

후방 안정형 인공 관절 전치환술 후 슬개골 덜컹 증후군의 초음파적 진단 - 증례 보고 -

이화여자대학교 의학전문대학원 목동병원 정형외과

유재두 · 김남기 · 정재윤

Ultrasonographic Diagnosis of the Patellar Clunk Syndrome after Posterior Stabilized Total Knee Arthroplasty - A Case Report -

Jae Doo Yoo, M.D., Nam Ki Kim, M.D., Jae Yoon Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ewha Womans University Mokdong Hospital

The patellar clunk syndrome is one of the patellofemoral complication, caused by formation of the fibrous nodule at the suprapatellar region after total knee arthroplasty. The symptom involves painful catching, crepitus and clunk during knee extension. It has been mainly but not exclusively associated with the posterior stabilized total knee system. The fibrous nodule is entrapped in the femoral intercondylar notch of the femoral component during flexion and as the knee is extended, it displaces back to the trochlear groove abruptly and the typical symptoms occur. The risk of developing this complication is primarily related to the design of the femoral component and higher incidence was noted with earlier designs of posterior stabilized knee prosthesis. Modifications have been made to the femoral component to optimize the kinematics of the patellofemoral joint and thereby reduced the incidence of patellar clunk syndrome but did not eliminate the problem completely. Clinical examination is the gold standard of diagnosis and imaging study has been used as a possible adjunct to diagnosis. Especially ultrasonography is an imaging modality, which can be easily performed to detect the fibrous nodule on the quadriceps tendon. We report a case of patellar clunk syndrome which was diagnosed with ultrasonography.

Key Words: Patella, Total knee arthroplasty, Fibrous nodule, Patellar clunk syndrome

서론

슬개골 덜컹 증후군(patellar clunk syndrome)은 인공 관절 전치환술 후 환자가 슬관절을 굴곡위에서 신전시킬 때 슬관절의 전방부에서 통증, 염발음(crepitus), 잠김 현상(catching), 덜컹거림(clunk) 등의 증상이 발생하는 질환이다. 1982년 Insall 등¹⁾이 인공 관절 전치환술 후 신전시 슬관절

통증과 염발음을 호소하는 환자에서 슬개골 주변의 섬유성 결절(fibrous nodule)을 처음으로 발견하였고, 1989년 Hozack 등²⁾이 슬개골 덜컹 증후군(patellar clunk syndrome)이란 용어를 사용하였다. 슬개골 덜컹 증후군은 후방 십자 인대 보존형(cruciate ligament retention, CR)보다 주로 후방 안정형(posterior stabilizing, PS) 삽입물을 사용한 인공 관절 전치환술 후에 발생하는 슬개-대퇴 합병증으로 다인자성 원인으로 발병한다.²⁾ 다양한 원인에 의해 슬개골 버튼(patellar button) 근위부의 대퇴 사두건(quadriceps tendon)에 과증식 섬유성 결절(hyperplastic fibrous nodule)이 형성되고 슬관절 굴곡시 결절이 대퇴 삽입물(femoral

통신저자: 유 재 두

서울특별시 양천구 안양천로 1071

목동병원 정형외과

Tel: 02-2650-6142, Fax: 02-2650-0349

E-mail: koreanknee@gmail.com

component)의 과간절흔(intercondylar notch) 내부에 포착되었다가 신전시 과간절흔에서 갑자기 이탈하여 대퇴골 활차구(fermoral trochlear goove)로 이동하면서 통증, 염발음, 잠김 현상 등의 증상을 유발한다.²⁾ 슬개골 덜컹 증후군의 진단은 주로 환자의 임상 증상과 이학적 검사에 의해 이루어지나, 초음파 검사가 인공 관절 전치환술 후 발생할 수 있는 대퇴-슬개 합병증(patellofemoral complication)의 감별 및 진단에 유용하게 사용될 수 있다.³⁾ 본 연구의 저자들은 후방 안정형 인공 관절 전치환술 후 발생한 슬개골 덜컹 증후군의 진단에 초음파 검사가 유용하게 사용된 1예를 경험하여 이에 대하여 보고하고자 한다.

증례보고

81세 여자 환자가 5년전부터 시작된 양측 슬관절 통증을 주소로 내원하였다. 임상 증상과 이학적 검사, 방사선 사진상 퇴행성 골관절염으로 진단되었고 고정형 후방 안정형 삽입물(GSF LPS-Flex; Zimmer, Warsaw, Indiana)을 이용한 양측 슬관절의 인공 관절 전치환술을 시행하였다. 수술 2주 후에 퇴원하였으며, 퇴원 시까지 특별한 합병증은 발생하지 않았고 운동 범위는 양측 모두 0~125도까지 가능하였다. 수술 후 10개월까지 특별한 문제는

발생하지 않았으나 11개월 경과 후 계단 오를 때와 의자에서 앉았다 일어날 때 발생하는 좌측 슬관절의 통증, 염발음, 잠김 증상을 호소하며 외래에 내원하였다. 이학적 검사상 좌측 슬관절의 운동 범위는 0~130도였고 굴곡시에는 증상이 유발되지 않았으나, 신전시 약 40도 굴곡위에서 통증을 동반하는 염발음과 잠김 현상이 관찰되었다. 그 외 전신 발열이나 슬관절 국소 열감, 부종, 압통은 없었다. 혈액 검사상 백혈구 수치는 $8700/\text{mm}^3$ 이었고 호중구(neutrophil) 비율은 58.7%였다. 적혈구 침강 속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR)는 14mm/hr, C-반응 단백(C-reactive protein, CRP) 수치는 0.08 mg/dl로 측정되었다. 수술 후 11개월 경과시 전후면 및 측면 방사선 사진상 특이한 소견은 관찰되지 않았으나(Fig 1A, B) 슬관절 축상 영상에서 좌측 슬관절의 슬개골이 외측으로 이탈구된 소견이 관찰되었다(Fig. 2). 환자의 좌측 슬관절 부위에 gray-scale 초음파 검사를 시행하였고 시상면 및 단축면 영상에서 슬개골 버튼 근위부에 인접한 대퇴 사두건에 약 2×1.5 cm의 저에코성 연부 조직 종괴가 관찰되었다(Fig 3A, B). 종괴를 제거하기 위해 관절경을 시행하였고 관절경 소견상 슬개골 버튼 근위부에 섬유성 결절이 관찰되었다(Fig. 4). 결절의 위치와 크기는 초음파 영상에서 확인했던 결과와 동일하였고 결절 이외에 관절경상



Fig. 1. Anteroposterior radiograph (A) and lateral radiograph (B) of involved left knee at 11 months after surgery. There were no abnormal findings in both radiographs.

특이 소견은 없었다. 관절경용 절삭기와 펀치 등을 이용하여 섬유성 결절을 제거하였고(Fig. 5), 수술 후 환자의 증상은 소실되었다.

고 찰

슬개골 덜컹 증후군은 인공 관절 전치환술 후 발생하는 연부 조직 충돌(soft tissue impingement)에 의한 대퇴 슬개 관절의 합병증이다.²⁾ 과중식 섬



Fig. 2. Axial radiograph of involved left knee shows lateral subluxation of the patella at 11 months after surgery.

유성 결절이 슬개골 버튼과 대퇴 사두건의 접합부에 형성되어 증상을 유발하는 원인이 된다(Fig. 6). 섬유성 결절의 형성 기전에 대해서는 명확히 밝혀진 것은 없으나 두 가지 기전에 의해 발생하는 것으로 보고되고 있다. 하나는 대퇴 삽입물 과간 절흔의 전상측 경계부와 대퇴 사두건의 충돌이고 두번째는 슬개골 버튼이 슬개골의 근위부에 위치하여 대퇴 사두건과 직접 충돌하는 것이다. 이런 충돌이 반복적인 염증 반응을 일으켜 결국 섬유성 결절이 형성되는 것으로 추정된다.²⁾ 결절은 대부분 후방 안정형 치환물 삽입 후 12개월 내에 발생하며 환자가 슬관절을 굴곡위에서 신전시킬 때 약 30~45도 정도 굴곡위에서 통증, 염발음(crepitus), 잠김 현상(catching) 등이 유발된다. 슬개골 덜컹 증후군의 원인은 다양하며 대퇴 삽입물의 형태(design), 수술 중 주위 조직 손상 정도, 정상적인 슬관절선의 변화(joint line alteration), 슬개골의 높이와 두께, 슬개골 주행(patellar tracking) 등의 문제에 의해 발생할 수 있다.^{2,4)} 대부분의 저자들은 대퇴 삽입물의 형태를 슬개골 덜컹 증후군 발생의 주 원인으로 보았는데 특히 제 1세대 Insall-Burstein 후방 안정형 삽입물에서 발생 빈도가 21%까지 높게 보고되었다.^{5,6)} 1세대 후방 안정형 대퇴 삽입물은 대퇴 활차의 길이가 짧고 과간 절흔으로 이행부의 전방 테두리(anterior flange)가 날카로운 형태를 가져 슬개골 버튼 근위부에 형성된 섬유성 결절이 슬관절 굴곡시 과간 절흔 사이에 포착되었다가 신전시 갑작스럽게 이탈하면서 증상을 유발하였다.^{7,8)} 이후 고안된 제 2세대 Insall-Burstein (IB II) 후방 안정형 삽입물

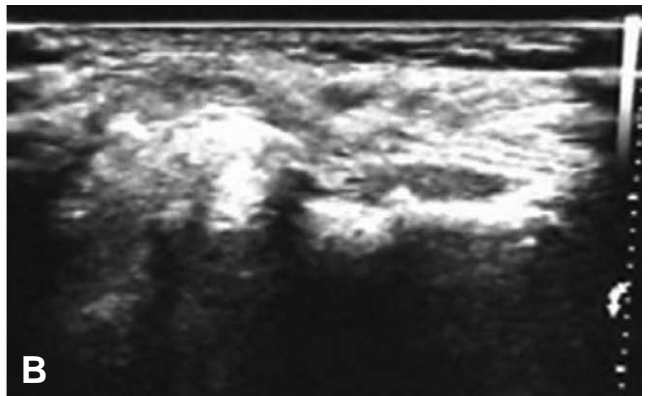
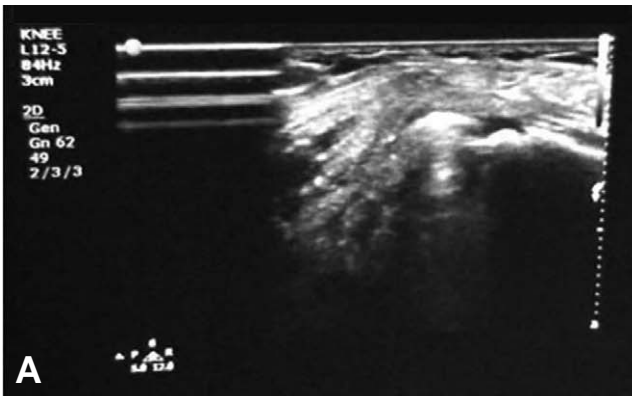


Fig. 3. (A) Longitudinal ultrasound image shows hypoechoic mass on the quadriceps tendon just proximal to the patellar button. The quadriceps tendon is visualized as hyperechoic fibrillar structure. (B) Another longitudinal ultrasound image of the same patient shows hypoechoic fibrous nodule at junction of the patellar button and the quadriceps tendon.

에서는 대퇴 삽입물의 시상면상 구조 (sagittal geometry)가 좀더 완만하게 변경되었다.⁵⁾ Yau 등⁴⁾은 IBII 후방 안정형 치환물을 사용하여 98례의 인공 관절 치환술을 시행한 결과 10.2%에서 슬개골 덜컹 증후군이 발생하였다고 보고하였다. 1997년에 개발된 NexGen Legacy 치환물 (Zimmer)은 활차구의 형태가 해부학적 구조로 변경되었고, 대퇴 활차의 깊이와 길이가 각각 증가하였다.⁵⁾ 이러한 구조적 변경으로 수술 후 해부학적인 슬개골 주행이 가능해지고 슬개골 덜컹 증후군을 비롯한 대퇴-슬개 합병증의 발생이 크게 감소하였다.^{5,7)} Ip 등⁷⁾은 IBII 후방 안정형 치환물과 NexGen 치환물과의 비교 연구에서 IBII 후방 안정형을 사용한 인공 관절 치환술에서는 슬개골 덜컹 증후군의 발생률이

7.5%였으나 NexGen 삽입물에서는 발생하지 않았다고 보고하였다. 반면, Ranawat 등⁸⁾은 최근에 고안된 고정형 (fixed-bearing) 후방 안정형 치환물 (PFC Sigma PS; Depuy, Warsaw, Indiana)을 사용한 결과 12%에서 슬개골 덜컹 증후군이 발생하였으며, Fukunaga 등⁹⁾도 역시 최근에 고안된 회전형 (mobile-bearing) 후방 안정 삽입물 (PFC Sigma RP)을 사용한 결과 13%에서 슬개골 덜컹 증후군이 발생하였다고 보고하였다. 이 연구에서 슬개골 덜컹 증후군의 발생률이 높은 치환물의 경우 과간 절흔 박스 비율 (intercondylar box ratio)이 0.7보다 높았으며, 이 경우 굴곡시 슬개골 버튼과 과간 절흔 박스가 굴곡 초기에 충돌하는 현상이 발생하였다.⁹⁾ 슬개골 덜컹 증후군의 진단에서 가장 중요한 것은 환자의 증상과 이학적 소견이지만 영상의학적 검사가 진단에 유용하게 사용될 수 있다. 단순 방사선 촬영은 저위 슬개골 (patella baja), 슬개골 버튼의 비정상적인 위치, 슬개골의 아탈구나 탈구에 의한 슬개골 덜컹 증후군의 진단에 도움이 될 수 있다. 그러나 증상을 유발하는 연부 조직의 병변은 발견할 수 없는 한계가 있다.³⁾ 자기 공명 영상 검사는 정상적인 슬관절에서 연부 조직 병변의 발견에 유용하지만, 인공 관절 전치환술 후에는 금속성 삽입물에 의한 영상 간섭 때문에 정확한 영상을 얻기 어렵다.³⁾ 또 심박 조율기 (pace maker) 등이 신체에 삽입된 경우 시행이 불가능하고 다른 검사에 비해 비용이 높은 문제가 있다. 초음파는 임상 의 여러 분야에서 진단에 널리 사용되고 있으며 초음파와 조직간

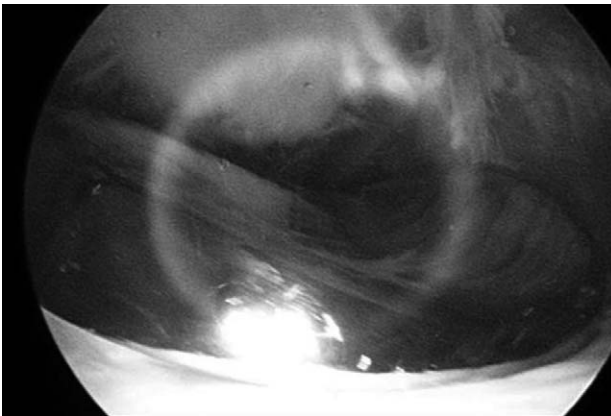


Fig. 4. Arthroscopic finding of the hyperplastic fibrous nodule just proximal to the patellar button which is responsible for soft tissue impingement.

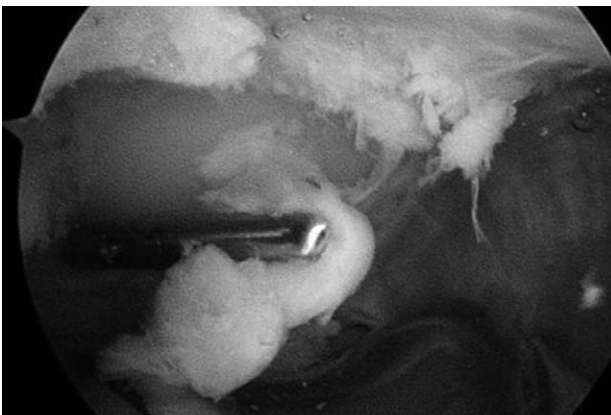


Fig. 5. Arthroscopic finding of the procedure removing the fibrous nodule with arthroscopic shaver. After removal of the mass, the patient's symptom was resolved.

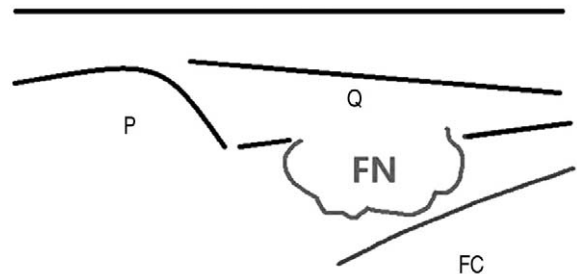


Fig. 6. Schematic image of the fibrous nodule which causes patellar clunk syndrome.

The fibrous nodule is formed just proximal to the patellar button after total knee arthroplasty. (P: patellar button, Q: quadriceps, FN: fibrous nodule, FC: femoral component)

의 반사(reflection)에 의해 영상을 형성한다. 즉, 신체의 조직들은 서로 다른 밀도를 갖고 있고, 이러한 밀도 차이에 의해 음향 저항(acoustic impedance)이 생기게 된다. 각 조직의 서로 다른 음향 저항에 의해 탐촉자(probe)에서 발사된 초음파가 조직에 반사되어 탐촉자로 다시 되돌아오는 정도가 다르고, 이를 전기적 신호로 변화시켜 영상을 만들게 된다. 초음파 검사는 방사선에 의한 장애가 없고 실시간 동적 영상(real-time dynamic images)을 얻을 수 있으며, 조직 간의 구분이 가능하다.¹⁰⁾ 또한 도플러 효과를 이용하여 혈류를 간접적으로 측정할 수 있고, 장비의 이동이 가능하며 타 검사에 비해 비용이 저렴한 장점이 있다. 정형외과 분야에서도 최근 초음파를 이용한 근골격계 병변에 대한 검사가 활발하게 이루어지고 있다. Okamoto 등¹¹⁾은 인공 관절 치환술 후 슬개상 연부 조직 병변에 대한 초음파 검사를 시행하여 슬개골 덜컹 증후군의 진단에 도움이 되었다고 보고하였다. 그는 초음파상 섬유성 결절이 저에코성 종괴(hypoechoic soft-tissue mass)로 관찰되었고 정상적인 대퇴 사두건의 고에코성 섬유성 양상(hyperechoic fibrillar pattern)과 뚜렷이 구분된다고 하였다. 본 증례에서는 슬관절 굴곡 후 신전시 통증과 염발음, 잠김 현상을 호소하여 슬개골 덜컹 증후군이 의심되는 환자에게 초음파 검사를 시행하여 슬개골 버튼 근위부의 대퇴 사두건에서 저에코성 종괴를 확인할 수 있었다. 진단 후 환자에게 관절경적 결절 제거술을 시행하였고, 수술 후 임상 증상이 소실되었다. 본 증례에서 슬개상 연부 조직 병변의 검사에 초음파가 사용되었고 섬유성 결절을 정확히 감별하여 진단에 도움이 되었다. 초음파 검사는 외래에서 쉽게 시행할 수 있고 비용도 저렴하며, 특별한 금기증이 없다. 또한 연부 조직 간의 구분이 우수하여 추후 슬개골 덜컹 증후군의 진단에 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. **Insall JN, Lachiewicz P, Burstein AH.** *The posterior stabilized condylar design: a modification of the total condylar design. Two to four year clinical experience. J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:1317-23.
2. **Hozack WJ, Rothman RH, Booth RE, Balderson RA.** *The patellar clunk syndrome: a complication of posterior stabilized total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.* 1989;241:203-8.
3. **Thomas JH, Le Roy C, Jack Davis, Steven BH, Mark PF, Hollis GP.** *MRI diagnosis of patellar clunk syndrome following total knee arthroplasty. J Hosp Special Surg.* 2012;8:92-5.
4. **Yau WP, Wong JW, Chiu KY, Ng TP, Tang WM.** *Patellar clunk syndrome after posterior stabilized total knee arthroplasty. J Arthroplasty.* 2003;18:1023-8.
5. **Jess HL, Jeff GJ, Hari PB, David GN, Robert EB.** *Incidence of patellar clunk with a modern posterior- stabilized knee design. Am J Orthop.* 2007;36:550-3.
6. **Aglietti P, Buzzi R, Gaudenzi A.** *Patellofemoral functional results and complications with the posterior-stabilized total condylar knee prosthesis. J Arthroplasty.* 1988;3:17-20.
7. **Ip D, Wu WC, Tsang WL.** *Comparison of two total knee prostheses on the incidence of patella clunk syndrome. Int Orthop.* 26:48-51.
8. **Ranawat AD, Ranawat CS, Slamin JE, Dennis DA.** *Patellar crepitation in the P.F.C sigma total knee system. Orthopedics.* 2006;29:68-70.
9. **Fukunaga K, Kobayashi A, Minoda Y, Iwaki H, Hashimoto Y, Takaoka K.** *The incidence of the patellar clunk syndrome in a recently designed mobile-bearing posteriorly stabilized total knee replacement. J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:463-8.
10. **Nelson TR, Pretorius DH.** *The Doppler signal: where does it come from and what does it mean? Am J Radiology.* 1988;151:439-47.
11. **Okamoto T, Futani H, Atsui K, Fukunishi S, Koezuka A, Marui S.** *Sonographic appearance of fibrous nodules in patellar clunk syndrome: a case report J Orthop Sci.* 2002;7:590-3.

국문초록

슬개골 덜컹 증후군은 인공 관절 전치환술 후 슬개골 버튼 근위부에 섬유성 결절이 형성되어 통증, 염발음, 잠김 현상 등의 증상이 발생하는 슬개 대퇴 합병증이다. 주로 후방 안정형 삽입물을 사용한 후에 발생하며, 굴곡시 섬유성 결절이 과간 절흔에 포착되었다가 신전시 이탈하면서 증상을 유발한다. 대퇴 삽입물의 구조적 특징이 가장 큰 원인으로 추정되고 초기의 후방 안정형 삽입물에서 발생 빈도가 높았다. 이후 새로운 형태의 삽입물에서는 구조가 개선되어 발생 빈도가 감소하였으나 최근까지도 슬개골 덜컹 증후군의 발생이 보고되고 있다. 진단은 주로 증상에 의해 이루어지며, 영상의학적 검사도 진단에 도움이 된다. 특히, 초음파 검사는 대퇴 사두건의 섬유성 결절을 쉽고 간편하게 발견할 수 있다. 저자들은 초음파를 이용하여 진단된 슬개골 덜컹 증후군 1례를 경험하여 보고하고자 한다.

색인단어: 슬개골, 인공 관절 전치환술, 섬유성 결절, 슬개골 덜컹 증후군