의 연관성을 관절경과 조직검사로 증명하였으나¹⁵), Murakami 등은 동통과 삼출액의 유의성있는 관계를 관찰하지 못하였다¹⁶). 그리고 현재 턱관절질환의 임상적 증상에 영향을 줄 수 있는 관절원판 후조직에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 가톨릭 대학교 성모병원에서는 2002년도부터 MRI를 이용한 단계적 연구를 시행하여 턱관절 질환 환자에서 관절원판후 조직의 상대적 신호강도를 관찰하였다(Table 1). 2002년도에는 28개의 턱관절을sample로 하여pixel단위에서, 임상적으로 동통이 있는 경우와 턱관절 삼출액이 있는 경우, 원판후조직의 상대적 신호강도 수치가 증가한다는 것을 관찰하였으나 관찰 단위가 pixel이었기 때문에 관찰영역의 크기가 너무 작아 오차의 원인으로 작용한 한계점이 있었다. 2004년도에는 23개의 턱관절을 sample로 하여, ROI를 적용하여, 과두의 퇴행성 변화가 있는 경우와 턱관절 원판 변위가 있는 경우, 원판 후 조직의 상대적 신호강도 수치가 증가한다는 것을 관찰하였다⁸).

2005년도에는 표본의 수를 늘려 56개의 턱관절을, ROI를 이용하여 관절원판 후 조직의 상대적 신호강도를 관찰한바 턱관절의 퇴행성변화가 있을 때와, 원판 변위가 있을 때, 턱관절 삼출액이 있을 때, 신호강도의 수치가 증가한다는 것을 보고하였다¹⁷). 그러나 이 때는 대뇌의 Gray matter에 적용한 ROI의 크기가 너무 작아서 역시 오차의 원인으로 작용하였다.

이에 본 연구에서는 대뇌 gray matter 적용부위의 ROI size를 변형시켜 관찰한 결과, 턱관절원판 변위와 턱관절면의 퇴행성 변화, 턱관절 삼출액이 존재할 때, 턱관절원판 후

조직의 상대적 신호강도가 통계적 유의성있게 증가 하였는데, 이는 윤 등⁷⁾과 Sano와 Westesson 등의 보고¹⁸⁾나, M. Ögütçen-Toller¹⁹⁾와 Vijay M. Rao²⁰⁾등의 보고에서 악관절 내장증의 정도와 턱관절면의 퇴행성 변화의 정도에는 연관성이 있다고 보고한 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있을 것이다.

또한 본 연구와 2002년도부터 시행한 단계적 연구의 결과를 토대로, MRI소견상 정상인 턱관절에서의 대뇌 gray matter에 대한 원판 후조직의 상대적 신호강도값을 관찰하고, MRI상에서 특징적인 소견 (ex. 관절 원판 변위, 턱관절의 퇴행성 변화, 턱관절 삼출액)들에서의 상대적 신호강도 수치의 변화를 관찰하여 비교함으로써 MRI 소견상 정상인 턱관절 원판후조직의 상대적 신호강도의 기준으로서의 가능성을 제안하였다 (mean value = 0.23, $p(0.0001)$). 그러므로 이를 통해, 본 연구는 오차의 범위가 적은 환경에서 기존의 단계적 결과를 재확인하고, MRI소견상 정상인 턱관절 원판 후조직의 상대적 신호강도를 제공함으로써, 턱관절 질환유무를 판단할 수 있는 또 하나의 임상적 판단 기준을 제공하였다는 점에서 그 의미가 있다.

이제까지 연구결과중 Sano와 Westesson¹⁸⁾이나 T.A Larheim²¹⁾등이 발표한 바와 같이 임상증상, 즉 턱관절 동통과 MRI소견의 변화의 연관성에 대한 상관관계에 대해서는 발표된 바가 있지만, 여전히 그 연관성에 있어서는 논의 중에 있다. 이에 향후, 본 연구에서 제공한 ROI를 이용한, MRI상에서의 임상적 판단기준을 적용한 방법을 통해 임상증상과 비교한 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

MRI는 턱관절내의 염증상태를 관찰할 수 있는 우수한 진단도구로, MRI T2강조영상에서 ROI를 이용한 관절원판 후조직의 상대적 신호강도의 측정은 턱관절질환의 진행정도를 평가하는 비침윤적 진단수단의 하나로 제시된 바 있다.

이에 본 연구에서는 관절원판 후조직의 증가한 상대적 신호강도를, 진단지표로 사용할 수 있는 구체적 진단 기준으로 제공하기 위해, 대뇌 회색질 ROI적용부의 크기를 9.94mm로 늘려, 보다 오차를 줄이고, 보다 구체화한 방법으로 사용할 수 있는 방안을 제시하였다. 향후 ROI로 살펴본 관절원판 후조직의 상대적 신호강도 계측 위치에 대한 추가적 연구나 그에 대한 오차범위를 줄일 수 있는 방법에 대한 연구, 관절낭 조직액분석과 MRI 영상분석의 비교에 대한 연구 및 MRI상 ROI를 이용하여 임상증상과 비교하는 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. Okeson J : Sign and symptoms of temporomandibular disorders. In Management of temporomandibular disorders and occlusion, 5th ed. Singapore, Elsevier, 2003, p.187.
3. 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.
4. Tasaki MM, Westesson PL : Temporomandibular joint : diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology 186 : 723, 1993.
5. 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.
6. 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.
7. Hyun-Joong Yoon, Chul-Hong Park, Jin Kim : The MRI based comparison of normal- and abnormal- side retrodiscal tissue and relationship between clinical examination & the MRI findings of retrodiscal tissue in patients unilateral TMJ internal derangement. J Kor Oral Maxillofac Surg 28 : 330, 2002.
8. Sang-Hwa Lee, Mok-Kyun Choie : Relative Signal Intensity of Retrodiscal Tissue in MRI, and Synovial Fluid Concentration of Interleukin-6, MMP-2 and MMP-9 in Temporomandibular Joint Disorder. J Kor Oral and Maxillofac Surg 31 : 399, 2005.
9. Hasso AN, Christian EL, Alder ME : The temporomandibular joint. Radiol Cline North Am 27 : 301, 1989.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Bertram S, Rudisch A, Innerhofer K et al : Magnetic resonance imaging to diagnose temporomandibular joint internal derangement and osteoarthritis. J Am Dent Assoc 66 : 75, 2001.
15. Segami N, Nishimura M, Kaneyama K et al : Does joint effusion on T2 magnetic 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.

16. 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.
17. Young-Guen Ye, Sang-Hwa Lee, Hyun-Joong Yoon : Relative signal intensity of retrodiscal tissue in TMJ using a T2-weighted MRI. J Kor Assoc Maxillofac Surg 27 : 457, 2005.
18. 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.
19. Ögütçen-Toller M, Taskaya-Yilmaz N : The evaluation of temporo-mandibular joint disc position in TMJ disorders using MRI. Int J Oral Maxillofac Surg 31 : 603, 2002.
20. Vijay M. Rao, Ashok Babaria : Altered condylar morphology associated with disc displacement in TMJ dysfunction : Observation by Magnetic Resonance Imaging 8 : 231, 1990.
21. Larheim TA, R. Katzberg W : MR evidence of temporo-mandibular joint fluid and condyle marrow alterations : occurrence in asymptomatic volunteers and symptomatic patients. Int J Oral Maxillofac Surg 30 : 113, 2001.

저자 연락처

우편번호 150-713
서울특별시 영등포구 여의도동 62번지
성모병원 치과 구강악안면외과
이 상 화

원고 접수일 2006년 11월 2일
게재 확정일 2007년 5월 3일

Reprint Requests

Sang-Hwa Lee
Division of OMFS, Department of Dentistry, St. Mary's
Hospital, The Catholic University of Korea
#62 Yoido-Dong, YoungDungPo-Ku, Seoul, 150-713, Korea
Tel: 82-2-3779-2148 Fax: 82-2-769-1689
E-mail: justina@catholic.ac.kr

Paper received 2 November 2006
Paper accepted 3 May 2007