

스트레스 X-ray를 제대로 찍으려면?



빈 성 일 울산의대 서울아산병원

AT A GLANCE

인대 손상 환자를 진료할 때 수술 전 진단에서 수술 후 상태 평가에 이르기까지 없어서는 안 될 검사가 바로 스트레스 X-ray 촬영이다. 아무리 유용한 검사도 제대로 이루어지지 않으면 하지 않는 것만 못한 경우가 많은데 특히 스트레스 X-ray가 그러하다. 다른 모든 방사선 사진과 같이 정확한 각도로 촬영되어야 하는 것은 물론이고 올바른 자세에서 시행되어야 제대로 된 결과를 얻을 수 있다. 여기서 그 이유 및 원리에 대해 알아보려고 한다.

| 서론 |

환자를 진료하는 데 있어 백문이 불여일견이라는 속담이 정형외과만큼 잘 어울리는 곳도 없다. 실제로 많은 진단이 영상의학적 검사를 토대로 이루어지고 있으며, 정형외과 의사는 복잡한 환자의 차트를 보는 것보다 그간 촬영된 영상 검사를 통해서 더 쉽게 환자의 과거력을 파악하곤 한다. 기술이 발달함에 따라 영상 검사의 질도 몰라보게 향상되어, MRI의 경우 1.5 Tesla가 첨단으로 인정받던 시대

는 가고 이제는 3 Tesla, 드물지만 외국에선 7 Tesla 까지 임상에 적용 중이라는 보고도 있다. 하지만 어떠한 침단의 영상 검사도 정형외과 의사의 이학적 검진을 대체할 수는 없고, 특히 슬관절 질환에서는 숙련된 정형외과 의사라면 영상 의학적 검사 전에 이학적 검진만으로도 진단을 내리는 것이 가능하다.

인대 손상 환자를 평가하는 데 있어 스트레스 X-ray 촬영은 이학적 검진과 같은 원리로 이루어질 뿐 아니라, 그 결과를 사진상에서 계측하고 기록할 수 있다는 장점이 있다. 인대 손상으로 인한 불안정성의 진단이 수 mm의 동요를 확인함으로써 이루어지는 것을 감안하면 정밀한 방법으로 검사가 이루어져야 함은 물론이다. 약간의 방사선 투사 방향의 차이가 불안정성 진단의 오차로까지 이어질 수 있는 것이다. 또한, 스트레스 X-ray 촬영에서 환자의 position이 중요한 것은 이학적 검진에서와 마찬가지로이며, 적절한 position을 찾는 것은 무릎의 해부학적 구조를 이해하는 것에서 출발한다. 본 칼럼에서는 스트레스 방사선 사진 촬영 별로 올바른 환자의 position은 무엇이며, 촬영 시 주의할 점에는 어떠한 것이 있는지 살펴보고자 한다.

| 본론 |

슬관절의 안정성에 기여하는 주요 인대에는 전방 십자인대(anterior cruciate ligament), 후방십자인대(posterior cruciate ligament), 그리고 내측 및 외측 측부인대(medial and lateral collateral ligament) 등이 있다. 인대 별로 불안정성을 확인하는 대표적인 방사선 촬영을 살펴보면, 전방십자인대를 확인하기 위한 전방 스트레스 촬영, 후방십자인대를 확인하기 위한 후방 스트레스 촬영, 양측 측부인대를 확인하기 위한 내반 및 외반 스트레스 촬영이 있다. 불안정성의 정도를 나누는 기준은 저마다 다르게 보고하고 있고¹⁻³, 또 스트레스 촬영 시 가해지는 부하의 크기도 정해진 기준이 없고 병원마다 다르기 때문에⁴⁻⁶ 항상 견측과 비교하는 것이 중요하다.

전방 스트레스 방사선 촬영은 무릎을 15~20도,⁷ 후방 스트레스 방사선 촬영은 90도 굴곡 상태에서 부하를 주는 것이 정확한 검사에 매우 중요하다(그림 1). 전방십자인대를 평가하기 위해서는 무릎을 90도 구부린 전방 부하 검사(anterior drawer test) 자세보다는 15~20도 구부린 라크만 검사(Lachman test) 자세에서 시행하는 것이 전방십자인대의 이완을 알아내는 데 있어서 훨씬 민감도가 높는데,⁸ 이는 내측 반월상 연골판이 대퇴골과 경골 사이에서 door stopper로 작용하여 경골의 전방 전위를 막는 것을 피할 수 있으며 후방부 근육의 경직으로 인한 전방 전위 정도의 감소를 막을 수 있기 때문이다.⁹ 후방십자인대에 대한 평가는 후방 부하 검사(posterior drawer test)와 마찬가지로 무릎을 90도 구부린 상태에서 후방 부하를 주며 촬영하는 것이 가장 정확하다.

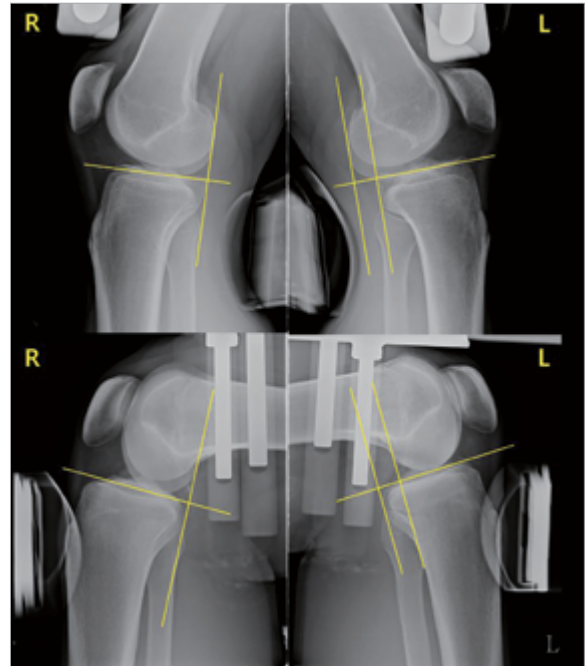


그림 1. 전방 및 후방 스트레스 방사선 촬영 사진.

양측 무릎의 전방 스트레스 촬영(위 행의 좌우)을 비교했을 때 좌측 무릎의 전방 불안정성을 확인할 수 있으며, 양측 무릎의 후방 스트레스 촬영(아래 행의 좌우)을 비교했을 때 좌측 무릎의 후방 불안정성을 확인할 수 있다.

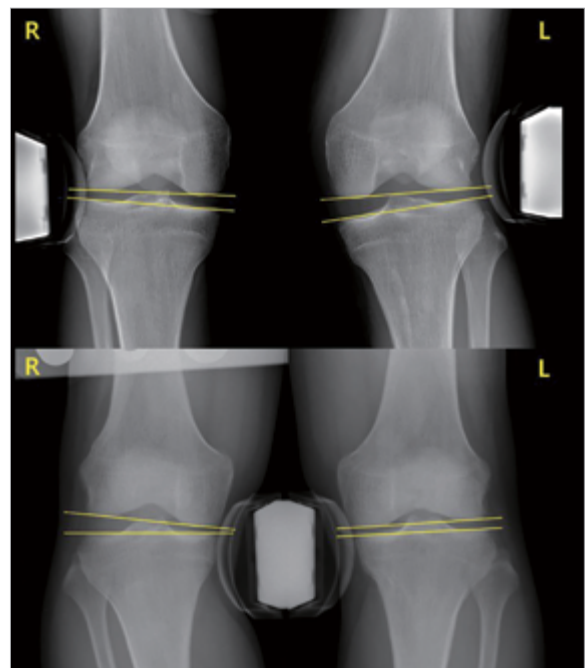


그림 2. 내반 및 외반 스트레스 방사선 촬영 사진.

양측 무릎의 외반 스트레스 촬영(위 행의 좌우)을 비교했을 때 좌측 무릎의 외반 불안정성을 확인할 수 있으며, 양측 무릎의 내반 스트레스 촬영(아래 행의 좌우)을 비교했을 때 우측 무릎의 내반 불안정성을 확인할 수 있다.

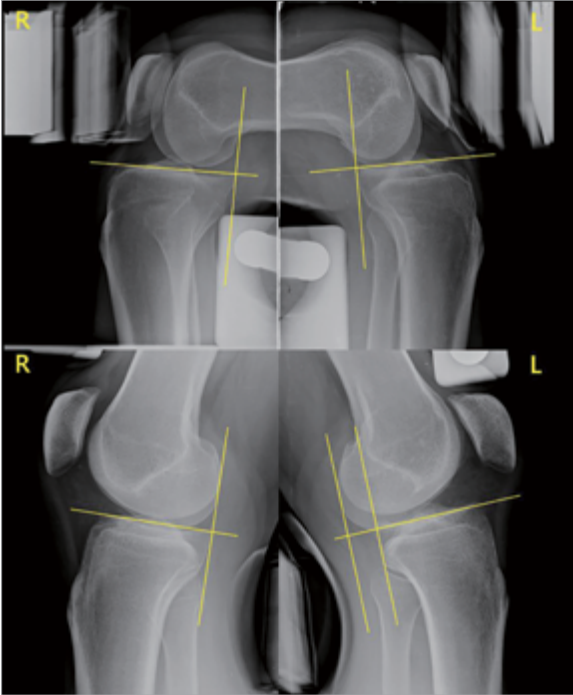


그림 3. 같은 환자의 양측 무릎을 각각 90도 굴곡(위 행의 좌우) 했을 때와 15도 굴곡(아래 행의 좌우) 했을 때의 전방 스트레스 방사선 촬영 사진. 90도 굴곡 상태에서는 드러나지 않았으나 15도 굴곡 하여 검사했을 때 좌측 무릎의 전방 불안정성이 뚜렷하다.

한편, 내반 스트레스 방사선 촬영을 시행할 때는 무릎을 20-30° 굴곡 상태에서 부하를 주어야 외측 측부인대에 대한 제대로 된 검사가 가능하다(그림 3). 만약 무릎을 완전히 신전한 상태에서 내반 부하를 주게 되면 외측 측부인대 뿐만 아니라 후외측 관절낭(posterolateral capsule)이 함께 긴장하게 된다. 따라서 무릎을 20-30° 굴곡시켜 관절낭을 이완시킨 후 내반 부하를 주어야 외측 측부인대 손상에 대한 민감도가 올라가게 된다. 외반 스트레스 방사선 촬영 역시 같은 원리로 무릎 20-30° 굴곡 상태에서 부하를 주어야 후내측 관절낭(posteromedial capsule)을 이완시킬 수 있고 내측 측부인대 손상을 더욱 정확히 확인할 수 있게 된다.¹⁰

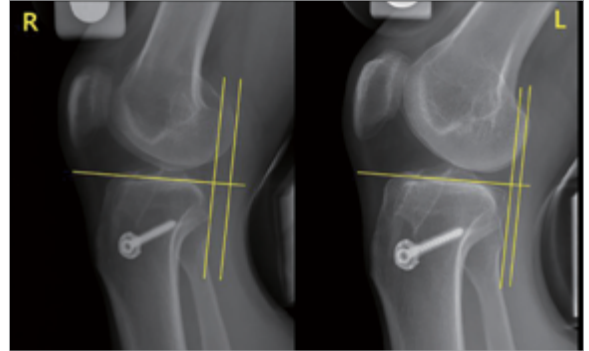


그림 4. 전방십자인대 재건술 후 시행한 전방 스트레스 방사선 촬영 사진. 방사선 투사 각도가 부정확했을 때(좌)와 정확한 측면 상으로 촬영되었을 때(우) 전방 동요의 정도에 확연한 차이가 난다.

스트레스 방사선 촬영에서 올바른 자세 못지않게 중요한 것이 정확한 방사선 투사 각도를 지켰는지 여부다. 특히 전방 및 후방 스트레스 촬영 시 회전(rotation)을 제대로 맞추어 검사하는 것이 중요한데 작은 회전의 차이가 동요의 정도를 평가하는 데 있어 큰 오차를 야기할 수 있기 때문이다(그림 4). 정확한 측면 상(true lateral view)으로 촬영이 이루어지면 대퇴골의 내, 외측 과(medial and lateral femoral condyle)가 겹쳐지게 되고 대퇴슬개 관절공간(patellofemoral joint space)이 뚜렷이 구분되며, 경골과 비골두(fibular head)가 살짝 겹쳐서 보이게 된다. 또 반대 측과 비교하여 동일한 투사 각도로 촬영되었는지 확인하는 것도 중요하다. 이를 지키지 않을 경우 슬관절 불안정성을 확인하는 데 있어 전혀 다른 평가를 하게 되는 우를 범할 수 있다.

| 결론 |

스트레스 방사선 촬영은 인대 불안정성으로 인한 동요의 정도를 계측하고 기록할 수 있다는 중요한 가치를 지닌 검사이다. 정확한 사진을 얻기 위해서는 무엇보다 올바른 자세에서의 촬영이 중요하며 슬관절 불안정성에 대한 이학적 검진과 같은 원리

로 이루어진다는 것을 염두에 두면 도움이 된다. 또한, 작은 촬영 오차에도 평가 결과가 크게 달라질 수 있다는 점을 명심하고, 정확한 방사선 투사 각도를 지키는 것도 중요하다. JoinOS

References

1. Dejour, H. & Bonnin, M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. Two radiological tests compared. *J. Bone Joint Surg. Br.* 76, 745–749 (1994).
2. Lerat, J. L., Moyen, B. L., Cladière, F., Besse, J. L. & Abidi, H. Knee instability after injury to the anterior cruciate ligament. Quantification of the Lachman test. *J. Bone Joint Surg. Br.* 82, 42–47 (2000).
3. Garavaglia, G. et al. Accuracy of stress radiography techniques in grading isolated and combined posterior knee injuries: a cadaveric study. *Am. J. Sports Med.* 35, 2051–2056 (2007).
4. Franklin, J. L., Rosenberg, T. D., Paulos, L. E. & France, E. P. Radiographic assessment of instability of the knee due to rupture of the anterior cruciate ligament. A quadriceps-contraction technique. *J. Bone Joint Surg. Am.* 73, 365–372 (1991).
5. Stäubli, H. U. & Jakob, R. P. Anterior knee motion analysis. Measurement and simultaneous radiography. *Am. J. Sports Med.* 19, 172–177 (1991).
6. James, E. W., Williams, B. T. & LaPrade, R. F. Stress radiography for the diagnosis of knee ligament injuries: a systematic review. *Clin. Orthop.* 472, 2644–2657 (2014).
7. Gurtler, R. A., Stine, R. & Torg, J. S. Lachman test revisited. *Contemp. Orthop.* 20, 145–154 (1990).
8. Stäubli, H. U., Noesberger, B. & Jakob, R. P. Stressradiography of the knee. Cruciate ligament function studied in 138 patients. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 249, 1–27 (1992).
9. Martha M. Murray *The ACL Handbook - Knee Biology, Mechanics, and Treatment.* Springer (2013).
10. W. Norman. Scott Insall & Scott *Surgery of the Knee.* Elsevier Health Sciences (2018).