

후방십자인대

- + 후방십자인대 후외측 해부학/생역학
- + 간략히 알아보는 후방십자인대 파열 치료의 역사
- + 후방십자파열, 수술 없이 치료할 수 있을까?
- + 후방십자인대 수술적 치료는 언제 어떻게 하나?
- + 후방십자인대 파열, 어떻게 진단할까? 그리고, 수술후 기능회복 치료는?
- + 후방십자인대 파열 시 반드시 확인하자! 후외측 구조물 손상
- + 무릎 인대 손상의 결정판! 다발성 인대 손상

경험이
살아있는
정형외과
매거진

Joint⁺os

경험이 살아있는 정형외과 매거진



No. 22 December 2020

정형외과 최신정보지



Vol.6 No.4 December 2020

움트의 매거진을 통해
다학적 최신 지견을
만 나 보 세 요 !

UMT Medical Magazine 구독신청을 원하신다면,
네이버에서 [움트매거진]을 검색해주세요!

움트매거진



| 매거진 구독신청 |

- | | |
|--|--|
| ☐ eyeFit (안과) | ☐ WombStory (산부인과) |
| ☐ Bonejour (골다공증질환) | ☐ LiverUpdate (간내과) |
| ☐ UROworld (비뇨의학과) | ☐ JoinOS (정형외과) |
| ☐ HeartBit (순환기내과) | ☐ MindUp (정신건강의학과) |

Join⁺OS

겉핥기 싫아있는 정형외과 매거진

ADVISORY BOARD

빈성일 교수

울산의대 서울아산병원

EDITORIAL BOARD

최충혁 교수

한양의대 한양대학교병원

나경욱 교수

인제의대 일산백병원

유주형 교수

국민건강보험 일산병원

유재두 교수

이화의대 이대목동병원

한승범 교수

고려의대 고려대학교안암병원

인 용 교수

가톨릭의대 서울성모병원

김종민 교수

울산의대 서울아산병원

안지현 교수

동국의대 동국대학교일산병원

이대희 교수

성균관의대 삼성서울병원

김성환 교수

연세의대 강남세브란스병원

배지훈 교수

고려의대 고려대학교구로병원



울산의대 서울아산병원
빈 성 일

Join'OS 독자 여러분, 안녕하십니까?

천고마비의 계절인 가을이 지나가고 어느새 겨울을 알리는 찬바람이 불기 시작했습니다.

코로나19와 함께 내년을 맞이해야 한다는 사실에 씁쓸함을 감출 수 없지만 힘을 내고 몸과 마음을 추스려서 힘차게 새해를 맞이할 준비를 해야 할 것 같습니다.

이번 Join'OS 22호는 후방십자인대 손상을 주제로 준비 하였습니다. 기본이 되는 해부학과 생역학을 먼저 살펴 보고 후방십자인대 손상 치료의 역사, 보존적 치료, 수술적 치료의 적절한 시기 등에 대해 다루었습니다. 또한 수술 후 기능회복, 후방십자인대 손상시 흔히 동반되는 후외측 인대 손상과 후방십자인대 손상이 동반된 다발성 인대 손상에 대해서도 다루어서 후방십자인대 손상이 동반된 인대 손상 환자의 치료에 전반적인 도움이 될 수 있도록 하였습니다.

저희 Join'OS는 다가 오는 2021년에도 여러분들에게 보다 더 유익한 정보와 지식을 공유할 수 있도록 노력하겠습니다. 또한 정형외과에 관심있는 여러분의 소통의 장으로서 자리 잡을 수 있도록 끊임없이 힘을 쏟겠습니다. 올해에도 더욱 풍성한 매거진이 될 수 있도록 발행을 위해 애써 주신 편집위원 교수님들 그리고 Join'OS에 변함없는 관심과 애정을 보여주시는 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

코로나 19와 같이 할 수 밖에 없었던 올 한해 모두 고생 많으셨습니다.

2021년은 코로나가 해소되는 청신하고 후련한 새해가 되기를 기대합니다.

감사합니다.

2020년 12월

Join'OS 편집책임
울산의대 서울아산병원

빈 성 일

움트 Medical Magazine을 언제 어디서나 편하게 보세요!



■ 구독 신청방법

- 01** magazine.e-umt.com 주소로 접속 후,
화면 하단에 있는 **움트매거진 구독 신청하기** 클릭!
- 02** 구독신청화면에서 구독을 원하시는 매거진을 선택하시고 주소를 남겨주시면 매거진을 발송해드립니다.
이메일을 남겨주시면 움트매거진 홈페이지로 접속해서 편리하게 볼 수 있는 **News Letter**를 매주 보내드립니다.



◀ QR코드 접속
매거진 홈페이지 바로가기



01. 홈페이지 하단에서 구독신청 클릭!



02. 구독신청화면에서 신청서 작성

NAVER 에서 **움트매거진** 을 검색하시면 바로 연결이 됩니다.

Column

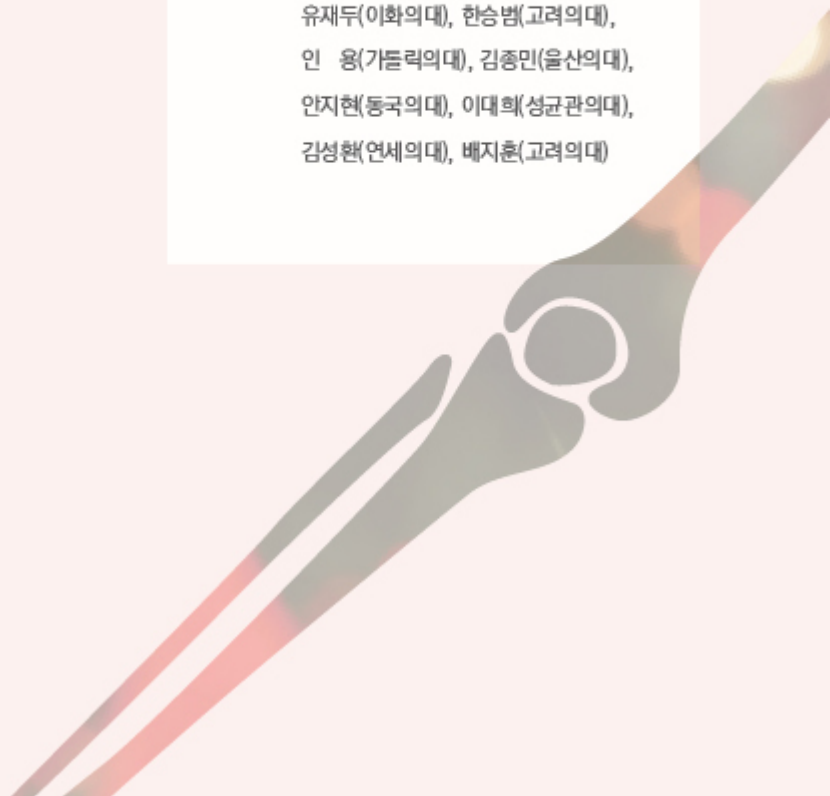
- 06 후방십자인대 후외측 해부학/생역학
유 주 형 국민건강보험 일산병원
- 12 간략히 알아보는 후방십자인대 파열 치료의 역사
안 지 현 동국의대 동국대학교일산병원
- 16 후방십자파열, 수술 없이 치료할 수 있을까?
김 종 민 울산의대 서울아산병원
- 19 후방십자인대 수술적 치료는 언제 어떻게 하나?
나 경 욱 인제의대 일산백병원
- 26 후방십자인대 파열, 어떻게 진단할까?
그리고, 수술후 기능회복 치료는?
이 대 희 성균관의대 삼성서울병원
- 31 후방십자인대 파열 시 반드시 확인하자!
후외측 구조물 손상
배 지 훈 고려의대 고려대학교구로병원
- 37 무릎 인대 손상의 결정판! 다발성 인대 손상
빈 성 일 울산의대 서울아산병원

통 권 제22호
발행일 2020년 12월 21일
발행인 신남철 ncshin@e-umt.com
발행처 움트(UMT) www.e-umt.com
T. 070-4818-8510
F. 02-6442-8528

구독광고
협찬 및
재보문의
움트CBO cbo@e-umt.com

디자인 모아베이

편 집 Joint⁺OS 편집위원회
편집책임 빈성일(울산의대)
편집위원 최충혁(한양의대), 나경욱(인제의대),
유주형(국민건강보험 일산병원),
유재두(이화대의대), 한승범(고려의대),
인 용(가톨릭의대), 김종민(울산의대),
안지현(동국의대), 이대희(성균관의대),
김성현(연세의대), 배지훈(고려의대)



후방십자인대 후외측 해부학/생역학

유 주 형 국민건강보험 일산병원



AT A GLANCE

후방십자인대(Posterior cruciate ligament, PCL)는 슬관절 굴곡 상태에서 후방 전위 부하에 저항하고, 슬관절 신전 상태에서 후방 전위는 주로 슬관절 후외측 및 후내측 구조물들에 의하여 이루어진다. 후외측 구조물은 외회전 및 내반에 일차적으로 저항하는 구조물이고 PCL은 슬관절 90도에서 120도 굴곡에서 외회전 및 내반 및 외반에 대해 2차적으로 저항한다.

| 후방십자인대 해부학 |

후방십자인대(Posterior cruciate ligament, PCL)는 대퇴골에 대한 경골의 후방 전위에 저항하는 일차 구조물로 대퇴골 부착부는 과간 절흔(intercondylar notch) 내에서 내과 외측면 후방부에 위치하고, 전방 경계는 관절면에서 약 3~5mm 정도 후방 위치하며 기시부 장축의 길이는 약 32~38mm, 넓이는 약 125~200mm²로 다양하다.

경골 쪽으로 주행하는 PCL의 길이는 32~38mm이고 평균 두께는 13mm이며 중간 실질부의 단면적은

약 31.2mm²로 골부착부위보다는 3배 가늘고 ACL 보다는 약 1.5~2배 굵다.

PCL은 경골 후연에서 1.0~1.5cm 아래에 있는 PCL facet에 부착하는데, 사다리꼴 모양으로 내외측방향으로 배열되어 있으며 전후방 길이는 약 14~16mm, 내외측 폭은 약 10~16mm이다. PCL의 경골 부착부의 바로 근위부는 lateral meniscus의 후각부와 연결되어 있으며, 뒤쪽은 후방 관절낭 및 골막과 혼합되어 있다.

PCL이 대퇴골 부착부에서 경골 부착부에 이르는 해부학적 위치에 따라 전외측 다발(anterolateral bundle)과 후내측 다발(posteromedial bundle)로 구분하는데, 전외측 다발이 PCL 단면적의 약 85%를 차지하며 생역학적으로 더 중요한 역할을 한다.

반월연골판대퇴인대(meniscofemoral ligament)는 PCL과 함께 후방십자인대 복합체를 구성하며, 외측 반월연골판 후각부에서 시작하여 PCL의 전후방을 지나 대퇴 내과에서 PCL 부착부의 전방과 후방에 부착하는데, PCL의 전방을 지나는 인대를 Humphrey ligament, 후방을 지나는 인대를 Wrisberg ligament라고 부른다. Humphrey ligament는 74~75%, Wrisberg ligament는 59~80%에서 존재하며 둘 중

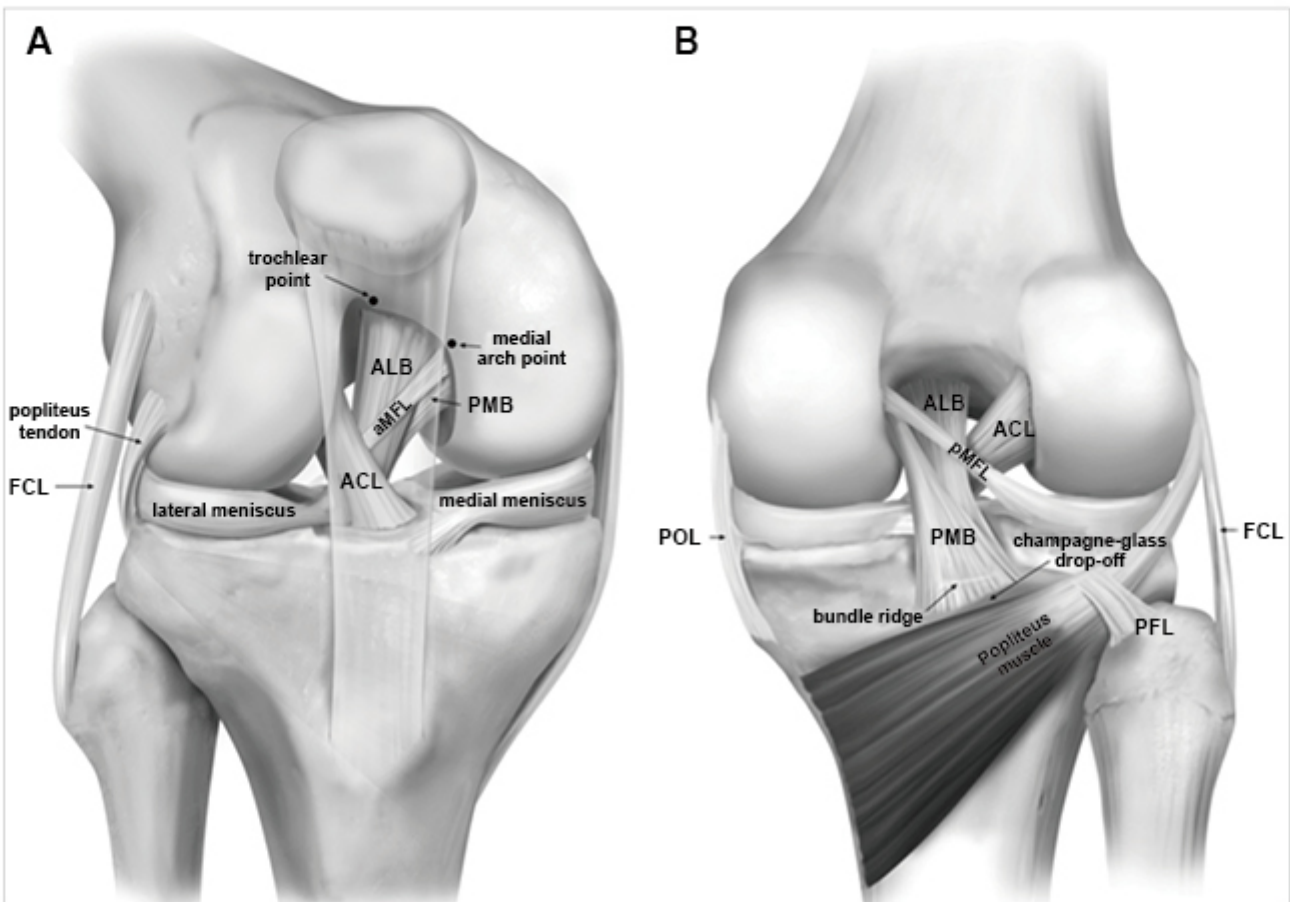


그림 1. 후방십자인대 및 후외측 구조. ACL, anterior cruciate ligament; amFL, anterior meniscofemoral ligament (ligament of Humphrey); FCL, fibular collateral ligament; PFL, popliteofibular ligament; pmFL, posterior meniscofemoral ligament (ligament of Wrisberg); POL, posterior oblique ligament.

* 출처: Kennedy NI et al, Am J Sports Med, 2013

에 하나라도 있을 확률은 93%로 알려져 있다. 사체 실험에 따르면 반월연골판대퇴인대가 후방 전위에 저항하는 정도는 PCL이 있는 경우에는 28%, 없는 경우에는 70%로 알려져 있다. PCL에는 많은 신경말단이 존재하여 고유수용감각(proprioception)에 관여하며, 혈액공급은 주로 중슬동맥(middle geniculate artery)과 일부 하내외슬동맥(inferior medial and lateral geniculate artery)에 의해 이루어진다.

| 후방십자인대 생역학 |

PCL은 슬관절 굴곡 상태에서 후방 전위 부하에 약

90~95% 저항하지만, 슬관절 신전 상태에서 후방 전위는 주로 슬관절 후외측 및 후내측 구조물들에 의하여 이루어진다. 슬관절 90도에서 120도 굴곡에서 PCL은 외회전 및 내반 및 외반에 대해 이차적으로 저항하고, 외회전 및 내반에 일차적으로 저항하는 것은 후외측 구조물이다.

PCL은 전방십자인대보다 2배의 인장 강도(tensile strength)가 있고, 선형 강도(linear stiffness)는 전외측 다발이 후내측 다발과 meniscofemoral ligament보다 2.6~2.7배 강하고, 전외측 다발의 극한 하중(ultimate load)은 후내측 다발보다 3배, 반월연골

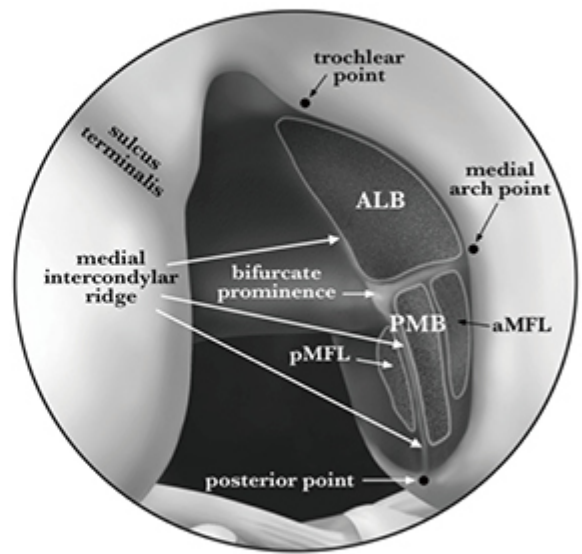
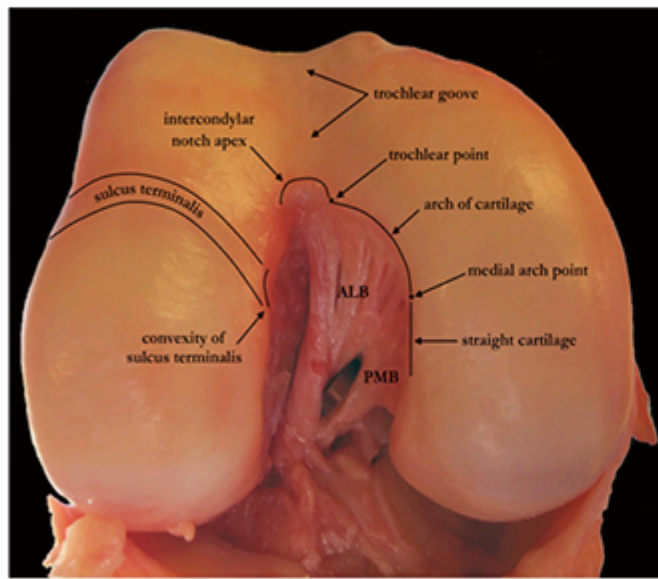


그림 2. 우측 슬관절 관절경 소견 ; ALB = anterolateral bundle, aMFL = anterior meniscofemoral ligament, PMB = posteromedial bundle, and pMFL = posterior meniscofemoral ligament.

* 출처: Anderson CJ et al, JBJS., 2012

판대퇴인대(meniscofemoral ligament)보다 5배 강하다.

전외측 다발은 굴곡시 긴장되고 후내측 다발은 신전시 긴장되기 때문에 경골의 후방전위에 대해 굴곡과 신전에서 독립적으로 저항한다고 생각됐지만, 전외측 다발은 굴곡시 더 수직으로 위치하게 되고 후내측 다발은 수평위치가 되기 때문에 두 다발 모두 굴곡시 후방 전위에 대하여 상응하는 기능이 있다고 인식되고 있다.

PCL이 결손되면 경골의 회전이나 내외반 변화 없이 30도 이상부터 90도까지 느슨해진 후관절낭으로 인하여 경골의 후방 전위가 점차 증가하는데 후외측 구조물이 추가로 절단되면 두 배에 가까운 후방 전위가 발생한다. PCL 결손시 모든 굴곡 각도에서 슬관절 내측 구획에 현저한 접촉 압력이 증가하고, 슬개대퇴관절에는 0~60도 굴곡 사이에서는 정상인과 같이 접촉 압력 차이가 없지만 60도 이상의 굴곡에

서는 현저한 경골의 후방 전위와 외회전 증가를 보이며, 외회전 증가는 슬개대퇴관절의 외측면에 접촉 압력을 증가시켜 퇴행성 관절염의 발생 원인을 제공한다. 따라서 PCL 결손시 기능회복 운동을 할 때 0도에서 60도 굴곡에서는 슬개대퇴관절에 무리가 없지만, 그 이상 굴곡에서의 운동은 바람직하지 않다.

PCL 손상은 기간이 경과함에 따라 슬관절의 안정성이 감소하고 통증이 증가하며, 손상 후 접지기(heel-strike) 전에 대퇴사두근 수축으로 후방 전위된 경골을 보상하려는 적응 노력에도 불구하고 장기적으로 경골대퇴관절은 물론 슬개대퇴관절에 관절염이 발생하며, 다방향(multidirectional)불안정성이 동반된 경우에 더 심해지기 때문에 이러한 경우에 수술적인 치료를 고려해야 한다.

반월연골판대퇴인대(meniscofemoral ligament)의 기능은 슬관절을 15~90도 굴곡 상태에서 후방 전위를 방지하는 기능이 있으며 PCL이 정상일 때는 약

28%, 기능이 없을 때는 70%의 후방전위를 막는 기능이 있으며, 회전 작용에는 기능이 없다고 알려져 있다.

| 후외측 구조물 해부학 |

후외측 구조물 중에서 안정성에 중요한 역할을 하는 것은 외측 측부인대(lateral Collateral ligament, LCL), 슬와건(Popliteus tendon complex), popliteofibular ligament(슬와비골인대)이다. LCL과 슬와비골인대는 슬관절 30도 이하의 굴곡에서 내반과 외회전에 대한 main static stabilizer 역할을 하고, 슬와건은 슬관절 추가 굴곡시 외회전 및 경골 후방전위에 대한 dynamic stabilizer 역할을 한다. 따라서 이들 구조물들이 손상되면 후방 및 후외측 불안정성과 외회전 및 내반 불안정성이 유발되어 관절 연골 손상에 따른 퇴행성 관절염 변화가 가속된다.

LCL은 대퇴골 외상과 약 1.4mm 근위부, 3.1mm 후방에서 시작하여 원위부로는 비골두의 외측에 붙으며 평균 길이는 69.6mm로 알려져 있다.

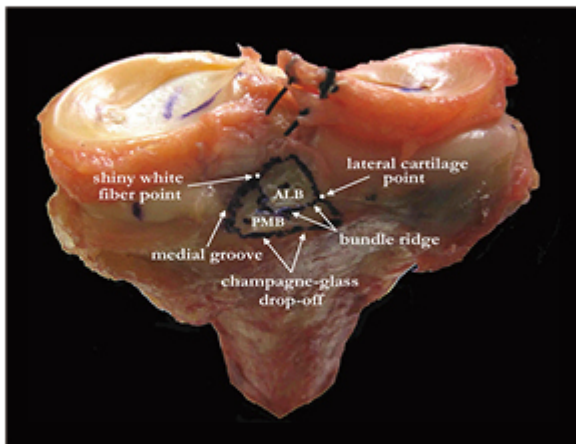


그림 3. 우측 슬관절 후방십자인대 경골 부착부 ; ALB = anterolateral bundle, and PMB = posteromedial bundle

* 출처: Anderson CJ et al. JBJS. 2012

슬와건은 대퇴골 외상과의 바로 앞쪽 원위부에서 기시하여 LCL 안쪽으로 주행하여 대퇴 슬와 구(femoral popliteus sulcus)를 지나서 대퇴 외과 후방의 관절 내로 들어와 다시 슬와공(popliteal hiatus)을 통과하여 관절을 빠져나간 후에 슬와와(popliteal fossa)의 바깥쪽 1/3 지점에서 근건 이행이 되면서 경골 근위부 후방, popliteal line 상부에 넓게 부착한다. 이때 기시부에서 근건 이행부까지 슬와건의 길이는 평균 54.5mm이다. 슬와건은 외측반월연골판과 슬와반월연골 섬유속(Popliteomeniscal Fascicle)으로 연결되어 있으며, 전하방 후상방 후하방 세 개의 섬유속으로 이루어져 있다. 상방의 다발은 슬와건의 건막 내측 섬유에서 기시하며 하방의 다발은 경골의 모서리에서 연골판으로 이어지는 관상인대이다. 이는 외측반월연골판의 안정성에 중요한 역할을 하며, 슬와비골인의 부착부로서 역할을 한다. 슬와비골인대는 슬와건의 근건 이행부(musculotendinous junction)에서 시작하여 비골두의 경상돌기에 붙는데, 전방부와 후방부로 나뉘고 전방부는 비골두의 경상돌기의 앞쪽 경사면의 내측면에 붙고, 후방부는 경상돌기의 뒤쪽 부분의 내측면에 붙으며, 대개 후방부가 전방부보다 크고, 사체 연구에서 각각 94%, 98%에서 관찰되는 것으로 알려져 있다. 슬관절 신전에서 긴장되어 과도한 외회전을 방지하고 LCL이 손상된 경우에는 슬관절의 내반 변형에 저항을 한다.

| 후외측 구조물의 생역학 |

후외측 구조물은 내반력과 외회전에 대하여 일차적인 안정성을 제공하며 경골의 후방전위에 대하여도 PCL과 더불어 안정성을 제공한다. LCL은 슬관절의 모든 운동 범위에서 내반력에 대한 일차적인 저항을 제공하는데 특히 5도에서 25도 굴곡에서 작용되는 힘이 가장 크다. 경골의 외회전에 대하여 LCL의 경

우에는 신전에 가까울수록 일차적인 저항을 제공하고 슬와건과 슬와비골인대는 슬관절 굴곡시 일차적인 저항력을 제공한다.

후외측 구조물의 손상은 PCL 손상 여부에 따라 불안정 여부가 달라지는데, 외회전 불안정은 후외측 구조물 손상시에 30도 굴곡에서 가장 크고 그 이상 굴곡이 될수록 감소하여 90도 굴곡에서는 외회전 불안정의 정도가 적다. 하지만 PCL 단독 손상의 경우에는 어느 범위에서도 외회전에 영향을 받지 않지만 PCL과 후외측 구조물이 모두 손상되면 90도 굴곡에서 경골 외회전이 가장 많이 발생한다. 따라서 후외측 구조물 손상을 평가하는 경골 외회전 검사는 30도 굴곡 상태에서 시행하고, PCL과 후외측 손상이 동반되어 있는지 평가하는 외회전 검사는 슬관절이 굴곡 90도 상태에서 시행한다.

후방 불안정에 있어서 PCL 단독 손상에서는 모든 범위에서 경골 후방 전위가 하지만 완전 신전 상태에서 후방 전위가 가장 적고 90도 굴곡에서 가장 많이 일어난다. 하지만 후외측 구조물 단독 손상의 경우에는 신전에 가까울 때 가장 많은 경골 후방전위가 일어난다. 이는 후방 전위에 대한 저항은 초기 굴곡에서는 후외측 구조물이 제공하고 굴곡 90도에 가까울수록 후방십자인대가 저항력을 제공함을 알 수 있다.

내반 변형에 있어서는 LCL이 정상이면 내반 변형은 일어나지 않으나 이를 절단하면 굴곡 15도 정도에서 약 4.5mm의 외측 관절 개방이 관찰되며, 추가로 후외측 구조물을 절단하면 내반 변형의 정도가 증가하며 특히 30도 굴곡에서 더욱 증가한다. 이때 PCL를 추가 절단하면 후방전위, 내반 변형이 증가되며 경골의 외회전이 모든 각도에서 증가하여 외측 관절 개방 정도는 더 증가한다.

슬개대퇴관절의 압박력에 있어서는 PLC 단독 손상보다 PLC와 후외측 복합인대 모두 손상시 슬개대퇴관절의 압박력이 증가한다. **JointOS**

References

1. Kennedy NJ, Wijdicks CA, Goldsmith MT, Michalski MP, Devitt BM, et al. Kinematic analysis of the posterior cruciate ligament, part 1: the individual and collective function of the anterolateral and posteromedial bundles. *Am J Sports Med.* 2013; 41(12):2828–38.
2. Colin J Anderson¹, Connor G Ziegler, Coen A Wijdicks, Lars Engebretsen, Robert F LaPrade. Arthroscopically pertinent anatomy of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament *J Bone Joint Surg Am* 2012 Nov 7;94(21):1936~45.

간략히 알아보는 후방십자인대 파열 치료의 역사

안 지 현 동국의대 동국대학교일산병원



AT A GLANCE

후방십자인대는 슬관절 안정성에 기여하는 주요한 구조물 중 하나이지만, 후방십자인대 파열에 대한 치료의 발전사는 전방십자인대의 치료사에 비하여 뒤쳐져 왔다. 후방십자인대 파열 시, 치유행과에 대한 연구와 적절한 치료법에 대한 다양한 논란이 아직도 제기되고 있다. 최근 20년간 후방십자인대의 해부학적 지식과 생역학적 기능에 대한 보다 깊은 연구가 이루어졌으며 이를 바탕으로 재건술에 대한 수술 술기에서도 비약적인 발전이 이루어졌다.

| 서론 |

후방십자인대 파열에 대한 수술적 재건술은 1917년 Hey Groove에 의하여 기술되었다. 하지만 이후 보고된 후방십자인대 재건술 후 임상적 결과에 대한 보고에서는 수술 후에도 후방 불안정성의 지속되고 골관절염의 발생하는 등 장기적으로 양호하지 못한 결과가 주로 제시되었다. 최근 20년간 후방십자인대에 대한 심도깊은 해부학적 이해와 생역학적 연구를 바

탕으로 재건술에 대한 수술 술기에서도 비약적인 발전이 이루어졌으며, 중장기 추시에서도 양호한 임상적 결과가 제시되기 시작하였다. 하지만 여전히 대부분의 연구에서 충분한 환자 수와 전향적 연구가 적용된 신뢰성 높은 결과를 확인하기는 어려운 실정이며 수술적 방법과 비수술적 방법의 비교 연구와 다양한 수술 방법의 상호 비교 연구도 부족한 상태이다.

| 후방십자인대 재건술의 발전사 |

초기의 후방십자인대 재건술은 유사한 위치에 피부 절개창을 이용하여 bone block을 포함한 graft를 근위 경골 후방과 내측 원위 대퇴과에 직접 고정하는 방식으로 시행되었다. 이후 절개창을 최소화하고 보다 정확한 수술 술기를 이용한 관절경적 재건술이 소개되었지만, 관절경을 이용한 후방십자인대 재건술은 수술 술기면에서 상당한 기술적인 숙련도를 필요로 한다. 1988년에 Rosenberg 등에 의하여 보고된 수술 술기에서는 슬개건 및 내측 원위 대퇴과 주위의 2개의 피부 절개창을 통하여 bone-patellar tendon-bone을 준비하고 내측 대퇴과에 이를 고정하는 방식으로 재건술을 시행하였다. 1994년 Kim 등은 역시 bone-patellar tendon-bone을 이용하여 슬개건 주위의 단일 절개창만을 통한 비침습적인 관절경적 후방십자인대 재건술을 보고하였다. 1996

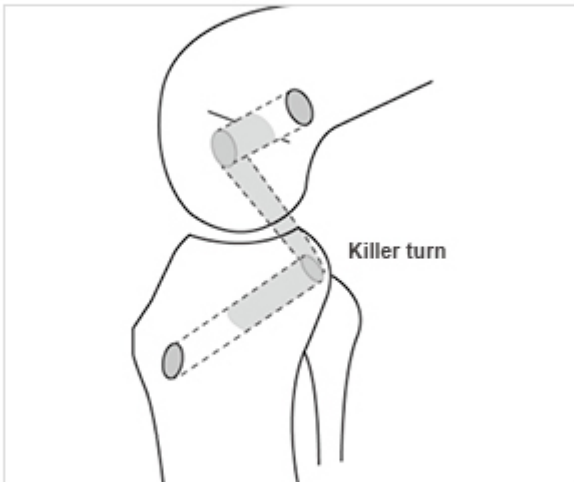


그림 1. 후방십자인대 재건술에서 이식건의 killer turn.

* 출처: A new endoscopic posterior cruciate ligament reconstruction: Minimization of graft angulation, Ohkoshi Y, Nagasaki S, Yamamoto K, Urushibara M, Tada H, Shigenobu K, Hashimoto T, Yamane S, Arthroscopy, 2001 Mar; 17(3):258-263, doi: 10.1053/jars.2001.21801.

년에는 Shino 등이 유사한 단일 절개창을 이용하면서 hamstring tendon을 이용한 재건술을 소개하였다. 이러한 관절경적 재건술은 주로 경골 터널을 이용하여 이식건을 통과시키고 고정하는 방식을 이용하였는데 근위 경골 후방에서의 이식건이 예각으로 주행하게 되는 Killer turn 현상이 재건술의 조기 실패와 관련이 있다는 주장이 제기되었다(그림1). 이를 극복하기 위하여 초기 재건술과 유사한 방법으로 근위 경골 후방의 절개창을 이용하여 이식건을 경골 후방에 직접 고정하는 Inlay technique이 소개되었다(그림2). 하지만 이러한 수술 술기는 환자의 체위 변경이 필요하거나 큰 절개창을 필요로 하는 단점이 있다.

보다 최근에는 관절경적 재건술에서 경골 터널을 이용하면서 후방십자인대의 경골 후방 부착면에 대한 시야를 확보하는 방향으로 수술 술기가 발전하였다. 이를 위하여 관절경을 후방에 위치시켜서 후방십자인대의 경골 부착부를 직접 확인하고 경골 관절면에

서 원위부에 경골 터널을 확공하여 이식건의 Killer turn을 줄이고 기존 후방십자인대의 손상 없이 재건술을 시행하는 방법으로 수술 술기가 발전하여 왔다(그림3).

후방십자인대 재건술의 발전사 중 이중다발 재건술의 시행도 중요한 부분으로 평가받고 있다. 주로 시행되는 단일다발 재건술은 후방십자인대 전외측 다발의 재건에 주력하고 있는 반면에 이중다발 재건술은 전외측 및 후내측 다발을 동시에 재건하여 대부분의 슬관절 굴곡 각도에서 후방 불안정성을 줄일 수 있다는 장점이 있다(그림4). 이러한 이중다발 재건술은 생역학적 사체 연구에서는 효과가 확인되었지만, 실제 임상 결과에서는 단일다발 재건술과 비교 시, 이중다발 재건술의 우월성은 아직 입증되어 있지 않다.

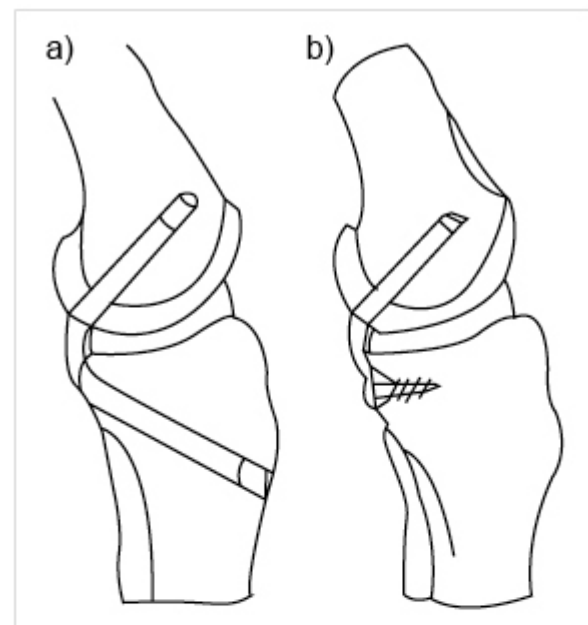


그림 2. 후방십자인대 재건술의 대표적인 2가지 수술 방법. a) Trans-tibial tunnel technique, b) Tibial inlay technique.

* 출처: Isolated posterior cruciate ligament tears: an update of management, Vaquero-Picado A, Rodríguez-Merchán EC, EFORT Open Rev, 2017 Apr 27; 2(4):89-96, doi: 10.1302/2058-5241.2.160009.

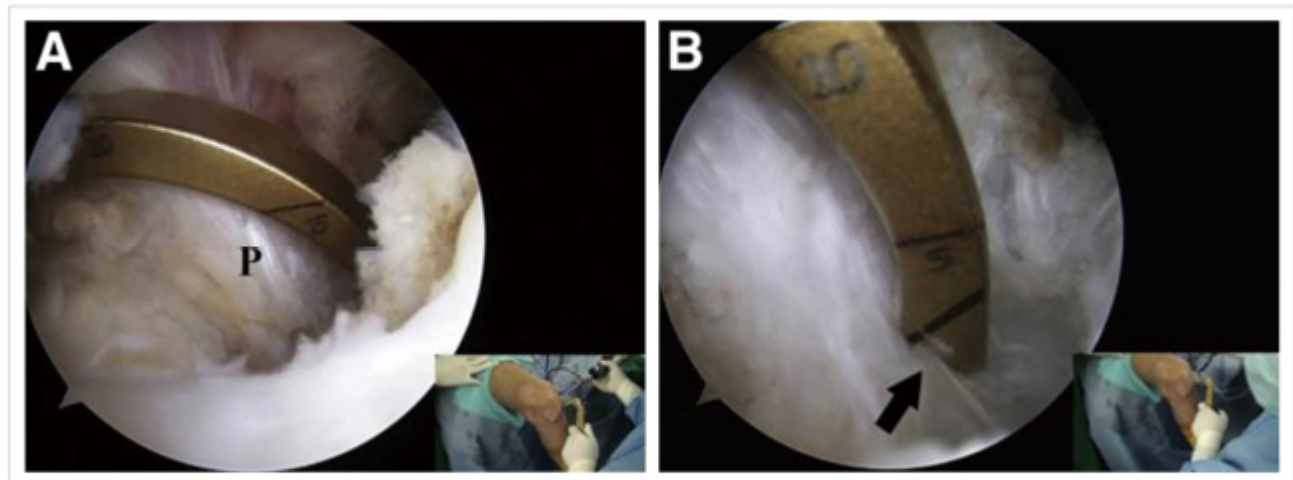


그림 3. 관절경을 통하여 후방에서 확인되는 후방십자인대 경골 부착부.

* 출처: Arthroscopic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction with Remnant Preservation Using a Posterior Trans-septal Portal, Lee DW, Choi HW, Kim JG, Arthrosc Tech, 2017 Sep 4;6(5):e1465-e1469, doi: 10.1016/j.ats.2017.06.012.

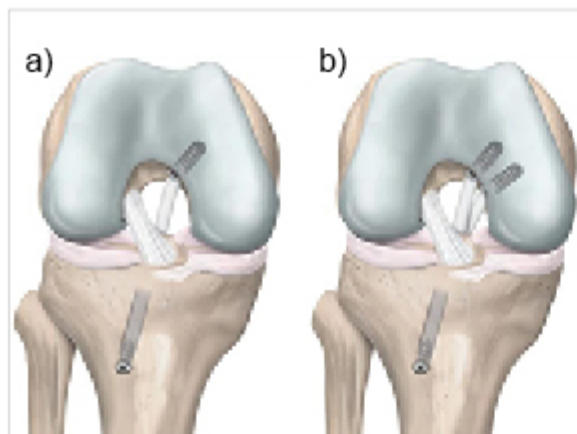


그림 4. 후방십자인대 단일다발 재건술(a) 및 이중다발 재건술(b)

* 출처: Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020 Oct 30, doi: 10.1007/s00167-020-06337-2, Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 2: surgical techniques, outcomes and rehabilitation

| 결론 |

최근 20~30년에 걸쳐서 후방십자인대 재건술의 수술 기법에서 비약적인 발전이 이루어졌다. 오늘날 관절경 수술의 발전과 해부학적 지식의 재발견이 기존의 후방십자인대 재건술의 한계를 단계적으로 극복해 왔으며, 향후 수술 후 기능회복 및 스포츠 활동으로의 복귀를 앞당길 수 있는 방향으로 발전하리라 기대된다. JoinOS

최근 들어 FiberTape과 같은 합성 재료를 후방십자인대 재건술 시 이식건과 동일한 주행방향으로 동시에 고정하는 수술 방법도 소개되고 있으며, 후방십자인대 재건술 후 이식건의 초기 성숙 과정에서의 과도한 신전을 예방하여 잔존 후방동요를 줄이기 위한 기법으로 시도되고 있다.

References

1. Pache S, Aman ZS, Kennedy M, Nakama GY, Moatshe G, Ziegler C, LaPrade RF. Posterior Cruciate Ligament: Current Concepts Review. *Arch Bone Jt Surg*. 2018 Jan;6(1):8-18
2. Bedi A, Musahl V, Cowan JB. Management of Posterior Cruciate Ligament Injuries: An Evidence-Based Review. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 May;24(5):277-89.
3. LaPrade CM, Civitarese DM, Rasmussen MT, LaPrade RF. Emerging Updates on the Posterior Cruciate Ligament: A Review of the Current Literature. *Am J Sports Med*. 2015 Dec;43(12):3077-92
4. Petrillo S, Volpi P, Papalia R, Maffulli N, Denaro V. Management of combined injuries of the posterior cruciate ligament and posterolateral corner of the knee: a systematic review. *Br Med Bull*. 2017 Sep 1;123(1):47-57.
5. Logterman SL, Wydra FB, Frank RM. Posterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018 Sep;11(3):510-514.
6. Voos JE, Mauro CS, Wente T, Warren RF, Wickiewicz TL. Posterior cruciate ligament: anatomy, biomechanics, and outcomes. *Am J Sports Med*. 2012 Jan;40(1):222-31.
7. Chahla J, Moatshe G, Cinque ME, Doman GJ, Mitchell JJ, Ridley TJ, LaPrade RF. Single-Bundle and Double-Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstructions: A Systematic Review and Meta-analysis of 441 Patients at a Minimum 2 Years' Follow-up. *Arthroscopy*. 2017 Nov;33(11):2066-2080.

후방십자파열, 수술 없이 치료할 수 있을까?

김 종 민 울산의대 서울아산병원



AT A GLANCE

후방십자인대 손상은 전방십자인대에 비해 자연 치유가 잘 이루어진다. 후방십자인대는 비록 수술적 재건을 할지라도 얼마간의 동요는 남는 것으로 알려져 있다. 보존적 치료가 적절하게만 이루어진다면 수술이 필요한 경우를 상당 부분 줄일 수 있기 때문에 후방십자인대 손상에서 보존적 치료의 역할은 더욱 커진다.

| 급성기에서의 보존적 치료 |

후방십자인대 손상은 전방십자인대 손상에 비해 드물게 발생하며 전체 무릎 손상의 3~23%를 차지한다.¹ 약 62%에서 후외측 구조물의 손상을 동반하는 것으로 알려져 있으며, 비록 고도의 동요를 보이는 손상이라도 할지라도 자연적으로 아물어 연속성을 회복할 수 있는 치유 잠재력이 전방십자인대보다 훨씬 더 큰 것으로 알려져 있다.² 후방십자인대 손상에서 보존적 치료의 결과는 다양하게 보고되고 있다.³⁻⁶ 급성기에 충분한 보존적 치료를 시행하였음에도 심한 후방 동요를 보이는 등 치료에 실패한 환

자에 한해서 수술적 재건을 고려하나, 수술 역시 동요를 해결하는 데 있어서 한계가 있고 또 수술적 치료에 수반되는 합병증 발생의 위험까지 고려하면 후방십자인대 손상에서는 적극적인 보존적 치료가 더욱 강조된다.

급성기에서의 보존적 치료는 관절의 움직임을 제한하는 고정(immobilization)으로 시작하게 된다. 무릎을 완전 신전시킨 상태에서 3~4주 long leg cast로 고정하는 것이 보통인데, 후방십자인대에서 주된 역할을 하는 전외측 다발(anterolateral bundle)이 관절이 신전될 때 이완되기 때문이다.⁷ 이러한 고정 치료가 갖는 반대 급부에도 주의를 기울여야 하며 대표적인 부작용에는 근위축과 관절 강직이 있다. 따라서 고정 치료 이후에는 관절 운동 범위의 회복과 근력 강화에 초점을 맞춘다. 특히 대퇴사두근의 경우 후방십자인대와 함께 후방 부하에 저항할 수 있기 때문에 이를 중점적으로 강화하는 것은 후방 동요를 줄이는 데에도 필수적이다.⁸

| 만성기에서의 보존적 치료 |

후방십자인대 손상에 따른 염증, 섬유화 반응, 관절 운동 제한 등의 급성기 반응이 지나는 수주 약 3개월 후를 만성기로 정의할 수 있다. 이때의 보존적 치료

에 관해서는 주관적인 증상의 호전을 얻을 수 있고 치료 후에 남은 후방 동요는 임상적 예후와 연관되지 않았다는 주장도 있으나,⁹ 잔존 동요가 장기적으로 미치는 영향 때문에 수술적 재건을 고려해야 한다는 주장도 있다.¹⁰ 수술적 치료의 방법에 있어선 아직 정립되지 않은 부분이 있으나(single-bundle VS double-bundle reconstruction, transtibial VS tibial inlay technique), 일반적으로 수술 후에도 어느 정도의 동요는 남으며 임상적 결과 역시 일관되지 않게 보고되었다.¹¹⁻¹³ 따라서 적절한 수술 적응증을 세우고 수술을 한다면 환자에게 정확한 예후를 설명하는 것이 중요하다.

후방십자인대 단독 손상은 grade 1, 2는 물론이고 심지어 grade 3에 가까운 동요를 보이는 환자도 이차성 관절염의 진행 없이 양호한 예후일 때가 많다. 이런 경우엔 활동에 크게 제한을 두지 않는 보존적 치료가 가능하며 별도의 고정 치료 없이 대퇴사두근을 강화하는 것으로 충분하다. Grade 3~4의 심한 후방 동요를 보이는 젊은 환자, 특히 후외측 구조물 등의 다른 인대 손상을 동반한 경우엔 수술적 재건을 고려할 수 있으나,^{14,15} 이러한 고도의 동요를 보일 때에는 단순 후방십자인대 재건은 양호한 예후를 보장하기 힘들고 항상 후외측 구조물의 재건도 함께 시행하는 것이 권장된다.

| 결론 |

후방십자인대는 전방십자인대에 비해 회복력이 크기 때문에 적절한 보존적 치료로써 수술적 재건이 필요한 경우를 줄일 수 있다. 후방십자인대 재건술이 잔존 동요를 완전히 해결하지 못한다는 점과 수술적 치료에 따르는 합병증을 고려할 때 더욱 적극적인 보존적 치료를 도모해야 한다. 먼저 3~4주 동안 충분한 고정을 하고 이어서 근위축과 관절 강직을 극복하기 위한 기능회복의 노력이 필요하다. 이와 같은 치료에도 불구하고 후방 동요가 심하여 수술적 치료를 선택해야 한다면 보통의 후방십자인대 재건술만으로는 한계가 있기 때문에 후외측 구조물의 재건을 함께 시행하는 것이 권장된다. JoinOS

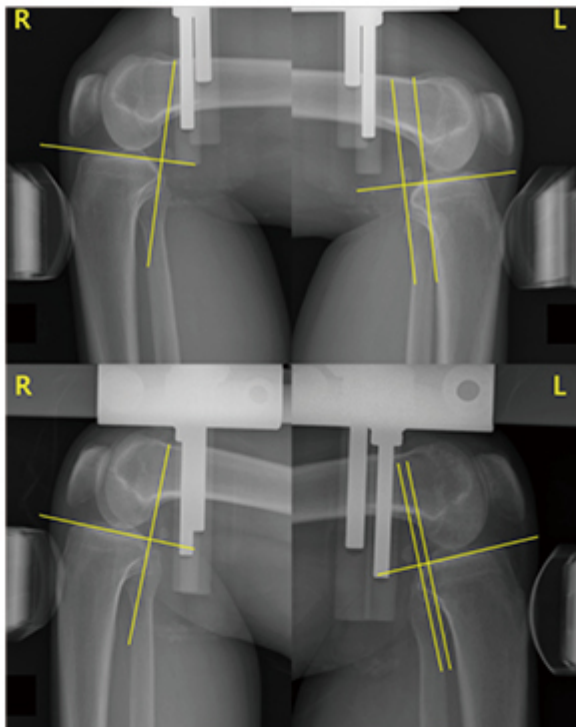


그림 1. 41세 남환의 보존적 치료 전후 후방 부하 스트레스 방사선 촬영 사진. 환자는 내원 1주일 전 자전거를 타다 넘어진 후 타원에서 후방십자인대 완전 파열로 진단, 수술적 치료를 권유 받았었음. 수상 후 1주엔 11 mm의 후방 동요가 관찰되었으며 (위), 완전 신전 상태에서 long leg cast를 3주 적용했고 이후 점진적으로 ROM exercise 시작하여 수상 후 3개월에 full ROM을 얻도록 하였음. 수상 후 6개월에 확인한 결과 후방 동요 4 mm로 관찰되었고(아래) 환자도 불안감 호소하지 않아 치료 종결하였음.

References

1. Veltri, D. M. & Warren, R. F. Anatomy, biomechanics, and physical findings in posterolateral knee instability. *Clin. Sports Med.* 13, 599–614 (1994).
2. Mariani, P. P., Margheritini, F., Christel, P. & Bellelli, A. Evaluation of posterior cruciate ligament healing: a study using magnetic resonance imaging and stress radiography. *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg. Off. Publ. Arthrosc. Assoc. N. Am. Int. Arthrosc. Assoc.* 21, 1354–1361 (2005).
3. Jung, Y. B. et al. Active non-operative treatment of acute isolated posterior cruciate ligament injury with cylinder cast immobilization. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. Off. J. ESSKA* 16, 729–733 (2008).
4. Fontboté, C. A. et al. Neuromuscular and biomechanical adaptations of patients with isolated deficiency of the posterior cruciate ligament. *Am. J. Sports Med.* 33, 982–989 (2005).
5. Fowler, P. J. & Messieh, S. S. Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am. J. Sports Med.* 15, 553–557 (1987).
6. Parolie, J. M. & Bergfeld, J. A. Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. *Am. J. Sports Med.* 14, 35–38 (1986).
7. LaPrade, C. M., Civitarese, D. M., Rasmussen, M. T. & LaPrade, R. F. Emerging Updates on the Posterior Cruciate Ligament: A Review of the Current Literature. *Am. J. Sports Med.* 43, 3077–3092 (2015).
8. Keller, P. M., Shelbourne, K. D., McCarroll, J. R. & Rettig, A. C. Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am. J. Sports Med.* 21, 132–136 (1993).
9. Shelbourne, K. D. & Muthukaruppan, Y. Subjective results of nonoperatively treated, acute, isolated posterior cruciate ligament injuries. *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg. Off. Publ. Arthrosc. Assoc. N. Am. Int. Arthrosc. Assoc.* 21, 457–461 (2005).
10. Ahn, S. et al. Does surgical reconstruction produce better stability than conservative treatment in the isolated PCL injuries? *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 136, 811–819 (2016).
11. Lenschow, S. et al. Joint kinematics and in situ forces after single bundle PCL reconstruction: a graft placed at the center of the femoral attachment does not restore normal posterior laxity. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 126, 253–259 (2006).
12. Sekiya, J. K. et al. Clinical outcomes after isolated arthroscopic single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg. Off. Publ. Arthrosc. Assoc. N. Am. Int. Arthrosc. Assoc.* 21, 1042–1050 (2005).
13. Bergfeld, J. A., Graham, S. M., Parker, R. D., Valdevit, A. D. C. & Kambic, H. E. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstructions using single- and double-bundle tibial inlay techniques. *Am. J. Sports Med.* 33, 976–981 (2005).
14. Covey, D. C. Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J. Bone Joint Surg. Am.* 83, 106–118 (2001).
15. Barber, F. A., Fanelli, G. C., Matthews, L. S., Pak, S. S. & Woods, G. W. The treatment of complete posterior cruciate ligament tears. *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg. Off. Publ. Arthrosc. Assoc. N. Am. Int. Arthrosc. Assoc.* 16, 725–731 (2000).

후방십자인대 수술적 치료는 언제 어떻게 하나?

나 경 욱 인제의학대 일산백병원



AT A GLANCE

후방십자인대손상은 흔하지는 않으나 불안정성을 초래하며 간혹 연골연화증과 퇴행성 관절염을 유발할 수 있다. 최근 교통사고의 감소로 발생률이 감소하고 있으며 그래서 복합손상보다는 단독 손상률이 높아지는 현상을 보이고 있다

치료는 보존적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으며, 현재 수술적 치료가 잘 발달하였어도 아주 좋은 결과를 얻기 힘들므로 posterior drawer test grade 3 이하, posterior stress test에서 약 10mm 이하의 보존적 치료를 하고 있으며 고령에서(약 60~70세 이상)에서는 수술적 치료를 피하는 것이 좋다

| 서론 |

후방십자인대 손상은 전방십자인대의 손상에 비해 흔하지 않으며 손상기전은 고에너지 손상에서 발생하고 교통사고에서 dashboard injury 나 오토바이나 자전거 사고에서 무릎을 굽히면서 근위경골결절

(proximal tibia tubercle) 를 바닥에 쥘으면서 경골이 뒤로 물러나면서 발생한다고 알려져 있다. 그래서 잘 관찰해보면 근위경골결절 부위에 멍이 든 것을 볼 수가 있다.

과거에 교통사고로 인해 복합손상이 흔하였으나 최근에는 단순손상이 늘어나는 경향이 있다. 복합손상인 경우에 비수술적 치료는 대부분 실패하므로 수술적 치료를 해야 하며 다양한 수술법이 존재하고 있다.¹

| 본론 |

1. 임상 양상

전방십자인대손상과는 다르게 푹소리(popping)이나 파열되는 느낌을 받지 못하는 경우가 많으며 동반손상이 있을 경우 동통보다는 불안정성이 심한 편이다. 또한 만성 후방십자인대손상의 환자들은 신체장어를 더 호소하여 경사지를 오르내리는 어려움을 호소하는 경우가 많다.¹

2. 진단

이학적으로 posterior drawer test가 중요하며, 방사선적으로는 posterior stress test를 한다. 또한 MRI 촬영을 하여 알 수 있다.

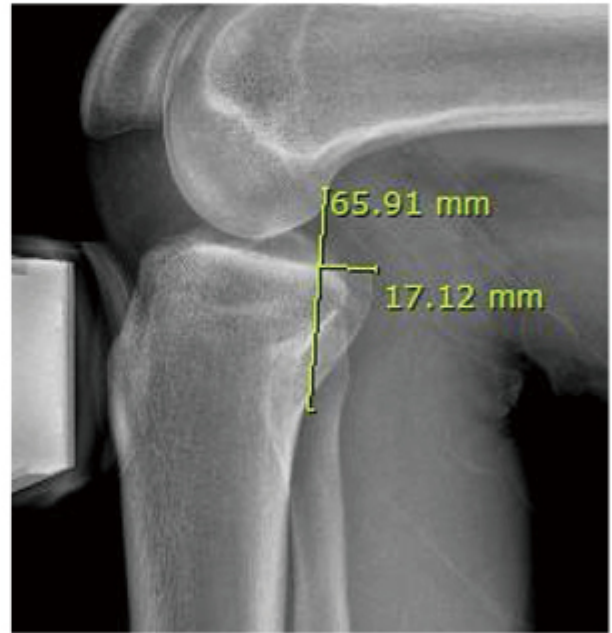
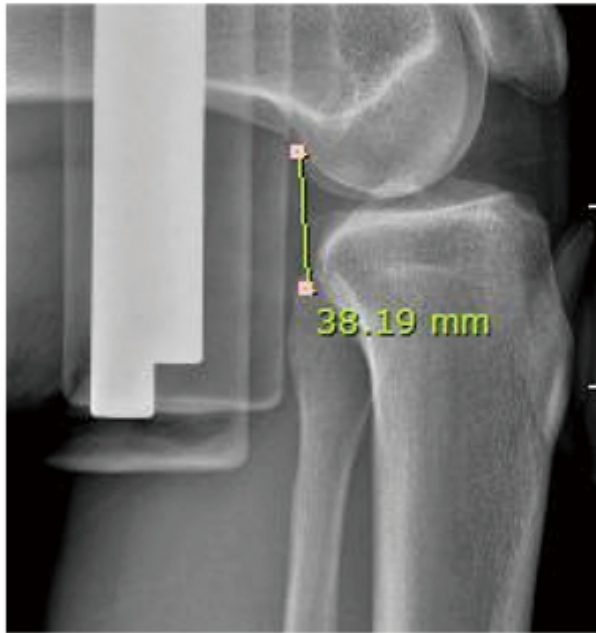


그림 1. posterior stress view



그림 2. chronic PCL injury (MRI)

적으로 Posterior stress view는 건측에 비하여 10mm 이상 뒤로 밀릴 때 수술의 적응증이 된다(그림 1).

MRI에서는 PCL injury에 healing이 잘되므로 acute case에서는 금방 알 수 있으나 약 6개월지나서는 PCL continuity가 있으므로 이것을 감안해서 post stress view와 함께 판독을 해야 한다.² (그림 2)

그리고 관절경수술에서는 posteromedial drive through test를 해보면 수술적응증을 알 수가 있다.³ (그림 3) 즉 Troca(투관침)로 AL portal 에서 PM postal로 자연스럽게 들어가면 posterior stress view에서 13.8 mm 이상이므로 수술적응증이 된다.³ 또한 posterior stress test 에서 약 12mm 이상 되면 동반손상을 찾아야 한다.

Posterior drawer test는 grade 1,2,3를 정하여 grade 3 즉 femur- tibia line이 일직선일 때 이며, 방사선학

수술은 급성기가 만성기보다 수술결과가 좋다는 생각이나 아직 적립된 이론은 없다 왜냐하면 저

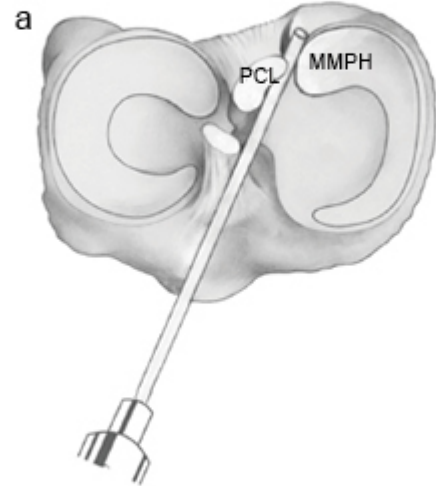
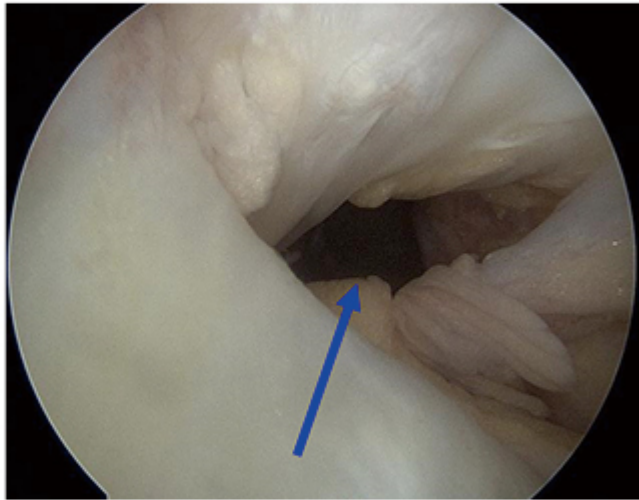


그림 3. Posteromedial Drive through sign(big hole)

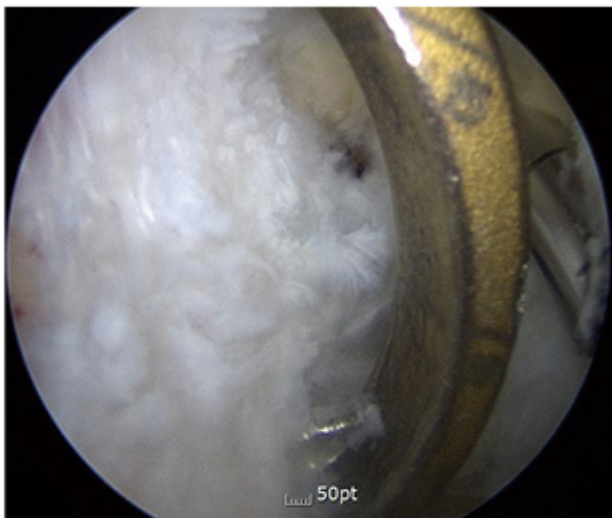


그림 4. PCL tibia footprint (inferolateral area)

자의 경험상 손상후 6개월이 넘으면 중력에 의해 posterior capsule이 뒤로 늘어져 임상적 결과가 좋지 않은 것 같다. 그러나 후방십자인대 손상의 수술적 치료는 수술을 잘하였어도 임상적 결과에 변동성이 심해서 원칙을 세우기가 어렵다. 아직까지 수술이 완벽하지 않아서 그 이상의 적응증으로 수술을 하면 결과가 좋지 않다.

한가지씩 살펴보면

(a) 현재는 국내에서 관절경적 transtibia technique을 많이 사용하며 이것의 장점으로는 술기는 어려우나 inlay에 비해 한 방향에서 수술이 가능한 장점이 있으나 신경혈관손상을 조심해야 한다.⁴ 특히 post tibia footprint의 inferolateral area에 터널을 뚫어야 한다(그림 4).

표 1. 수술기법

a.	Arthroscopic translibia or inlay
b.	Femur endobutton vs outside in
c.	Remant preservation or remove
d.	Transseptal portal or PM portal only
e.	Single or double bundle
f.	Allo or auto or mixed graft
g.	Fixation

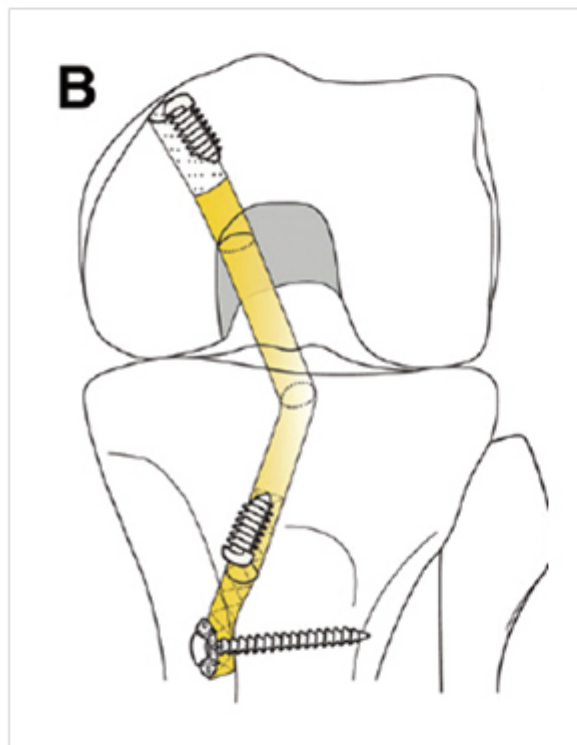


그림 5. Outside in technique(femur)

- (b) Femoral tunnel에서 outside in tech을 사용하는 방법이 있다(사진 5). 이것을 인대의 길이가 더 필요하고 미용상 좋지 않다 Endobutton technique 은 인대의 길이가 짧고 굽어지며 불필요한 절개를 하지 않으므로 미용상 좋은 장점이 있다.
- (c) 관절경적 transseptal portal을 사용하면 remnant tissue가 많이 남아서 Preservation surgery가 가능하다.⁴ (그림 6) 이것의 해부학적 패턴을 보

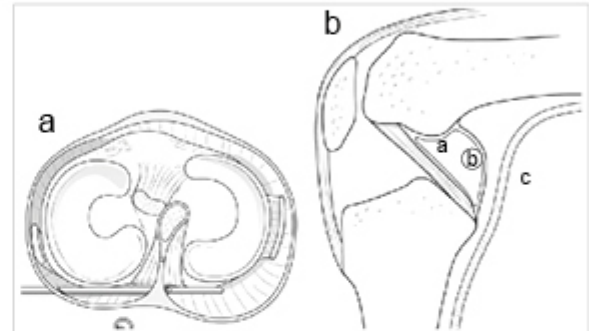


그림 6. Arthroscopic Transseptal portal

* 출처: 구글이미지

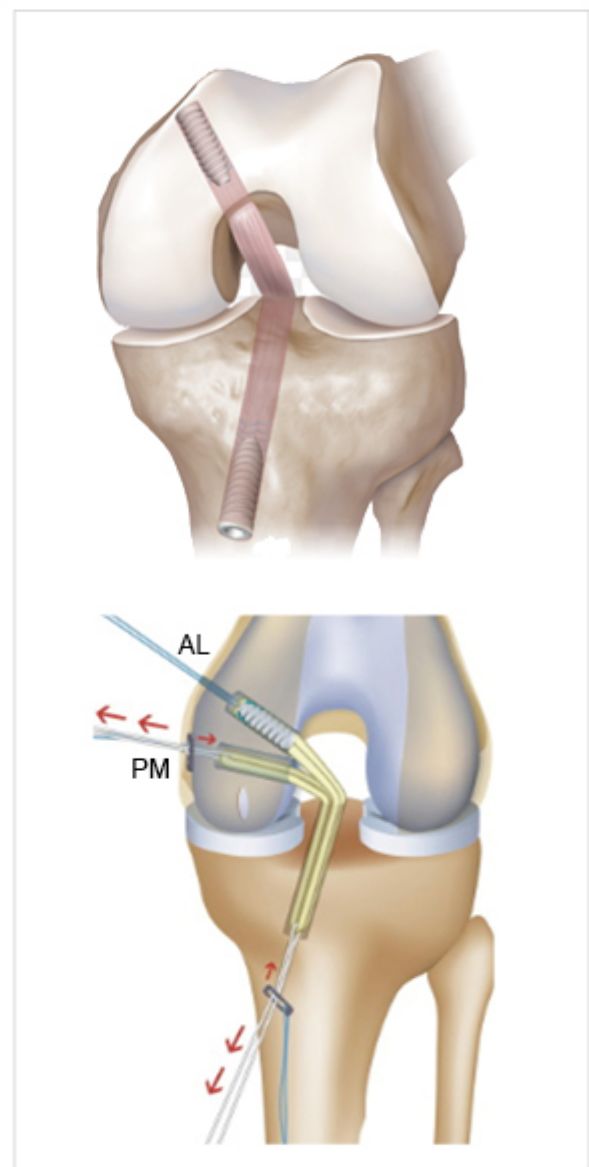


그림 7. Single bundle vs double bundle(PCLR)

* 출처: 구글이미지



그림 8. Mixed graft (auto semitendinosus + allo T. anterior)

면 PCL footprint가 ACL에 비해 넓기 때문에 가능한 일이다. 최근 systematic review에서도 이것의 우수성을 발표한 바가 있다.⁵

- (d) AS Transseptal portal을 하면 only PM portal에 비해 시야가 좋고 또한 shaving이 반대편에서

가능하여 수월하게 수술할 수 있는 장점이 있다.⁴

- (e) Single bundle이 double bundle tech에 비해 장점은 preservation tech을 통해 원래 있던 조직을 남겨놓고 하나의 터널을 뚫어 수술하므로 double bundle technique보다 우수하다고 할 수 있다(그림 7).

- (f) 후방십자인대 손상의 수술은 전방십자인대의 수술에 비하여 인대의 길이가 길어야 한다. 그러므로 auto hamstring tendon만으로는 길이가 부족한 면이 있어서 Allograft를 많이 사용한다. 저자는 auto semitendinosus + allograft (T. anterior)를 섞어서 길이를 확보하여 사용하려고 한다.⁶ (그림 8) Mixed graft의 장점은 충분히 길고, 강하며, 쉽게 터널을 통과하는 장점이 있다. 이것을 2nd look으로 인대를 확인해 보면 타가 인대에서 더 많은 수에서 partial tear를 관찰할 수 있다.⁶ (그림 9)

- (g) 고정은 femur는 endobutton으로 하고 있고 tibia는 plastic screw & spike washer fixation을 사용하고 있다 최종적으로 저자는 후방십자인

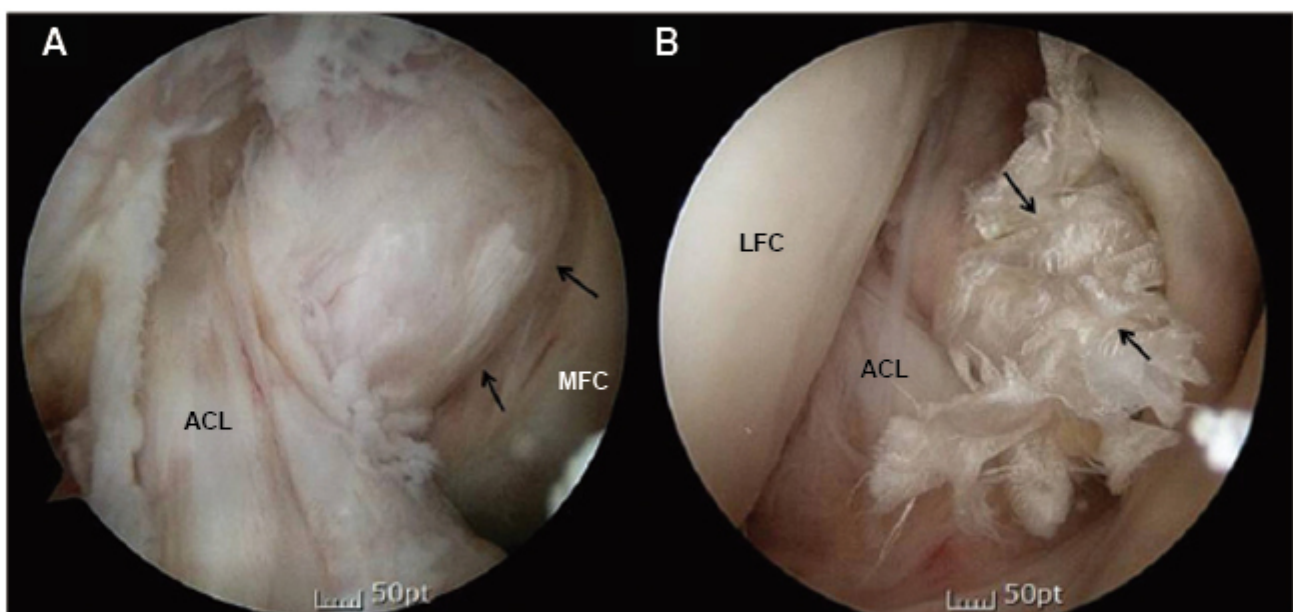


그림 9. 2nd look (A: mixed - no tear, B: allo - partial tear)



그림 10. Mixed graft (auto semitendinosus + allo T. anterior)

대의 수술은 arthroscopic transseptal portal single bundle과 Transtibia endobutton femoral tunnel mixed graft technique을 사용하고 있다(그림 10).

3. 기능회복

현재까지 수술기법이 발달하였어도 전방십자인대보다 임상적 결과가 안좋으므로 기능회복이 강조되고 있다

저자는 수술 후 약 4주간 보조기 고정을 하고 그 후 추가로 4주간 ROM 운동과 더불어 partial weight bearing crutch walking을 하고 있다.

| 결론 |

후방십자인대 수술적 치료는 아직 임상적 결과가 만족스럽지 못하므로 post drawer test grade 3, Post strew view > 10mm, MRI 등을 참조하여 수술을 결정하고 60~70세 이상의 노인환자에서는 보존적 치료가 좋을 것으로 생각한다. 또한 관절경수술을 시행하여 arthroscopic transseptal endobutton transtibia mixed graft technique 을 통하여 미용 수술을 시행하고 수술후 기능회복도 늦추어서 좋은 임상적 결과를 얻어야 한다. JointOS

References

1. 정영복. Operative Treatment & clinical outcomes of PCL injury. *술관절학* 1권. P468. 2013
2. Jung YB, Jung HJ et al. characterization of spontaneous healing of chronic PCL injury. Analysis of MRI. *J of MRI*. 1136.2008
3. Nha KW, Bae JH et al. Arthroscopic posteromedial drive-through test in posterior cruciate ligament insufficiency: a new diagnostic test. *KSSTA*. 2015. 1113
4. Ahn JH, Yang HS et al. Arthro transtibia PCL reconstruction with preservation of PCL fibers. *AJSM*. 194.2006
5. Song JK, Nha KW et al. Clinical Outcome of Posterior Cruciate Ligament Reconstruction With and Without Remnant Preservation. *arthroscopy* 2015. 1796
6. Yang JH, Nha KW et al. Second-Look Arthroscopic Assessment of Arthroscopic Single-Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstruction : Comparison of Mixed Graft Versus Achilles Tendon Allograft. *AJSM*, 2012. 2052
7. Jung YB, Song KS et al. Remnant PCL augmenting stent procedure for injuries in acute or subacute stage. *arthroscopy*. 223.2010

후방십자인대 파열, 어떻게 진단할까? 그리고, 수술후 기능회복 치료는?

이 대 희 성균관의대 삼성서울병원



AT A GLANCE

후방십자인대의 손상을 명확히 확인하기 위해서는 정확한 신체검사가 기본적이며, 필수적이다.

| 서론 |

풍부한 기초 과학 및 임상 자료를 축적한 전방십자인대 손상과는 대조적으로 후방십자인대 손상에 대해서 아직 여러 치료 방법의 이견이 있으며, 완전히 정립된 상태가 아니다. 이에 후방십자인대 손상의 적절한 치료와 좋은 결과를 얻기 위해 조기 진단 및 동반 손상에 대한 정확한 진단 및 분류 그리고 그에 따른 치료가 중요하다.

| 본론 |

진단(Diagnosis & evaluation)

임상 평가 시 손상 기전에 대한 면밀한 병력 청취를 통하여 관련 구조물의 손상을 예측하는데 도움을 받을 수 있다. 단독 후방십자인대 손상을 입은 환자들은 전방십자인대의 경우와는 다르게 ‘툭’하는 소리나

파열되는 느낌을 받지 못하는 경우가 있으며, 동반 손상이 있을 경우 슬관절의 불안정성이 더욱 심한 편이다. 만성 후방십자인대 손상이 있는 환자들은 불안정정보다 신체장애(disability)를 더 호소하는 편으로 경사지를 오르내리는데 어려움을 호소하는 경우가 많다.

1. 신체 검진(Physical examination)

급성 후방십자인대 손상에서 혈관절증(hemarthrosis)으로 관절이 팽창되거나 근육의 긴장 등으로 인해 평가가 어려울 수 있다. 만일 첫 진찰 시 진단이 확실하지 않다면 7~10일 후 임상적인 재평가가 필요하다.

후방 전위 검사(Posterior drawer test)

후방십자인대의 손상 여부를 평가하는 가장 정확한 검사법은 경골 후방 전위 검사(posterior drawer test)이다. 이 검사는 슬관절 굴곡 90도 상태에서 근위 경골부에 직접 후방 부하를 가하여 내측 경골 고평부와 대퇴 내과와의 충형성(step off)의 변화의 범위를 평가하는데, 평상시에 내측 경골 전면이 대퇴 내과 전면보다 정상적으로 8~10mm 전방에 위치한다. 1도(Grade I) 손상은 경골이 대퇴 과보다 전방에 위치하는 불안정성 상태로 1~5mm의 후방 불안정성이 있다. 2도(Grade II) 손상은 경골 후방 전위가 5~10mm 사이로 내측 경골 고평부가 후방으로



그림 1.

전이되어 내측 대퇴 전면과 거의 일치되는 상태까지이다. 경골 전면부가 더 이상 충 형성을 보이지 않고 대퇴 내과 보다 후방에 위치하게 되는 불안정의 정도가 10mm 이상인 상태를 3도(Grade III)로 분류하며 이때는 반드시 동반 인대의 손상을 확인해야 한다(그림 1).

후방 처짐 검사 (Posterior sagging test, Godfrey test)

고관절과 슬관절을 90도로 구부린 상태에서 발목을 검사자가 받쳐 주게 되면, 중력으로 인하여 경골이



그림 2.

대퇴골의 후방으로 전위 되는 것을 확인할 수 있다. 급성 손상뿐만 아니라, 만성 불안정성을 가지는 경우에도 관찰된다(그림 2).

대퇴사두근 활성 검사(Quadriceps active test)

Quadriceps active test는 후방십자인대 완전 파열 진단시에 도움이 된다. 양와위 자세로 슬관절을 90도로 굴곡한 상태에서 환자가 대퇴사두근을 등척적으로 수축시키면 하퇴가 신전되기 전에 경골이 먼저 앞으로 전진하는 것을 확인할 수 있다(그림 3).

경골 외회전 검사(Dial test)

후방십자인대와 후외측 구조물 손상의 동반 여



그림 3.

부를 판단하는 것도 중요하다. 후외측부 손상 (posterolateral corner injury)이 동반된 상태에서 후방십자인대 재건술만 시행할 경우 이식물이 받는 부하가 증가하여 결과적으로 이식물의 실패 가능성이 높아지기 때문이다.

대퇴-족부각(thigh-foot angle)이 건측에 비해 10~15도 이상 외회전의 증가가 관찰되면 이상인 것으로 간주하여, 슬관절 굴곡 30도에서만 외회전의 증가가 관찰되면 후외측 구조물의 단독 손상, 슬관절 굴곡 30도와 90도 모두에서 외회전이 증가

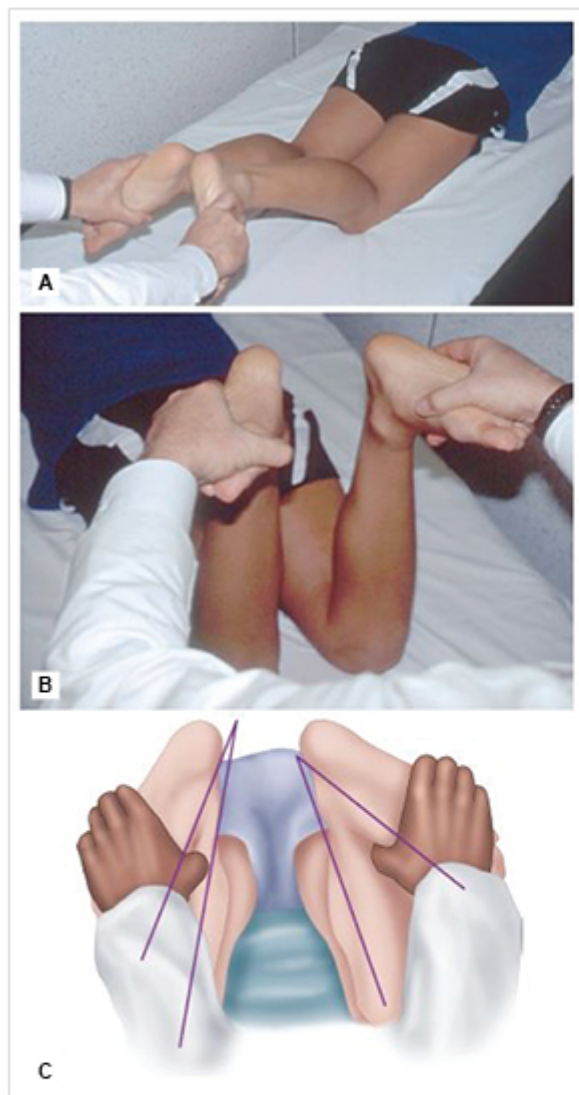


그림 4.

되면 후방십자인대 및 후외측 구조물의 동반 손상이 있는 것으로 판단한다(그림 4).

보행 및 하지 정렬(Gait & Limb alignment)

내반슬(genu varum)의 경우 후외측부 손상에 더 취약하여 후방십자인대 단독 손상이 있는 경우의 15% 정도에서 관절 외측부의 만성적인 문제를 일으키므로, 하지의 전반적인 정렬도 평가되어야 한다. 또한, 기립 시와 보행 시의 보행에 대해서도 평가하여 만성 후방십자인대 및 후외측 구조물 결손 시에 나타나는 소견인, 내반슬이나 내반 밀림(varus thrust) 여부를 확인하는 것이 진단에 도움이 된다.

2. 영상의학적 검사(Radiographic evaluation)

단순 방사선 검사(Plain radiography)

Telos 기기를 이용한 부하 방사선 사진은 중요한 방사선 검사로, 건측과 환측의 시상 전위(sagittal translation)를 비교할 수 있는 비침습적이며 객관적인 검사이다. 부하 방사선 검사는 KT-1000 관절계나 다른 임상평가들 보다 더욱 객관적인 검사 방법으로, 후방 불안정성은 90도 굴곡 위에서의 후방 부하 방사선 사진을 통하여 정량화할 수 있다. 건측



그림 5.

과 비교하여 10mm를 초과하는 고도의 불안정성의 경우에는 동반 인대의 손상 가능성을 고려하여야 한다(그림 5).

자기 공명 영상 검사(Magnetic resonance imaging)
후방십자인대 손상의 진단 정확도가 96~100%에 이를 정도로, 가장 정확도가 높은 영상의학적인 검사로, 인대 손상이 있을 경우 실질부의 높은 신호 강도 및 폭이 넓어지는 변화가 관찰되며, 이는 인대 섬유 단절을 의미한다. 만성 후방십자인대 파열 시는 인대의 굵기 감소나 이상굴곡 및 주행의 변화가 관찰된다. 후방십자인대는 시간이 지나면서 섬유 교로 인한 연장된 모습으로 치유될 수 있어 만성 후방십자인대의 경한 손상 시(Grade I & II) 자기 공명 영상 검사상 정상처럼 보일 수 있어 급성 손상 때와 마찬가지로 병력 청취와 신체검사가 중요하다고 할 수 있다.

관절경 검사(Arthroscopic evaluation)
관절경 검사 상 파열된 후방십자인대에서 출혈, 파열된 섬유, 긴장도 감소, 인대의 위축, 전방십자인대의 가성이완(pseudolaxity) 등이 관찰되며, 후외측 구조물의 손상 시 외측 구획의 과도한 이완으로 인한 외측 구획의 경대퇴 간격이 늘어나는 drive through 징후가 나타날 수 있다.

기능 회복 치료(Physiotherapy & rehabilitation)
후방십자인대 재건술 후에는 전방 십자 인대와 달리, 관절 운동 시 근위 경골부가 후방으로 처지는 것을 방지해 주어야 이식한 인대가 이완되는 것을 방지할 수 있다. 특히 지속수동운동(continuous passive motion, CPM)을 사용하지 않는 것이 좋다. CPM 기구 위에 하지를 얹고 관절 범위 회복 운동을 하게 되면 경골이 후방으로 처지는 증상을 방지할 수 없기 때문이다.

수술 후 약 2주간은 장하지 부목으로 하지를 고정하고, 이후에는 후방십자인대 보조기를 약 6주가 착용시킨다. 수술 후 3~5일째부터 수동적 굴곡-신전 운동을 환자가 엎드린 자세에서 의사나 물리치료사가 하루에 1도씩 더 굴곡 시킨다는 개념을 가지고 서서히 단계적으로 굴곡 시켜서 수술 후 6주째, 90도 정도의 굴곡을 시키는 것이 좋다. 수술 후 6주간 목발 보행을 허용하며, 환자가 무릎 관절의 신전 시 굴곡근과 신전근이 동시에 힘을 준 상태에서 체중을 실을 수 있을 정도로 잘 협조될 경우에는 체중 부하를 허용해도 무방하다. 하지만 일반적으로 목발 보행으로 체중 부하는 앞쪽 발가락만 닿을 정도로 조심을 시키는 것이 안전하다.

경과가 좋고 협조가 잘되는 경우에는 수술 후 7주부터 목발을 이용하여 점진적인 체중 부하가 가능하도록 연습시켜 서서히 완전 체중 부하를 허용하고, 익숙해지면 목발 없이 완전 체중 부하를 허용한다. 수술 후 3개월에 120~130도, 수술 후 6개월에 정상 범위의 무릎 관절 운동이 가능하도록 서서히 굴곡을 시키는 것이 안정성을 얻는 데 도움이 된다.

| 결론 |

후방십자인대의 손상뿐만 아니라, 후외측 구조물의 동반 손상을 고려하여 면밀한 병력 청취 및 신체 검사 그리고 영상의학적 검사를 통하여 정확한 진단이 필요하고 그에 따른 적절한 치료와 기능 회복치료가 후방십자인대 손상의 좋은 예후를 기대할 수 있게 한다. JoinOS

References

1. Lee YS, Kim NK, Rehabilitation after posterior cruciate ligament reconstruction. *Minerva Orthop Traumatol.* 2011;62(4):291-5
2. Fanelli GC: Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients. *Arthroscopy.* 1993, 9:291-4.
3. Boynton MD, Tietjens BR. Long-term followup of the untreated isolated posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med.* 1996;24(3):306-10.
4. Mannor DA, Shearn JT, Grood ES, Noyes FR, Levy MS. Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: an in vitro analysis of graft placement and tension. *AM J Sports Med.* 2000;28(6):833-45
5. 술관절학 3판, 대한술관절학회, 2019.
6. 정형외과학 7판, 대한정형외과학회, 2013.
7. Insall & Scott Surgery of the Knee, 6ED Campbell's Operative Orthopaedics, 13ED

후방십자인대 파열 시 반드시 확인하자! 후외측 구조물 손상

배 지 훈 고려의대 고려대학교구로병원



AT A GLANCE

슬관절 후외측 구조물의 손상은 단독 손상보다는 대부분 전방 또는 후방십자인대 손상에 동반된다. 후외측 구조물의 손상을 간과하게 되면 전방 또는 후방십자인대 치료 결과에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 십자인대 손상 시 반드시 확인해야 하고 정확한 진단과 적절한 치료가 필요하다.

단 및 치료 방법에 대해 기술하고자 한다(해부학 및 생역학은 다른 저자가 기술).

| 본 론 |

1. 진단

손상 기전

후외측 구조물은 후외방 부하가 근위 경골 전내측부에 직접 타격이 되는 경우, 과신전, 내반, 및 경골 외

| 서 론 |

외측측부인대(lateral collateral ligament), 슬와비골인대(popliteofibular ligament), 슬와건(popliteus tendon)은 슬관절 후외측 복합체를 구성하는 주요 해부학적 구조물로 슬관절의 내반(외측측부인대), 외회전 및 후방 안정성(슬와비골인대, 슬와건)에 기여한다(그림1). 후외측 구조물의 단독 손상보다는 대부분 전방 또는 후방십자인대 손상에 동반되는 빈도가 높으며 후외측 구조물의 손상을 간과하여 치료가 잘 되지 않을 시 전,후방십자인대 치료 결과에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 정확한 진단과 적절한 치료가 필요하다. 저자는 후외측 구조물의 손상 시 진



그림 1. The anatomic relationships of the posterolateral structures

* 출처: reprinted from Noyes, Frank R., and Sue D. Barber-Westin, Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes, WB Saunders Company, 2009, p578, figure 22-1

회전의 복합력이 하지에 가해지는 경우, 슬관절이 굴곡 및 경골이 외회전된 상태에서 후방 부하를 받는 경우, 또는 슬관절 탈구 시에 발생할 수 있다. 이러한 손상 기전이 있는 경우에는 반드시 후외측 구조물이 손상되었는지 확인해야 한다. 유사한 손상 기전으로 전방 또는 후방십자인대 손상이 동반될 수 있고 십자인대 손상 진단에 초점을 맞추다 보면 후외측 구조물의 손상을 간과할 수 있다.

신체검사

슬관절 후외측 구조물의 급성 손상이 있는 경우에는 비골두 주변으로 압통이나 반상 출혈, 부종 등이 관찰될 수 있다. 만성 기능 부전이 있는 경우에는 이러한 압통이나 부종 등이 관찰되는 경우는 드물고, 하지 정렬의 변화, 보행 이상, 슬관절의 내반 및 외회전의 증가, 과신전, 후방 불안정성이 관찰될 수 있다. 서 있을 때 하지 정렬이 내반 또는 과신전을 보일 수 있고 보행 시 내반 밀립(varus thrust)이 관찰될 수 있다. 만성 후방십자인대 기능 부전이 동반되어 있는 경우, 이러한 현상들이 더 뚜렷하게 관찰된다. 후외측 구조물 손상을 진단하기 위한 주요 신체검사는 내반 부하 검사(varus stress test), Dial 검사(dial test), 후외측 전위 검사(posterolateral drawer test), 외회전 전반 검사(external rotation recurvatum test), 역축이동 검사(reverse pivot shift test) 등이 있다. 급성 손상보다는 만성으로 후방십자인대 손상이 동반되어 있는 경우에 신체검사 진단의 민감도가 높다.

가) 내반 부하 검사 : 슬관절 0도와 30도 굴곡에서 내반력을 가하여 외측 관절 개방의 정도를 정상 측 슬관절과 비교 평가한다. 개방 정도가 정상 측 관절에 비하여 30도 굴곡에서만 증가되어 있는 경우는 외측측부인대의 단독 손상을 의미하고, 0도 굴곡에서도 증가되어 있으면 후방십자

인대, 후외측 관절낭, 후외측 구조물 등의 복합 손상을 의미한다.

나) Dial 검사 : 양와위 또는 복와위에서 시행할 수 있으나, 양쪽을 비교 평가하기 위해서는 복와위에서 시행하는 것이 좋다. 슬관절 30도와 90도 굴곡에서 경골을 외회전시켜 thigh-foot angle을 측정하는데(그림2), 발을 잡고 외회전시키면 족관절에서도 회전이 될 수 있기 때문에 족관절



그림 2. Dial test

* 출처 : reprinted from Azar, Frederick M., S, Terry Canale, and James H. Beatty, Campbell's operative orthopaedics e-book, Elsevier Health Sciences, 2016, 2167p, figure 45-64

근위부 경골을 잡고 외회전시킨다. 정상측과 비교하여 thigh-foot angle이 10도 이상 증가되어 있으면 양성으로 판정하는데 슬관절 굴곡 30도에서만 증가되어 있으면 후외측 구조물의 단독 손상을 의미하고, 30도 및 90도 굴곡 모두에서 증가되어 있으면 후방십자인대 및 후외측 구조물의 동반 손상을 의미한다. 후방십자인대는 슬관절 30도 굴곡에서는 이완되어 저항이 미약하고 90도 굴곡에서는 긴장되어 후방 또는 외회전에 저항하기 때문이다.

- 다) 후외측 전위 검사 : 양와위에서 고관절 45도, 슬관절 90도 굴곡에서 경골을 외회전시킨 상태에서 후방 부하를 가했을 때, 경골의 외측과가 대퇴골의 외측과에 비해 더 외회전 된다면 후외측 구조물의 손상이 있음을 의미한다.
- 라) 외회전 전반 검사 : 양와위에서 환자의 엄지발가락을 잡고 슬관절을 완전 신전시켜 하지를 들어올려 과신전 정도, 경골의 외회전 정도를 정상측과 비교한다. 후방십자인대 및 후외측 구조물 동반 손상 시 만성 부전인 경우에 잘 관찰된다.
- 마) 역축이동 검사 : 양와위에서 고관절 및 슬관절을 90도 굴곡, 경골을 외회전하게 되면 경골이 후외측으로 아탈구가 된다. 이 상태에서 슬관절을 신전할 때 20도 정도 굴곡 각도에서 아탈구된 경골이 정복되는 것을 확인하는 검사이다. 정상 슬관절에서도 양성으로 나올 수 있으므로 정상측과 비교해야 한다.

영상 검사

단순 방사선 검사에서 경대퇴 관절의 아탈구, 비골두의 견열골절, 외측 관절 간격의 증가 등이 관찰되기도 하나 이러한 소견이 없는 경우도 많다. 만성기에는 부하 방사선 검사(stress x-ray)를 촬영하여 평가할 수 있는데, 내반 부하 또는 경골 외회전-내반 부하 방사선 검사를 시행하여 내반 불안정성 또는 후

외측 불안정성의 정도를 객관적으로 측정할 수 있다. 내반 부하 방사선 검사에서 정상측에 비해 4mm 이상 외측 관절 간격이 증가되어 있으면 후외측 구조물의 손상을 의심할 수 있다. 자기공명영상은 만성기보다는 급성기 후외측 구조물의 손상을 진단하는 데 유용하나, 개별 구조물의 손상을 진단하는데 민감도가 낮아, 신체검사 평가가 동반되어야 한다.

관절경 검사

관절경 검사 시 경골 내과가 비정상적으로 전방으로 전위되어 있거나 또는 경골 외과가 비정상적으로 후방으로 전위되어 있는 소견, 슬관절 30도 굴곡에서 figure 4 position으로 내반력을 가했을 때(gap test) 외측 관절 간격이 대퇴 외과의 가장 볼록한 부분에서 1cm 이상 과도하게 개방되는 소견이 있는 경우(drive through sign) 등이 있으면 후방십자인대 및 후외측 구조물의 동반 손상을 의심할 수 있다. 또한 슬와건 열공을 통하여 슬와건의 상태, 후외측 관절낭의 이완 정도를 관찰할 수 있다.

2. 치료

슬관절 후외측 구조물 손상의 치료는 손상 정도, 손상 시기, 십자인대 동반 손상 여부 등을 고려하여 결정한다. 대부분의 경우 십자인대 동반 손상이기 때문에 후외측 구조물의 단독 치료보다는 전방 또는 후방십자인대 손상의 치료와 같이하게 된다. 후외측 구조물의 치료가 적절히 되지 않아 후외측 불안정성이 남는 경우, 십자인대에 과도한 부하가 가게 되고 이로 인해 십자인대 치료도 실패할 수 있다. 손상 정도는 내반 불안정성 및 외회전 불안정성의 정도를 복합하여 분류하는데, 일반적으로 1, 2도 손상은 보존적 치료를, 3도 손상은 수술적 치료를 고려한다. 하지만, 2도 손상이라도 활동도가 높은 환자, 다발성 인대 손상(십자인대 수술적 치료가 필요한 경우), 견열 골절 등은 수술적 치료를 시행할 수 있다(그림3).

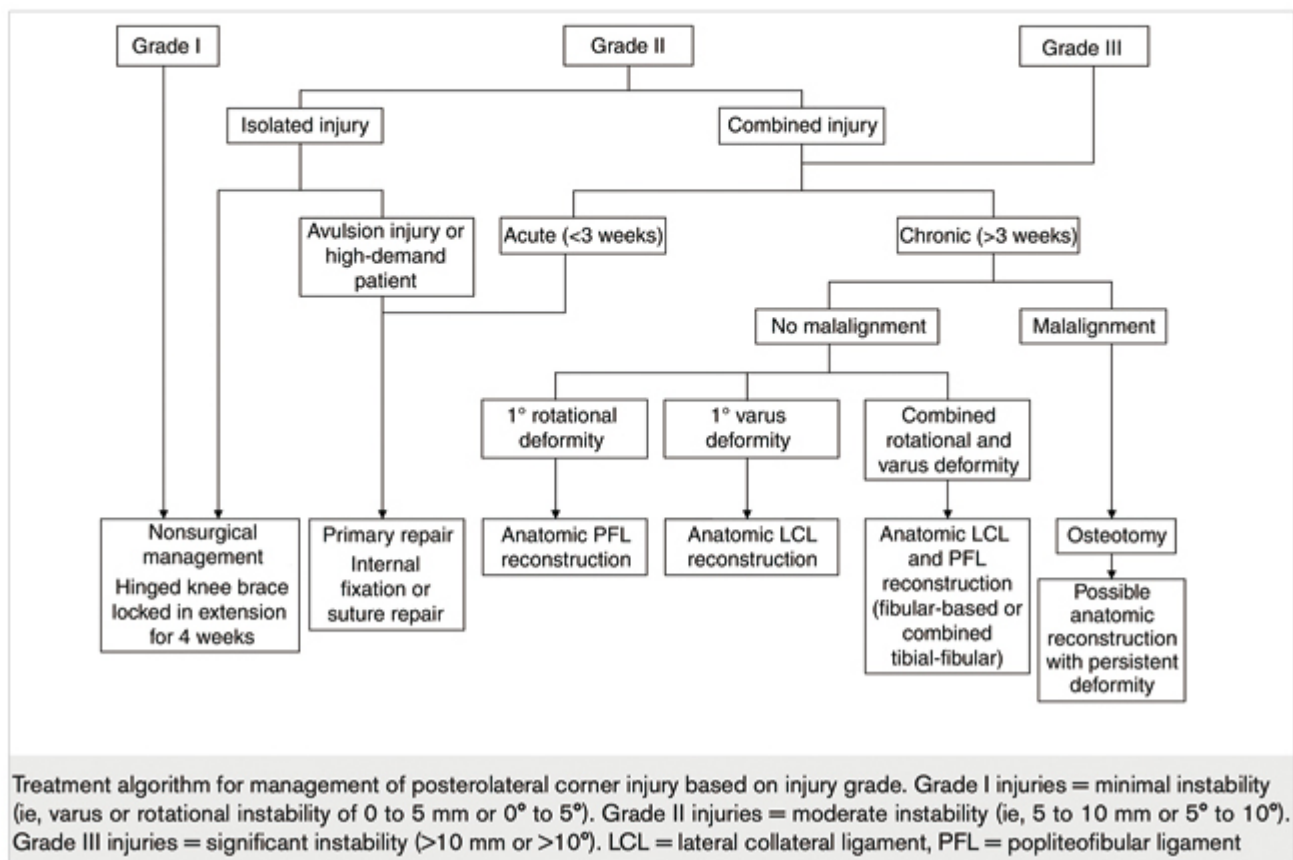


그림 3. Treatment algorithm for management of posterolateral corner injury based on injury grade.

* 출처: reprinted from Ranawat, Anil, et al, "Posterolateral corner injury of the knee: evaluation and management," JAAOS-16,9 (2008): 506-518, figure 2

급성기

수상한 지 3주 이내를 급성기로 하는데, 손상된 구조물의 일차 봉합술을 시행할 수 있으며 가능한 반흔이 형성되기 전 수상 후 7~14일 정도 내에 시행하는 것이 좋다. 하지만 대부분의 경우 슬관절 탈구 또는 다발성 인대 손상인 경우가 많아 신경, 혈관 손상 여부를 확인해야 하고 구획중후군 등의 발생 가능성이 있어 연부조직의 상태가 호전된 후 수술을 시행해야 한다. 급성기에 수술이 어렵다면 무리해서 봉합술을 하는 것보다는 추후 후외측 불안정성 정도에 따른 재건술을 고려한다. 일차 봉합술 후 기능회복이 잘 이루어지지 않으면 관절 강직이 발생할 수 있으므로, 견고한 봉합 및 적극적인 기능회복이 필요하다. 최근 연구 결과들에 의하면 일차 봉합술후에도 후외측 불

안정성이 남는 경우가 많아 일차 봉합술 및 보강술을 시행하거나 재건술을 시행하는 추세이다.

만성기

만성기에는 재건술을 시행하는데, 전방 또는 후방십자인대(또는 이식건) 부전이 동반되어 있는 경우가 대부분이어서 십자인대 재(재)건술을 동시에 시행하는 경우가 많다. 후방십자인대 동반 손상 및 만성 불안정성일수록 하지 내반 정렬, 슬관절 과신전 등이 발생할 수 있으므로 이에 대한 평가가 반드시 필요하다. 만약 부정 정렬이 있다면 절골술을 먼저 시행해서 부정 정렬을 먼저 교정하고 동시 또는 2차 수술로 후외측 구조물 재건술을 시행한다. 부정 정렬을 교정하지 않으면 후외측 구조물 재건술 후 과도한 부하가

이식건에 가해져 궁극적으로 실패할 수 있다. 현재까지 후외측 구조물 재건술에 대한 다양한 수술 방법이 소개되어 왔는데 Larson 술식과 같은 비해부학적 재건술 또는 외측측부인대, 슬와건, 슬와비골인대에 해당하는 이식건을 그 부착점에 가깝게 재건하는 해부학적 재건술을 시행한다(그림4, 자세한 수술 술기는 참고문헌을 참고). 아직은 어떤 수술 방법이 가장 우월한지는 논란의 여지가 있으며, 대부분 유사한 임상 결과를 보고하고 있다.

3. 요약

전방 또는 후방십자인대 손상 시 손상 기전에 따라 슬관절 후외측 구조물의 동반 손상이 발생할 수 있다. 후외측 구조물의 손상을 간과하여 적절한 치료가 되지 않으면, 후외측 불안정성으로 인해 십자인대(이식건)에 과도한 부하가 가해져 십자인대 치료도 실패할 수 있다. 급성기 손상에서는 MRI로 후외측 구조물의 손상을 진단할 수 있으나 만성기에서는 MRI 민감도가 낮아 신체검사로 진단해야 한다. 십자인대 동반 손상 및 불안정성 정도에 따라 비수술적 또는 수술적 치료를 시행한다. 일차 봉합술은 급성기에 시행할 수 있으나 결과가 만족스럽지 못하여

보강술을 같이 시행해주거나 만성기에 불안정성 정도에 따라 재건술을 시행한다. JoinOS

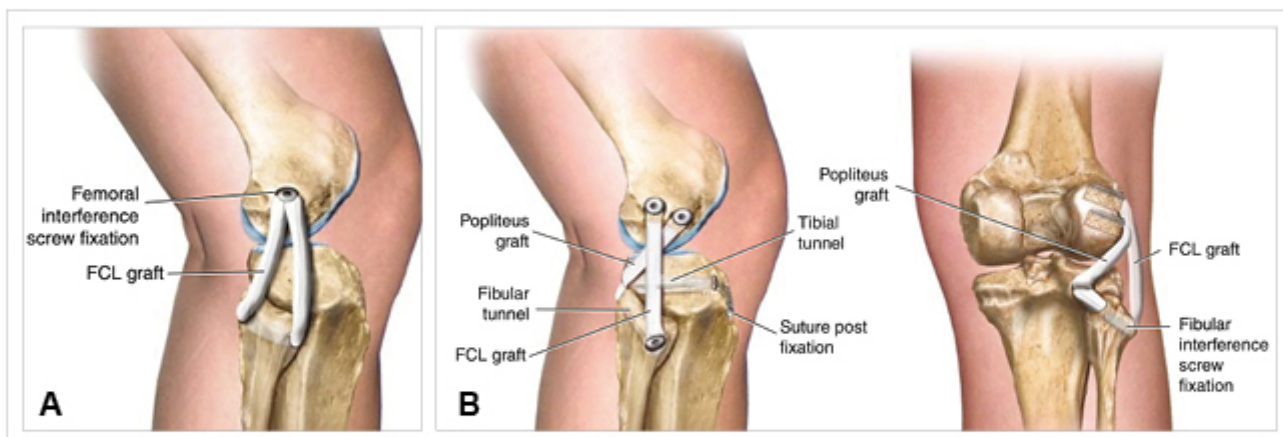


그림 4. (A) Larson technique of non-anatomic LCL and PFL reconstruction, (B) LaPrade anatomic reconstruction of LCL, PFL, and popliteus tendon. LCL; lateral collateral ligament, PFL; popliteofibular ligament

* 출처: reprinted from Noyes, Frank R., and Sue D. Barber-Westin, Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes, WB Saunders Company, 2009, p619, figure 22-24

References

1. Geeslin, Andrew G., Samuel G. Moulton, and Robert F. LaPrade. "A systematic review of the outcomes of posterolateral corner knee injuries, part 1: surgical treatment of acute injuries." *The American journal of sports medicine* 44.5 (2016): 1336-1342.
2. Moulton, Samuel G., Andrew G. Geeslin, and Robert F. LaPrade. "A systematic review of the outcomes of posterolateral corner knee injuries, part 2: surgical treatment of chronic injuries." *The American Journal of Sports Medicine* 44.6 (2016): 1616-1623.
3. Ng, Jimmy Wui Guan, Yulanda Myint, and Fazal M. Ali. "Management of multiligament knee injuries." *EFORT Open Reviews* 5.3 (2020): 145-155.
4. Bonanzinga, Tommaso, et al. "Management of combined anterior cruciate ligament–posterolateral corner tears: a systematic review." *The American journal of sports medicine* 42.6 (2014): 1496-1503.
5. Chahla, Jorge, et al. "Posterolateral corner of the knee: an expert consensus statement on diagnosis, classification, treatment, and rehabilitation." *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 27.8 (2019): 2520-2529.
6. Shon, Oog-Jin, Jae-Woo Park, and Beum-Jung Kim. "Current concepts of posterolateral corner injuries of the knee." *Knee Surgery & Related Research* 29.4 (2017): 256.
7. Noyes, Frank R., and Sue D. Barber-Westin. *Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes*. WB Saunders Company, 2009: 577-630.
8. Azar, Frederick M., S. Terry Canale, and James H. Beaty. *Campbell's operative orthopaedics e-book*. Elsevier Health Sciences, 2016.
9. Ranawat, Anil, et al. "Posterolateral corner injury of the knee: evaluation and management." *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 16.9 (2008): 506-518.

무릎 인대 손상의 결정판! 다발성 인대 손상

빈 성 일 울산의대 서울아산병원



AT A GLANCE

다발성 인대 손상은 슬관절의 네 개의 주요 인대, 즉 전방십자인대, 후방십자인대, 내측측부인대, 그리고 외측측부인대 중에서 적어도 세 개 이상의 인대 손상으로 정의된다. 수술적 치료가 필요하나 수술 후에 잔존 불안정성, 관절 강직, 수술 후 감염 등 합병증의 빈도가 상대적으로 높다. 뿐만 아니라, 매우 드문 형태의 손상이기 때문에 아직 그 치료 방법에 있어서 정립되지 않은 부분들이 많다.

행하는 것이 예후가 좋다고 알려져 있다.⁶ 하지만 수술에도 불구하고 잔존 불안정성, 관절 강직, 수술 후 감염 등의 합병증이 발생하는 경우가 상대적으로 많은 실정이다.

워낙 그 빈도가 낮고 좋은 예후를 기대하기 어렵다 보니 치료에 있어서 아직 정립되지 않은 부분들이 많이 있다. 다발성 인대 손상과 관련된 쟁점에는 (1) 적절한 수술 시기(early VS delayed surgery), (2) 전후방 십자인대에 대한 수술과 측부인대에 대한 수술을 함께 시행할지 나누어서 할지(1-stage VS 2-stage surgery), (3) 측부인대에 대한 처치는 어떻게 해야 할지 등이 있다. 본 칼럼에서는 각 치료법의 장단점을 살펴보고 무엇이 최선의 치료일지 고민해 보고자 한다.

| 서론 |

다발성 인대 손상은 정형외과 전체 손상의 0.02%에 불과할 정도로 드물며, 교통사고 혹은 추락 사고 등의 경우와 같이 강한 외력에 의해서 뿐 아니라 운동 중 충돌이나 보행 중 낙상과 같이 상대적으로 약한 외력에 의해서도 발생할 수 있다.^{1,2} 대부분의 연구에서 보존적 치료보다는 수술적 치료의 결과가 나은 것으로 보고되고 있으며,³⁻⁵ 인대의 봉합술(repair)만 시행하는 것보다는 재건술(reconstruction)을 함께 시

| 본론 |

다발성 인대 손상의 수술 시기는 보통 3~4주를 기준으로 early와 delayed surgery로 나누게 된다. 대부분의 연구에서 두 방법 간에 임상적 결과에 있어서 유의한 차이를 보이지 않는다고 발표되었으나,^{7,8} early surgery의 경우 광범위한 연부 조직 손상으로 인해 관절 강직이 야기될 수 있다는 우려도 있다.⁹ 실제 임상에서는 동반된 다른 부위 손상, 슬관절 주

위 피부 상태 등이 수술 시기에 영향을 주는 경우가 많다. 특히 다발성 인대 손상에서 가장 경계해야 하는 합병증은 슬와 혈관 손상 및 폐쇄인데, 수상 당시에 발생할 수도 있지만, 혈관 내벽 손상에 의해 지연성으로도 올 수 있기 때문에 최소 48시간은 주의 깊게 지켜봐야 한다. 만약 혈관 폐쇄가 의심되면 지체 없이 혈관 조영 검사(arteriogram)를 시행하고 혈관 외과와의 협진을 준비해야 한다. 따라서 다발성 인대 손상에 대한 수술은 이러한 문제를 확인한 후 계획하여야 한다.

다음으로 수술을 한 번에 시행할지(1-stage surgery) 두 단계로 나누어서 시행할지(2-stage surgery)에 대해서는 각각의 장단점이 있다. 후자의 경우 전자에 비해 전체적인 치료 기간이 길어질 수 있겠으나, 각 수술의 시간이 짧아지고 따라서 관절 강직의 위험을 줄일 수 있으므로 기능회복이 용이해진다. 만약 2-stage surgery를 계획한다면, 전후방 십자인대와 측부인대 중에서 어느 부위를 먼저 수술해야 할지에 대해서도 이견이 있을 수 있다. 측부인대의 경우 수술의 시기가 늦어지면 조직 손상에 따른 유착으로 인해 손상 부위를 명확히 확인하고 박리하는 데 어려움이 생기게 된다. 후내측 혹은 후외측부까지 포함된 광범위한 측부인대 손상을 치료하지 않고 관절경적 십자인대 재건술을 시행하게 되면 관절액의 누수로 인해 제대로 된 시야 확보가 어렵고 따라서 수술에 곤란을 겪게 될 수도 있다. 한편, 측부인대를 먼저 수술하게 되면 전후방 십자인대 수술 전까지 관절 운동 범위(ROM)를 회복할 수 있고 이는 수술 후 관절 강직을 예방하는 데 도움이 된다. 또한 2nd stage로 전후방 십자인대 재건술을 시행하기에 앞서 다시 한번 관절의 불안정성을 평가하게 되는데, 후방십자인대의 경우 그사이 자연 치유되는 경우가 상당수 있으며 대퇴골 부착부에서 파열된 전방십자인대 손상 역시 종종 자연 치유되는 경우가 있다. 따라서 이러

한 순서로 수술을 계획하면 불필요한 수술을 피할 수 있다는 장점도 있다.

다발성 인대 손상에서 측부인대에 대한 처치에 있어서는 저자들마다 이견을 보이고 있다. 전후방 십자인대 혹은 후방십자인대 단독 재건술만으로 양호한 결과를 보고한 연구들도 있지만,^{10,11} Engebretsen 등의 biomechanical study에 따르면 내측측부인대와 그 후내측부 구조물인 후방 사인대(posterior oblique ligament)는 서로 보완적으로 작용하며 단순히 외반력에만 저항할 뿐 아니라 회전력에 대해서도 부하를 담당하고 있다.¹² 마찬가지로 후위측 구조물 역시 후방 전위에 대해서 뿐 아니라 외회전에 대해서도 저항하는 기능을 한다.⁶ 다발성 인대 손상의 수상 기전은 전후방 전위에 회전력도 함께 포함된 것이기 때문에 후내측, 후외측 구조물도 함께 손상되기 마련이고 따라서 이들을 재건하지 않으면 수술 후에도 잔존 불안정성이 남을 수 있게 됨은 자명하다. 한편, 한국인에서는 전체 하지의 정렬이 내반을 보이는 경우가 많으므로 외측측부인대 및 후외측 구조물을 재건할 때에는 이에 대한 고려도 필요하다. 만약 심한 내반 변형을 간과하고 손상된 구조물에 대해서만 재건술을 시행했을 경우 좋은 결과를 얻기 힘들고 수술의 실패로 이어질 수 있다.

강조하자면 다발성 인대 손상에서 측부인대 손상은 단순히 내측측부인대, 외측측부인대만의 단독 손상이 아니고 각각 후내측 인대 및 후외측 인대 즉 관절낭 손상이 동반된 손상 형태이므로 이에 대한 이해가 매우 중요하다. 단순히 측부인대만을 봉합하는 것이 아니고 후내측, 후외측 인대 및 관절낭도 철저한 봉합 및 필요시 해당 부위 재건술을 통해 견고하고 안정된 상태로 만들어 주어야 좋은 술후 결과를 기대할 수 있다.

이와 같이 다발성 인대 손상을 치료할 때에는 여러 가지 고려사항이 있고 다양한 접근법들이 있다. 여기에 저자가 고안 및 검증하고 논문으로 발표한 치료 protocol을 언급하고자 한다.¹³ 먼저 2-stage surgery로 치료를 계획하고 측부인대에 대한 처치를 1st stage로 2주 이내에 시행한다. 내측측부인대를 수술할 때에는 후내측 구조물인 후방 사인대까지 확인하여 견고한 봉합 혹은 필요 시 재건하는 것을 원칙으로 하며, 외측측부인대를 수술할 때에는 역시 후외측 구조물까지 봉합 / 재건하되 심한 내반 변형이 동반되었을 경우 추후 외반 절골술을 시행하게 된다. 이후 약 2~3개월에 걸쳐 full-range ROM을 확보한 후 2nd stage surgery에 앞서 관절의 불안정성을 다시 평가하게 된다. 만약 그사이 전방 혹은 후방 불안정성이 수술하지 않아도 될 정도로 호전되었다면 이는 수술할 필요가 없으며 남은 불안정성에 대해서만 재건술을 시행하면 된다. 이와 같은 protocol로 치료할 경우 손상된 조직이 유착되기 전 측부인대 및 관절낭 조직을 수술할 수 있으면서 십자인대 조기/동시 수술로 인한 관절 강직도 예방할 수 있게 된다. 또 2nd stage surgery시 불필요한 재건술을 피할 수 있다는 장점도 있다.

| 결론 |

다발성 인대 손상에 대한 수술적 치료는 그 술기가 복잡하기도 하지만 무엇보다 술자의 정확한 판단이 뒷받침되어야 안정적인 예후를 기대할 수 있다. 전후방 십자인대뿐 아니라 측부인대의 손상에도 주의를 기울여야 하며, 측부인대의 봉합에 더해 후내측, 후외측 구조물에 대한 봉합/재건도 필요시 함께 시행되어야 한다. 전체 하지 정렬에 대한 고려가 필요하고 추후 절골술이 필요한 경우도 있음을 염두에 두어야 한다. JoinOS

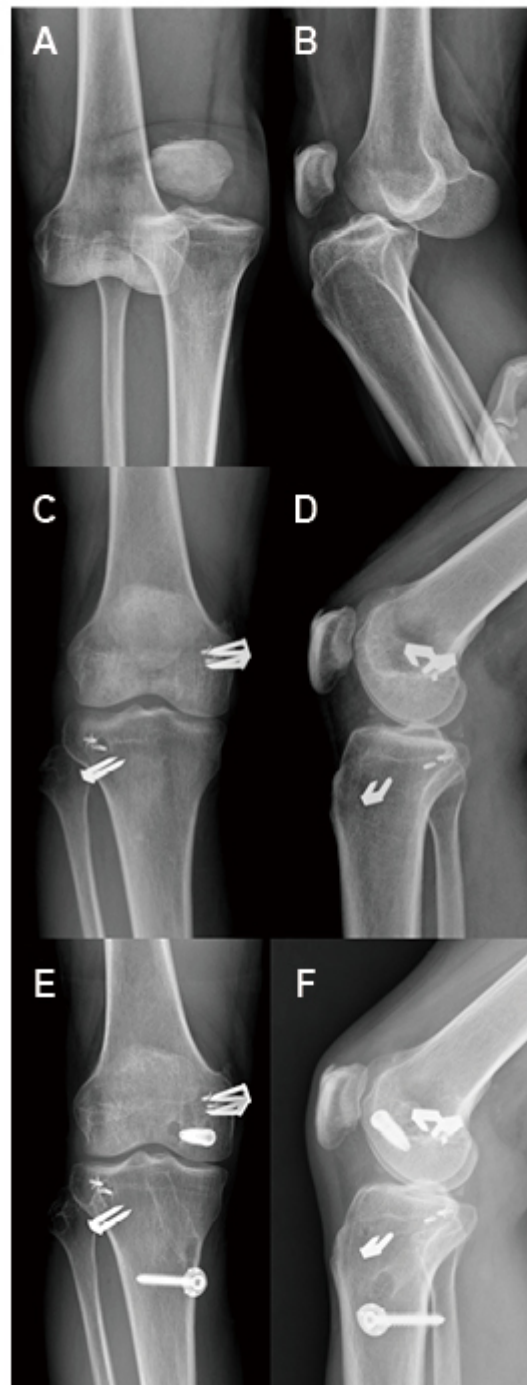


그림 1. 우측 슬관절의 다발성 인대 손상으로 내원한 53세 남환의 수술 전후 방사선 촬영 사진. 내원 당시 촬영한 전후방(A) 및 측면(B) 사진으로 정복 후 혈관 손상을 배제한 다음 수술을 결정하였다. 1st stage surgery에서 내측측부인대 및 후방 사인대 (posterior oblique ligament) 봉합과 함께 외측측부인대 및 후외측 구조물의 재건술을 시행하였으며(C, D), 2nd stage surgery에 앞서 다시 불안정성을 평가한 결과 전방 전위가 grade 1으로 호전되어 후방십자인대만 재건하였다(E, F).

References

1. Natsuhara, K. M. et al. What is the frequency of vascular injury after knee dislocation? *Clin. Orthop.* 472, 2615–2620 (2014).
2. Worley, J. R., Brimmo, O., Nuelle, C. W., Cook, J. L. & Stannard, J. P. Incidence of Concurrent Peroneal Nerve Injury in Multiligament Knee Injuries and Outcomes after Knee Reconstruction. *J. Knee Surg.* 32, 560–564 (2019).
3. Richter, M., Bosch, U., Wippermann, B., Hofmann, A. & Krettek, C. Comparison of surgical repair or reconstruction of the cruciate ligaments versus non-surgical treatment in patients with traumatic knee dislocations. *Am. J. Sports Med.* 30, 718–727 (2002).
4. Levy, B. A. et al. Controversies in the treatment of knee dislocations and multiligament reconstruction. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 17, 197–206 (2009).
5. Fanelli, G. C. et al. Management of complex knee ligament injuries. *J. Bone Joint Surg. Am.* 92, 2235–2246 (2010).
6. Stannard, J. P., Brown, S. L., Farris, R. C., McGwin, G. & Volgas, D. A. The posterolateral corner of the knee: repair versus reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 33, 881–888 (2005).
7. Tzurbakis, M., Diamantopoulos, A., Xenakis, T. & Georgoulis, A. Surgical treatment of multiple knee ligament injuries in 44 patients: 2–8 years follow-up results. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. Off. J. ESSKA* 14, 739–749 (2006).
8. Liow, R. Y. L., McNicholas, M. J., Keating, J. F. & Nutton, R. W. Ligament repair and reconstruction in traumatic dislocation of the knee. *J. Bone Joint Surg. Br.* 85, 845–851 (2003).
9. Harner, C. D. et al. Surgical management of knee dislocations. *J. Bone Joint Surg. Am.* 86, 262–273 (2004).
10. Noyes, F. R. & Barber, S. D. Allograft reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments: report of ten-year experience and results. *Instr. Course Lect.* 42, 381–396 (1993).
11. Shapiro, M. S. & Freedman, E. L. Allograft reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after traumatic knee dislocation. *Am. J. Sports Med.* 23, 580–587 (1995).
12. Griffith, C. J. et al. Force measurements on the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament proximal and distal divisions to applied loads. *Am. J. Sports Med.* 37, 140–148 (2009).
13. Bin, S.-I. & Nam, T.-S. Surgical outcome of 2-stage management of multiple knee ligament injuries after knee dislocation. *Arthrosc. J. Arthrosc. Relat. Surg. Off. Publ. Arthrosc. Assoc. N. Am. Int. Arthrosc. Assoc.* 23, 1066–1072 (2007).



SOLUTION

연구자 임상시험

움트 가 해결 해드립니다

Pulmonary vein



Protocol, CRF, ICF 작성



행정적 불편함



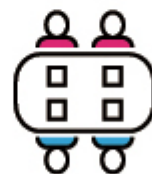
DM



통계



고비용의 e-CRF



Audit

— 상상만 하십니까?

움트와 함께 하면 **비즈니스**가 됩니다.



MISURA[®]

FOR YOUR WELLNESS

원하는 “WELLNESS” 트렌드를 골라보세요!

다양한 Wellness Trend를 충족하기 위한 니즈별 브랜드 운영

BASSO INDICE GLICEMICO

저항성 전분을 사용한 레시피

NATURA RICCA

풍부한 영양소를 대지로부터 얻기 원하는

MULTIGRAIN

다양한 곡물을 혼합한

FIBREXTRA

식이섬유가 풍부한

DOLCESENZA

설탕 대신 대체 감미료를 사용하는

PRIVOLAT

우유와 계란을 사용하지 않은



미주라 구매처

바로가기



인스타그램 EVENT

바로가기

(주)명도물산

주소 : 서울특별시 구로구 디지털로30길 31 1212, 1213호 전화번호 : 02-857-3140

홈페이지 : <http://www.mdglobal.kr>

E-mail : myungdo@mdglobal.kr

산양유단백등

소화를 고려한 5가지 단백질설계

근육, 뼈 건강에

정상적인 면역기능 등 8가지 기능성분



운동 후 단백질
보충이 필요한 분

평소 식습관이
불규칙한 분

이런 분들께
권해 드립니다!

부모님의 건강이
염려되는 분

스파 부담이 적은
프로틴을 찾는 분

근육·뼈 건강이
걱정되는 분

내 몸을 위한 단백질 건강습관 하루 한 컵 하이문!

- 근육을 위한 단백질 밸런스(동물성·식물성=6:4)
- 장건강, 배변을 위한 프리바이오틱스
- 정상적인 면역기능을 위한 아연
- 활발한 신진대사를 위한 비타민
- 뼈 건강을 위한 칼슘, 마그네슘, 비타민D
- 필수아미노산 류신 2000mg 콜라겐 500mg (부원료)

장민호가 하이문을 권하는 이유, 전문상담사에게 물어보세요

구입
상담

02-2049-2066

하이문 프로틴 밸런스

www.foodis.com

보유통계한 확인하여 식품안전에 유의하세요
본 제품은 질병의 예방 및 치료를 위한 의약품이 아닌 건강기능식품입니다

