

내측 반월상 연골판 후각부의 퇴행성 파열에서 MRI를 이용한 두께의 변화

가천의과학대학교 길병원 정형외과

곽지훈 · 심재앙 · 김남기 · 이범구

MRI Study of the Degenerative Radial Tear of Medial Meniscus

Ji Hoon Kwak, M.D., Jae Ang Sim, M.D., Nam Ki Kim, M.D., Beom Koo Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gil Medical Center, Gachon University, Incheon, Korea

Purpose: To evaluate the thickness of the posterior horn of the medial meniscus accompanying with degenerative radial tear.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed 170 cases which show degenerative meniscal tear with variable degree of meniscal degeneration from February 2000 to February 2010. All cases were older than 40 years and 57 cases were men and 113 cases were women. Mean age were 55-year-old. We grouped the cases into 3 categories. Group A were composed with cases which showed horizontal and radial tear in posterior horn of medial meniscus. Group B showed horizontal tear only and group C showed intrasubstance degeneration without meniscal tear.

Results: The mean thickness of medial meniscus posterior horn in group A, B, C were 7.44 mm, 6.52 mm, 6.04 mm respectively. Group A showed significant increase of the thickness of medial meniscus posterior horn than group B, C. Group B also showed significant increase of thickness than group C. The degree of meniscal degeneration was highest in group A, which showed significant higher meniscal degeneration than group B and C, and, group B showed higher degeneration than group C, however, there was no statistically difference between group A and B regarding the degree of meniscal degeneration.

Conclusion: The thickness of medial meniscus posterior horn was increased when accompanied with radial tear, which may elicit pain caused by meniscal impingement

KEY WORDS: Meniscus, Radial tear, Thickness

서 론

반월상 연골은 하중을 흡수, 분산시키며 관절의 안정성에 기여하는 중요한 구조물로 연령이 증가함에 따라 퇴행성 변화를 거친다.¹⁾ 고령의 환자에서 반월상 연골의 퇴행성 변화는 골 관절염과 연관된 경우가 많으며,²⁾ 자기 공명 영상 촬영 시 주로 연골의 후각부의 정상 삼각형 모양이 불규칙하게 변화

거나 소실되고, 후각부의 동일한 저 신호강도가 소실되면서 고 신호강도가 나타나게 된다. 내측 반월상 연골의 후각부의 수평 파열은 종 파열이나 방사형 파열에 비해 주로 퇴행성 골 관절염과 관련 있다고 알려졌으며 방사형 파열은 외상 또는 퇴행성으로 발생할 수 있지만 서양인과 비교하여 무릎은 많이 구부리는 한국인의 생활 습성으로 인해 고령의 환자에서도 종종 발생한다고 보고되고 있다.³⁾

이에 저자들은 내측 반월상 연골판 후각부의 퇴행성 파열 중 가장 흔한 형태인 단독 수평 파열, 수평 파열 + 방사상 파열, 단독 퇴행성 변성에 대해서 MRI를 이용하여 내측 연골판 후각부의 두께를 측정하여 파열의 양상이 반월상 연골 후각부에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

* Address reprint request to

Beom Koo Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center,
Gachon University,
1198 Guwol-dong, Namdong-gu, Incheon 405-760, Korea
Tel: 82-32-460-3384, Fax: 82-32-468-5437
E-mail: bklee@gilhospital.com

접수일: 2011년 5월 11일 게재심사일: 2011년 5월 17일

게재승인일: 2011년 8월 6일

대상 및 방법

1. 대상

2000년 2월부터 2010년 2월까지 자기 공명 영상에서 내측 반월상 연골의 퇴행성 병변 또는 파열이 확인된 40세 이상의 환자 170예를 대상으로 하였다. 평균 연령은 50(40~81)세였으며, 남자 57예, 여자 113예였다. 외상의 과거력이 있거나 동반된 인대손상이 있는 경우는 제외하였으며, 전 예에서 자기 공명 영상 촬영을 시행하여 반월상 연골의 퇴행성 정도와 파열 유무 및 파열 양상을 측정하였다. 퇴행 정도는 Cruess 등⁴⁾의 분류에 따라 시상면상 지방포화 양자 밀도 영상에서 내측 반월상 연골 후각부의 비정상적인 음영의 증가가 구상형으로 나타나며 연골 실질 내에 한정되는 경우를 grade 1, 음영증가가 반월상 연골 실질 내에 한정되거나 선상형 고신호 강도 소견을 보이는 경우 grade 2, 음영증가가 대퇴골 또는 경골관 절면과 통하는 경우 grade 3로 분류하였으며, 자기 공명 영상에서 내측 반월상 연골 후각부의 퇴행성 변화와 함께 수평 파열 및 연골관 실질 내에서 발생한 방사형 파열을 동반한 군을 A군, 내측 반월상 연골 후각부의 퇴행성 변화와 수평 파열을 동반한 군을 B군, 퇴행성 변화만을 보인 군을 C군으로 분류하였으며 각각 30예, 109예, 31예였다(Fig. 1). A군의 평균 연령은 61(50~81)세, B군은 57(40~73)세, C군은 53(42~72)세였다.

2. 방법

모든 환자의 자기 공명 영상 검사는 1.5T 또는 3.0T MRI (Siemens Medical System, Erlange-nd, Germany)로 시행하였으며 T1, T2 강조 영상 및 시상면상 지방 포화 양자 밀도 영상, 축상면상 경사 에코 영상을 얻었으며, 절편 두께는 관상면상 2 mm, 시상면상 4 mm로 하여 관상면을 더욱 자세히 관찰하였다. 파열의 진단은 수평 파열의 경우 연골의 퇴행 정도가 grade 3이상이고 관절면의 압통을 동반한 경우 진단하였으며 퇴행 정도가 grade 2이더라도 이학적 검사상 관절면의 압통이 분명한 경우 파열로 진단하였다. 방사형 파열의 진단은 관절면의 압통 등 임상 소견과 함께 Magee 등⁵⁾이 제시한 방사형 파열의 진단 기준에 따라 관상면상파열 징후 (cleft sign)와 시상면상 지방포화 양자 밀도 영상에서 반월상 연골 후각부의 음영증가나 소실을 기준으로 평가하였으며 전 예에서 내측 반월상 연골 후각부의 두께를 PACS (Picture Archiving and Communication System, INFINTT, Seoul, South Korea)를 이용하여 관상면에서 파열부위의 후방에서 측정하였고, 모든 계측은 제 1 연구자에 의해 시행되었으며 2주 간격으로 세 번 측정된 값의 평균치를 구하였다.

3. 통계학적 분석

통계학적 분석은 SPSS (Version 16, SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용하였으며, Mann-Whitney 비모수 검

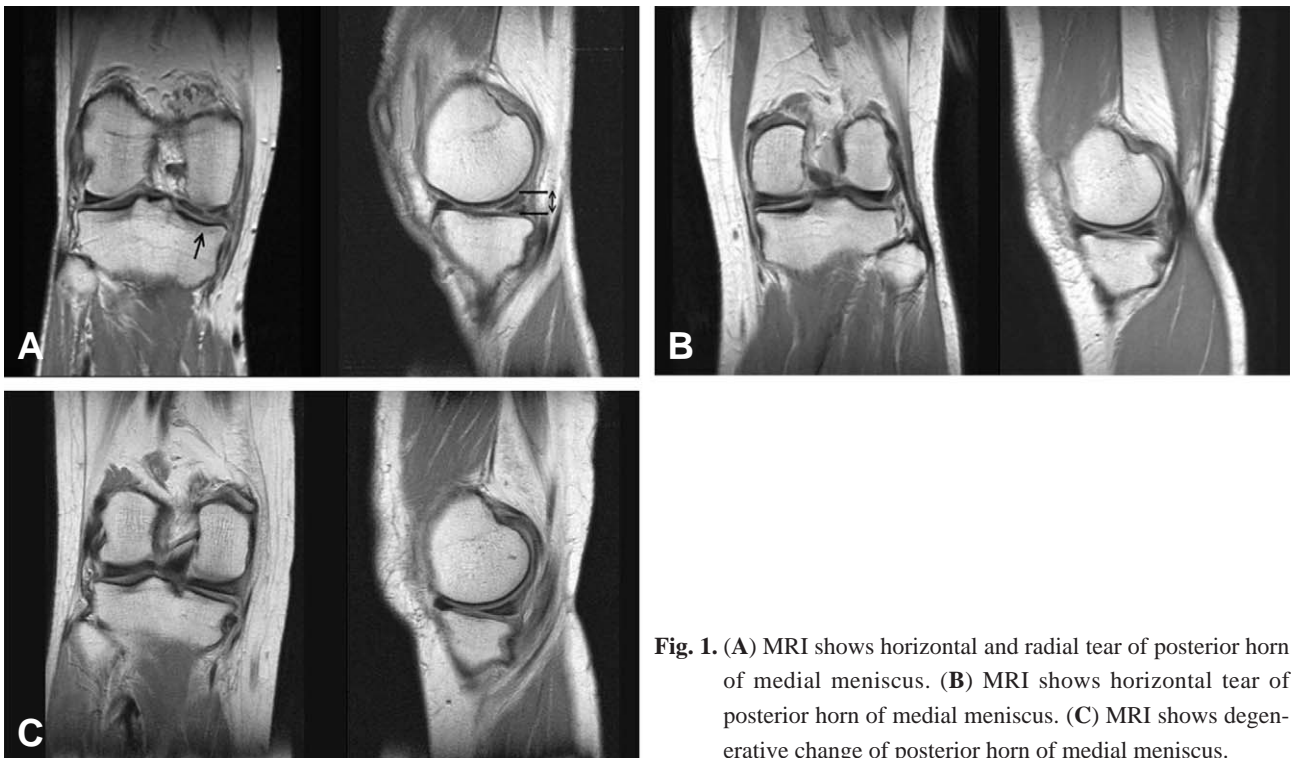


Fig. 1. (A) MRI shows horizontal and radial tear of posterior horn of medial meniscus. (B) MRI shows horizontal tear of posterior horn of medial meniscus. (C) MRI shows degenerative change of posterior horn of medial meniscus.

정을 시행하여 유의 수준이 0.05 이하일 때 통계적으로 의의가 있는 것으로 판정 하였다.

결 과

1. 연령

A, B, C군의 평균 연령은 각각 61(50~81)세, 57(40~73)세, 53(42~72)세로, A군의 평균 연령이 가장 높았으며, B군(p=0.001), C군(p=0.004)에 비해 통계적으로 유의하게 높았으며 각 군간 유병기간의 차이는 없었다. 또한 B군도 평균 연령이 57세로 C군에 비해 높은 연령 분포를 보였으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.009).

2. 내측 반월상 연골의 퇴행 정도

내측 반월상 연골의 퇴행 정도는 A, B, C군의 순으로 높았으며 A군과 C군(p=0.000), B군과 C군(p=0.000)은 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 A군과 B군은 퇴행 정도에 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 내측 반월상 연골 후각부의 두께

내측 반월상 연골 후각부의 평균 두께는 A, B, C군이 각각 7.44 ± 1.22 mm, 6.52 ± 1.03 mm, 6.03 ± 1.01 mm 로, A군의 평균 두께가 가장 높았으며 B군, C군과 비교하여 유의한 차이를 보였다. B군의 연골 후 각부의 평균 두께도 C군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 소견을 보였다(p=0.04). (Table 1)

고 찰

반월상 연골은 구형의 원위 대퇴 관절과 편평한 경골 고평부 사이에 위치하여 관절의 상합성을 높이고 안정성에 기여하며, 체중 부하 시 압박력을 분산하고, 관절액의 분산을 촉진시켜주는 중요한 구조물이다.^{6,7)} 반월상 연골은 연령이 증가함에 따라 퇴행성 변화를 겪게 되는데 반월상 연골의 유동성이 감소하고 반월상 연골의 상층부가 하층부에 대하여 미끄러지면서 수평파열이 발생하는데 이러한 변화는 내측 반월상 연

골 후각부에서 가장 흔히 발생한다.⁸⁻¹⁰⁾ 또한 조직학적으로 초기에는 콜라겐 섬유소의 분리로 인하여 섬유 다발의 크기가 증가하고 수분 축적이 증가한다. 퇴행성 변화가 진행될 경우 연골 기질의 퇴행 변화와 함께 환상 섬유소의 분절화가 진행되면서 심한 경우 반월상 연골의 외측 전위가 일어나기도 한다.¹¹⁾ 내측 반월상 연골의 수평 및 복합 파열은 종파열, 양동이 손잡이형 파열, 방사형 파열과 비교하여 퇴행성 관절염과 연관이 더 많다고 보고되었으며 주로 퇴행성 파열로 여겨지고 있다.¹⁾ 반월상 연골의 방사형 파열은 외상 또는 퇴행성 변화로 발생할 수 있으며 내측, 외측 반월상 연골에서 모두 생길 수 있으나 내측 반월상 연골의 방사형 파열은 고령의 환자에서 퇴행성 변화의 결과로 인해 발생할 수 있다고 보고되고 있다.¹³⁾ 내측 반월상 연골에서 퇴행성 파열이 발생시 주로 후방부에서 발생하며,¹⁴⁾ 내측 반월상 연골 후각부는 슬관절 내측 구획에 가해지는 하중의 대부분을 지지하면서 상대적으로 가장 유동성이 적은 구조물이기 때문에 손상에 취약하다.¹⁵⁾ Habata 등¹³⁾은 슬관절 굴곡 상태에서 내반력 및 하퇴부의 내회전이 동시 작용으로 인한 견인력에 의해 내측 반월상 연골 후각부 파열이 발생한다고 보고하였으며, Bin 등³⁾은 한국인의 무릎을 많이 구부러 쪼그려 앉는 생활 습관으로 인해 내측 반월상 연골 후각부가 대퇴골과 경골 사이에 갇히어 파열이 발생한다고 보고하였다.

자기 공명 영상을 이용한 내측 반월상 연골 방사형 파열은 발견하기가 쉽지 않은 것으로 알려져 있으며 Tuckman 등¹⁶⁾은 약 68%의 진단률을 보고하였고 Magee 등⁵⁾은 시상면상 지방포화 양자 밀도 영상에서 증가된 음영을 이용하여 약 89%의 진단률을 보고하였으며, Nha 등¹⁷⁾은 관상면상 파열징후와 시상면상 반월상 연골 후각부의 음영 증가나 음영 소실을 기준으로 하여 약 97.7%의 진단률을 보고하였다. 본 연구에서도 저자들은 1) 내측 관절면의 압통 및 슬관절 굴곡 시 발생하는 통증과 같은 임상 소견과 함께 2) 자기 공명 영상 소견상 관상면상 파열징후 3) 시상면상 반월상 연골 후각부의 음영 증가나 음영 소실을 기준으로 방사형파열을 진단하였다. 자기 공명 영상 소견상 퇴행성 병변을 보이는 총 170예 중 수평파열이 109예(64%)로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 30예(17%)에서 수평 파열과 방사형 파열 소견이 혼재된 복합 파열 소견을 보였다. 연령이 높을수록 내측 반월상 연골의 퇴행 정도가 증가하였고 파열의 양상도 복잡해지는 결과를 보였다. 특히 고령일수록, 방사형 파열이 동반된 퇴행성 파열에

Table 1.

Group	A Radial + Horizontal tear	B Horizontal tear	C Degeneration only
Age	61.43	57.58	53.42
Thickness	7.44 mm	6.52 mm	6.03 mm

서 더 증가되는 소견을 보였는데 Bin 등³⁰도 96례의 내측 반월상 연골 방사형 파열을 분석한 결과 89례(92.7%)에서 관절경상 내측 반월상 연골 후각부의 퇴행성 변화와 함께 두께가 비후된 소견을 보고하였다. 방사형 파열이 동반된 내측 반월상 연골 후 각부의 두께가 증가된 원인으로는 1) 연골 실질 내 수분 증가 2) 환상 섬유 손상으로 인한 긴장장력(Hoop tension)의 부분 또는 완전 소실로 인한 환상 섬유의 구축 등이 작용하였으리라 사료된다.

증상 있는 퇴행성 내측 반월상 연골 파열의 주된 치료는 관절경을 통한 반월상 연골 부분 절제술이 주로 이용되어왔으며 부분 절제술의 목적은 대퇴골과 경골 관절면 사이에서 감입되어 기계적 증상을 야기하는 연골 조직을 제거하여 증상을 경감시키는 데 있다. Suganuma 등¹⁸⁾은 슬관절 최대 굴곡하여 쪼그려 앉은 상태에서 촬영한 방사선 사진상 대퇴 내과의 경사각과 경골 내측 고평부가 이루는 각을 측정하여 각이 작은 경우 내측 반월상 연골 후각부가 감입될 가능성이 높아 감압술을 함께 시행하면 후 내측부의 과도한 부하가 감소되어 반월상 연골의 치유에 도움이 된다고 보고하였다. 반월상 연골의 정상 두께는 약 3~5 mm이며, 방사형 파열이 동반된 퇴행성 내측 반월상 연골 후각부 파열의 경우, 정상에 비해 증가된 연골의 두께로 인해 기계적 증상 발생 여부 및 그 치료에 관한 문헌은 찾아볼 수 없었다.

Suganuma 등¹⁸⁾의 연구는 봉합이 가능한 비교적 젊은 연령의 내측 반월상 연골 후각부 파열에 관한 연구여서 봉합이 불가능할 정도의 퇴행성 파열을 보이는 경우에도 적용이 가능한지는 논란의 여지가 있다. 하지만 Bin 등³⁰이 기술한 바와 같이 한국인의 생활 습관에 따른 연골 후각부의 감입이 방사형 파열의 주요 병인이라 고려한다면 방사형 파열 시 동반되는 연골 후각부의 두께 증가가 임상 증상 발생에 기여할 가능성에 대한 부가적인 연구가 필요하리라 사료된다. 본 연구의 한계점으로는 증례의 일부에서만 수술적 치료를 시행하였기에, grade 2의 퇴행성 변화를 보이며 관절면의 분명한 압통과 함께 이학적 검사에서 연골판 파열을 시사할만한 소견을 보였더라도, 자기공명 영상 소견과 실제 연골 파열여부가 일치하는지 관절경으로 확인을 못한 점과, 결과의 계측이 제 1저자에 의해서만 측정되었다는 점, 많은 대상을 상대로 연골의 두께 증가에 따른 임상적 연관성을 체계적으로 비교하지 못한 점이 있으며 추후 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

결 론

방사형 파열이 동반된 내측 반월상 연골 퇴행성 파열 시 반월상 연골 후각부의 두께가 증가하므로 치료 시 이를 고려해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Walker PS, Erkman M. The role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop*. 1975;109:184-92.
- Englund M. Meniscal tear-a feature of osteoarthritis. *Acta Orthop Scand*. 2004;75 Suppl:1-45.
- Bin SI, Kim JM, Shin SJ. Radial tears of the posterior horn of the medial meniscus. *Arthroscopy*. 2004;20:373-8.
- Crues JV 3rd, Mink J, Levy TL, Lotysch M, Stoller DW. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging. *Radiology*. 1987;164:445-8.
- Magee T, Shapiro M, Williams D. MR accuracy and arthroscopic incidence of meniscal radial tears. *Skeletal radiol*. 2002;31:686-9.
- Besette GC. The meniscus. *Orthopedics*. 1992;15:35-42.
- DeHaven KE, Arnoczky SP. Meniscal repair. Part I: basic science, indications for repair, and open repair. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:140-52.
- Noble J, Hamblen DL. The pathology of the degenerate meniscus lesion. *J Bone Joint Surg Br*. 1975;57B:180-6.
- Simmonds FA. The immobile meniscus: a common syndrome in middle age. *Postgraduate Med J*. 1964;40:527-8.
- Smillie IS. The current pattern of internal derangements of the knee joint relative to the menisci. *Clin Orthop*. 1967;51:117-22.
- Hajek PC, Gylys-Morin VM, Baker LL, Sartoris DJ, Haghighi P, Resnick D. The high signal intensity of the knee: magnetic resonance evaluation and in vivo correlation. *Invest Radiol*. 1987;22:883-90.
- Aichroth P. Degenerative meniscal tears. *Knee*. 1996;3:70-1.
- Habata T, Uematsu K, Hattori K, Takakura Y, Fujisawa Y. Clinical features of the posterior horn tear in the medial meniscus. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124:642-5.
- Guermazi A, Zaim S, Taouli B, Miaux Y, Peterfy CG, Genant HK. MR findings in the osteoarthritis. *Eur Radiol*. 2003;13:1370-86.
- Vedi V, Williams A, Tennant SJ, Spouse E, Hunt DM, Gedroyc WM. Meniscal movement: an in-vivo study using dynamic MRI. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:37-41.
- Tuckman GA, Miller WJ, Remo JW, Fritts HM, Rozansky MI. Radial tears of the menisci : MR findings. *AJR Am J Roentgenol*. 1994;163:395-400.
- Nha KW, Oh HK, Kim DH, Kim YH. MR findings of the radial tear of medial meniscus. *J Korean Knee Soc*. 2005;17:147-52.
- Suganuma J, Mochizuki R, Yamaguchi K, Inoue Y, Yamabe E, Ueda Y, Fujinaka T. Cam impingement of the posterior femoral condyle in medial meniscal tears. *Arthroscopy*. 2010;26:173-83.

초 록

목적: 퇴행성 내측 반월상 연골 퇴행성 파열 시 방사형 파열의 동반 여부 시 연골 후각부의 두께를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법: 2000년 2월부터 2010년 2월까지 만 40세 이상에서 내측 반월상 연골의 퇴행성 변화 또는 파열이 자기공명영상으로 확인된 170예를 대상으로 하였다. 남자 57예, 여자 113예였고, 평균 연령은 55세였으며, 수평 파열과 함께 방사형 파열이 동반된 군(Group A), 연골 후각부의 횡 파열만 있는 군(Group B), 파열 없이 내측 반월상 연골의 퇴행성 변화만 확인된 군(Group C) 으로 구분하여 후각부의 두께를 측정하고 연골의 퇴행정도를 grade 1, 2, 3로 평가하였다.

결과: 시상면에서 측정한 내측 반월상 연골 후각부의 평균 두께는 A, B, C 군이 각각 7.44 mm, 6.52 mm, 6.04 mm였고, A군이 B, C군보다 의미있게 연골 후각부의 두께가 증가하였으며 B군도 C군과 비교하여 연골 후각부의 두께가 증가하였다. 반월상 연골의 퇴행 정도는 A군이 가장 높았으며 A군이 B, C군보다 퇴행 정도가 의미있게 높았지만 A군과 B군과의 차이는 없었으며, B군이 C군보다 퇴행 정도가 높았다($p < 0.05$).

결론: 방사형 파열이 동반된 내측 반월상 연골 퇴행성 파열 시 반월상 연골 후각부의 두께가 증가하므로 치료 시 이를 고려해야 할 것으로 사료된다.

색인 단어: 반월상 연골, 방사형 파열, 연골 두께