

슬관절 장애 평가

+ 장애 판정을 위한 슬관절 불안정성의 슬기로운 평가

+ 스트레스 X-ray를 제대로 찍으려면?

+ 슬관절의 기왕증과 급성손상의 구별

+ Future Perspective on Objective Measurement of Knee Kinematics

+ 인공슬관절 전치환술을 하면 장애 판정이 가능한가요?

Special column Efficacy of JOINS on Cartilage Protection in Knee Osteoarthritis :
Prospective Randomized Controlled Trial

단순과 복잡 사이 정형외과의 위기

신체감정 실제적 사례 3개

경험
살아있느
정체
매거진

Join⁺OS

경험이 살아있는 정형외과 매거진

ISSN 2465-7980
9 772465 798006

No.20 July 2020

정형외과 최신정보지



Vol.6 No.2 July 2020

움트의 매거진을 통해 다학적 최신 지견을 만나 보세요 !

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)

JointOS

경험이 살아있는 정형외과 매거진

ADVISORY BOARD

빈성일 교수 울산의대 서울아산병원

EDITORIAL BOARD

최충혁 교수 한양의대 한양대학교병원

나경욱 교수 인제의대 일산백병원

유주형 교수 국민건강보험 일산병원

유재우 교수 이화의대 이대목동병원

한승범 교수 고려의대 고려대학교안암병원

인용 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?

코로나19 사태가 시작된 지 벌써 6개월째가 되어 가고 있습니다. 앞으로 언제 이 사태가 종식될지 막막한 상황입니다. 국민 모두가 힘들고 지치지만 의료진의 정신적, 신체적 과부하가 심각한 상황입니다. 현재의 사태를 극복하는데 의료진의 역할이 가장 중요함은 말할 나위가 없습니다. 막중한 역할을 담당하고 있는 의료진분들에게 다시 한번 존경과 감사의 말씀을 드리며 기운 차게 하루하루를 지내시기를 기원합니다.

코로나19 사태는 학술 행사에도 많은 영향을 미치고 있습니다. 아시다시피 학회 주최 및 관련 업계 주관의 거의 대부분의 행사가 상반기에 제대로 열리지 못했습니다. 시간이 감에 따라 우리 모두가 적응해 가면서 점차 정상화 되기를 바라고 있습니다. 이러한 상황에도 불구하고 Join[†]OS는 독자 여러분께 도움이 되는 알찬 내용을 전달하고자 노력하고 있습니다. 본 매거진이 독자 선생님들께 작으나마 도움이 되고 마음의 위로가 되었으면 합니다.

이번 Join[†]OS 20호는 슬관절 장해 평가를 대주제로 다루었습니다. 앞 부분에서 무릎 관절 동요에 대한 올바른 평가, 동요 평가에 중요한 스트레스 X-ray 제대로 찍는 법을 다루었습니다. 이어서 기왕증과 급성 손상의 구별, 동요 평가에 대한 향후 방향 또한, 인공 관절 수술 후 장해 평가를 다루었습니다. 그 이외에 문현 리뷰, 단순과 복잡 보험 수가, 신체 감정 실제 사례를 다루어서 진료 및 장해 판정에 도움이 될 수 있도록 하였습니다.

6개월간의 힘든 시기를 모두가 힘을 합쳐서 잘 헤쳐 왔습니다. 스스로를 잘 추스르고 동료들을 서로 응원하면 어려운 시기를 모두 슬기롭게, 힘차게 헤쳐 나아갈 수 있으리라 믿습니다.

감사합니다.

Join[†]OS 편집책임
울산의대 서울아산병원

2020년 7월

빈 성 일

상상만 하십니까?

움트와 함께 하면 비즈니스가 됩니다.



Column

- 06 장해 판정을 위한 슬관절 불안정성의 슬기로운 평가
배 지 훈 고려의대 구로병원 정형외과
- 12 스트레스 X-ray를 제대로 찍으려면?
빈 성 일 울산의대 서울아산병원
- 16 슬관절의 기왕증과 급성손상의 구별
김 종 민 울산의대 서울아산병원
- 20 Future Perspective on Objective Measurement of Knee Kinematics
김 성 환 연세의대 강남세브란스병원
- 25 인공슬관절 전치환술을 하면 장애 판정이 가능한가요?
유 주 형 국민건강보험 일산병원

Special column

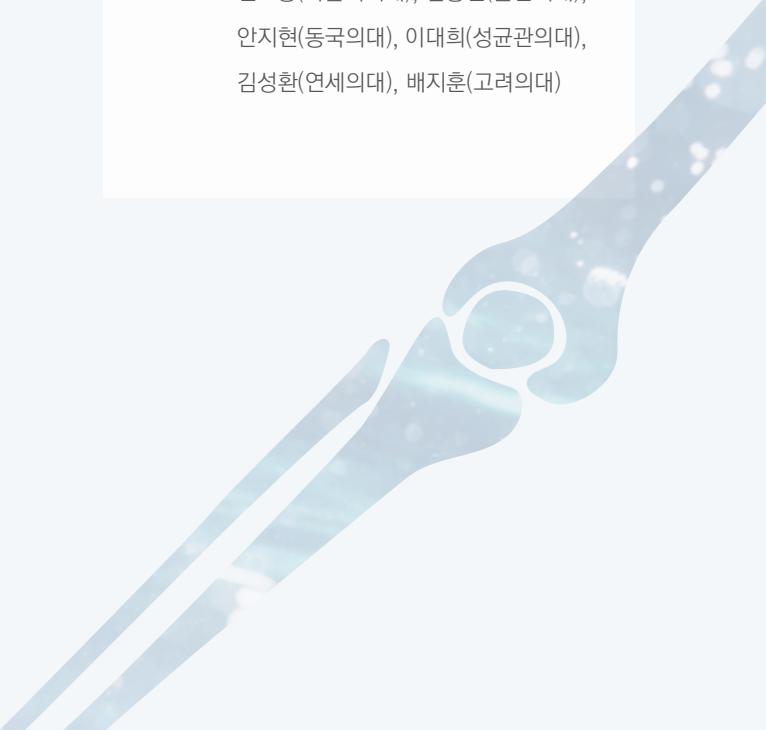
- 27 Efficacy of JOINS on Cartilage Protection in Knee Osteoarthritis: Prospective Randomized Controlled Trial
이 대 희 성균관의대 삼성서울병원
- 31 단순과 복잡 사이 정형외과의 위기
한 승 범 고려의대 고려대학교안암병원
- 34 신체감정 실제적 사례 3개
유 재 두 이화의대 이대목동병원

통 권 제20호
발행일 2020년 7월 31일
발행인 신남철 ncshin@e-umt.com
발행처 움트(UMT) www.e-umt.com
T. 070-4818-8500
F. 02-6442-8528

구독·광고
협찬 및
제보문의 움 트 CBO@e-umt.com

디자인 정아름 arjeong@e-umt.com
서예지 yjseo@e-umt.com

편집 편집위원회
편집책임 빈성일(울산의대)
편집위원 최충혁(한양의대), 나경욱(인제의대),
유주형(국민건강보험 일산병원),
유재우(이화의대), 한승범(고려의대),
인용(가톨릭의대), 김종민(울산의대),
안지현(동국의대), 이대희(성균관의대),
김성환(연세의대), 배지훈(고려의대)



장해 판정을 위한 슬관절 불안정성의 슬기로운 평가

배지훈 고려의대 구로병원 정형외과



AT A GLANCE

장해 판정을 위한 슬관절 불안정성의 평가는 정확한 신체검사가 선행되어야 하고, 불안정성의 정량적 측정을 위해서 관절계(arthrometer)나 부하방사선 영상(stress radiographs) 검사를 시행하는 것이 권장된다.

| 서론 |

슬관절 인대 손상으로 인한 불안정성(이완, 동요 등으로도 혼재되어 사용되나 여기서는 불안정성으로 기술하기로 한다)에 대한 정확한 평가는 인대 손상의 진단, 치료 방법의 결정, 치료 후 결과 평가, 장해 판정 (장애와 장해가 혼재되어 사용되나 여기서는 장해로 기술하기로 한다) 등을 위해 매우 중요하다. 슬관절 불안정성 평가 방법에는 신체검사, 관절계(arthrometer) 검사, 부하방사선 영상(stress radiographs) 검사 등이 있으며, 시행 방법이 각각 다르고 장단점이 있어 어느 것이 더 좋은 방법이라고 단정하여 말하기는 어렵다. 불안정성의 객관적, 정량적 측정을 위해서는 관절계나 부하방사선 영상 검사를 사용하기를 권장하고 있으나, 이러

한 방법은 회전 불안정성을 평가하는데 제한이 있고, 검사 장비, 인력 등이 추가로 필요하다. 슬관절 불안정성은 보험사를 포함한 여러 기관의 장해 판정 항목으로 되어 있어 정형외과 의사들은 종종 슬관절 불안정성으로 인한 신체 장해 평가 및 장해진단서 발급을 요청받는다. 치료를 잘하고 장해를 최소화하는 것이 일차적으로 중요하겠지만 환자가 자신의 장해에 대한 적합한 보상을 받도록 관련된 장해를 정확하게 평가하는 것도 중요하다. 이번 단원에서 저자는 슬관절 불안정성으로 인한 장해 평가를 위하여 신체검사 시 고려할 사항과 관절계에 대해서 기술하고자 한다(부하방사선 영상 검사는 다른 저자가 기술).

| 본론 |

1. 신체검사

(1) 장해 판정 시 신체검사는 왜 중요한가?

신체검사는 검사자의 숙련도에 따라 결과가 차이가 날 수 있고 정량적으로 측정하기가 어려워 여러 기관 또는 보험사 장해 판정 등에서는 관절계나 부하방사선 영상 검사를 요구한다. 하지만 신체검사 결과 또한 중요하며, 관절계나 부하방사선 영상 검사와 결과가 어느 정도 일치해야 한다. 전방십자인대 재건술 후 관절 강직이 발생한 환자가 타병원에서

“>10 mm, 고도의 슬관절 불안정성”으로 판정된 장해진단서를 가지고 오면, 정확한 검사가 이루어졌는지 의심하게 된다. 후방십자인대 파열을 잘못된 신체검사로 전방십자인대 파열로 오진하고 전방십자인대 재건술을 시행 후 고도의 슬관절 불안정성으로 장해진단서를 받는 경우도 있다. 또한 관절계나 부하방사선 영상 검사로 판단하기 어려운 회전 불안정성이나 과신전 등과 같은 불안정성을 신체검사로 진단하여 장해 판정에 반영할 수도 있다. 후방십자인대 재건술 후 부하방사선 영상 검사로 측정한 후방 전위는 정상 측에 비해 5 mm 차이가 난다면 ‘경도’에 해당하는 장해 등급이지만, 신체검사 상 과신전 및 내반 변형이 있고 Dial 검사상 20도 이상 차이가 있다면 상당한 후외측 회전 불안정성이 존재하고 일상생활에 기능 제한을 줄 것이다. 이러한 경우, 의사의 판단하에 중등도나 고도의 불안정성으로 준용하여 적용할 수도 있다. 이렇듯 신체검사는 관절계나 부하방사선 영상 검사로 판정할 수 없는 부분을 보완할 수 있다. 또한 환자 진찰 시마다 관절계나 부하방사선 검사를 시행하기가 어려우므로 정확한 신체검사의 결과를 의무기록으로 작성해 놓는 것이 추후 발생할 수 있는 각종 진단서, 장해 판정, 법적인 분쟁 등을 해결하는 데 도움이 된다. 신체검사 시 사진이나 동영상 등을 촬영하여 의무기록으로 보존한다면 추후 신체검사 결과가 반영된 장해 판정 시 객관적 근거로 사용할 수 있다.

(2) 신체검사의 종류

슬관절 불안정성은 단독 인대 손상인지 다발성 인대 손상인지에 따라 단독 또는 복합(중복) 불안정성으로 분류할 수 있고, 또는 내·외반, 전·후방 불안정성과 같은 직선 불안정성(straight instability)과 전내측, 전외측, 후내측, 후외측 불안정성과 같은 회전 불안정성(rotatory instability)으로도 분류할

Ligament	Test
MCL	Valgus stress (30 degrees flexion)
LCL	Varus stress (30 degrees flexion)
ACL	Lachman, flexion-rotation-drawer, anterior drawer, jerk, pivot, Lachman
PCL	Posterior Lachman, posterior drawer, sag (late) (? varus laxity in full extension)
Posteromedial capsule	Valgus in full extension, Slocum
Posterolateral capsule	Varus in full extension, drawer in internal rotation, hyperextension recurvatum test

ACL, Anterior cruciate ligament; LCL, lateral collateral ligament; MCL, medial collateral ligament; PCL, posterior cruciate ligament.

그림 1. 슬관절 주요 인대 불안정성의 신체검사
*출처 : Insall & Scott Surgery of the Knee, ELSEVIER, 2012, vol.1, 59p, table 3-2

수 있다. 기본적으로 시행하는 신체검사는 내·외반 부하 검사(0도, 30도 굴곡), 전방전위검사(70-90도 굴곡, 중립, 내회전, 외회전), Lachman 검사(20-30도 굴곡), 축 이동 검사(Pivot shift test), 후방전위검사(70-90도 굴곡, 중립, 내회전, 외회전), 역 축 이동 검사(reverse Pivot shift test), 대퇴사두근 활성 검사(quadriceps active test), Dial 검사(30도, 90도 굴곡), 외회전 전반 검사(external rotation recurvatum test) 등을 시행한다(그림 1). 신체검사는 슬관절의 전반적인 불안정성을 평가해야 하고, 손상된 인대에 대하여 더 주의하여 신체검사를 시행한다. 슬관절 주위 근육의 긴장을 풀 수 있도록 하고 경골의 위치는 해부학적으로 중립위치에서 출발점으로 시행해야 한다.

신체검사마다 슬관절의 굴곡 각도가 다르므로 주의하고 의무기록이나 장해진단서 또는 신체감정서에도 시행한 신체검사의 슬관절 굴곡 각도를 결과와 함께 기재한다. 신체검사 체크리스트를 만들어 전자 차트에서 사용하면 간과하지 않고 좀 더 용이하게 기록할 수 있다. 또는 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 2000 IKDC KNEE EXAMINATION FORM을 사용하는 것도 방법이다(그림 2). 장해 판정 시 관절 강직, 통증, 불수의적 근육 경련, 환자의

SEVEN GROUPS	FOUR GRADES				*Group Grade
	A Normal	B Nearly Normal	C Abnormal	D Severely Abnormal	
1. Effusion	None	Mild	Moderate	Severe	
2. Passive Motion Deficit					
△Lack of extension	<3°	3 to 5°	6 to 10°	>10°	
△Lack of flexion	0 to 5°	6 to 15°	16 to 25°	>25°	
3. Ligament Examination (manual, instrumented, x-ray)					
△Lachman (25° flex) (134N)	-1 to 2mm	3 to 5mm(1 ⁺) <-1 to -3	6 to 10mm(2 ⁺) <-3 stiff	>10mm(3 ⁺)	
△Lachman (25° flex) manual max Anterior endpoint:	-1 to 2mm firm	3 to 5mm	6 to 10mm soft	>10mm	
△Total AP Translation (25° flex)	0 to 2mm	3 to 5mm	6 to 10mm	>10mm	
△Total AP Translation (70° flex)	0 to 2mm	3 to 5mm	6 to 10mm	>10mm	
△Posterior Drawer Test (70° flex)	0 to 2mm	3 to 5mm	6 to 10mm	>10mm	
△Med Joint Opening (20° flex/valgus rot)	0 to 2mm	3 to 5mm	6 to 10mm	>10mm	
△Lat Joint Opening (20° flex/varus rot)	0 to 2mm	3 to 5mm	6 to 10mm	>10mm	
△External Rotation Test (30° flex prone)	<5°	6 to 10°	11 to 19°	>20°	
△External Rotation Test (90° flex prone)	<5°	6 to 10°	11 to 19°	>20°	
△Pivot Shift	equal	+glide	++(clunk)	+++(gross)	
△Reverse Pivot Shift	equal	glide	gross	marked	

그림 2. 2000 IKDC KNEE EXAMINATION FORM에 포함된 슬관절 불안정 검사 항목

*출처 : 2000 IKDC KNEE EXAMINATION FORM 일부 발췌

비협조 등으로 신체검사가 어려울 때는 정확히 시행할 수 없는 이유를 환자에게 설명하고 의무기록에 작성해 놓는다.

(3) 신체검사 불안정성의 등급

신체검사로 평가하는 직선 불안정성의 정도는 주로 3등급으로 분류하는데, 정상 측과 비교하여 종말점(end point)의 정도와 내·외측 관절 이완 또는 대퇴골에 비하여 경골의 전위된 정도를 측정하여 분류한다. 여러 교과서에서 정상 측과 비교하여 3~5 mm 이완 또는 전위는 1도(grade 1), 6~10mm 전위는 2도(grade 2), 10 mm 이상 증가는 3도(grade 3)로 분류하고 있으나 실제 신체검사 시에는 수치를 정확히 측정하기는 어려우므로 검사자의 주관적인 느낌으로 판단하게 된다. 후방전위검사 시 전방관절면에서 내측 경골과 내측 대퇴골의 step-off를 참고로 내측 경골이 대퇴골보다 전방에 위치하면 1도, 비슷한 위치에 있으면 2도, 대퇴골 후방으로 전위되면 3도로 분류할 수도 있으나 숙련된 경

험이 필요하다. 따라서 의무기록, 장해진단서, 신체감정서 작성 시 신체검사로 불안정성 등급을 1, 2, 3도로 구분하기가 애매모호할 때는 “정상 측에 비하여 종말점이 유사하게, 약하게 또는 느껴지지 않는다. 이완 또는 전위는 정상 측에 비하여 유사하게 또는 증가되어 있음”이라고 기재하고 관절계나 부하방사선 영상 검사 결과 수치를 같이 제시한다.

회전 불안정성의 경우 대퇴골에 비해 경골의 회전 정도를 측정하는데 정상 측과의 차이가 5~10° 회전은 1도(grade 1), 11~19° 회전은 2도(grade 2), > 20° 이상은 3도(grade 3)로 분류할 수 있다. 후외측 회전 불안정성은 복와 위에서 시행하는 Dial 검사를 통하여 회전각 측정이 가능하지만 앙와 위에서 시행하는 전외·내측, 후내측 불안정성인 경우는 회전각 측정이 쉽지 않다. 회전 불안정성의 등급도 신체검사로 판단이 어려운 경우 직선 불안정성과 마찬가지로 종말점의 정도, 회전각이 유사한지, 증가되어 있는지 정도로만 기재한다.



2. 관절계

관절계는 슬관절(대퇴골에 대한 경골)의 전후방 전위를 정량화할 수 있는 기기이며, 국내에서는 KT-1000 or 2000 관절계(KT-1000TM or 2000TM arthrometer, MEDmetric, San Diego, CA, USA)가 널리 사용되어 왔다(그림 3). 주로 전방십자인대 손상에 대하여 전방 전위를 측정하는 데 사용된다. 후방십자인대 손상에 대한 평가로도 사용할 수도 있으나 부하방사선 영상 검사보다 민감도가 낮아 잘 사용하지 않고, 내·외반 불안정성이나 회전 불안정성 측정에는 사용할 수가 없다. 따라서 전방 불안정성을 제외한 내·외반, 후방 불안정성의 정량적 평가는 부하방사선 영상 검사를 주로 이용한다.

(1) KT-2000 관절계

KT-2000 관절계는 KT-1000 관절계에 부하와 경골의 전위 정도를 1lb 및 0.1 mm 단위로 도표에 나타낼 수 있도록 X-Y plotte가 추가되었다. 지지대를 이용하여 슬관절을 20~30도 굴곡을 주고, 부하감지 패드를 슬개골 전방과 경골 결절에 각각 놓은 후 관절계의 몸체를 strap을 이용하여 하지에 고정

한다. 검사자가 부하를 줄 수 있는 레버를 전방으로 당겨 15lbs, 20lbs, 30lbs 부하를 지속적으로 가하고 두 개의 패드 사이의 상대적 이동 거리를 측정한다. IKDC 동요 평가 지침에 따르면 전방 불안정성 평가 시 슬관절 굴곡은 25도, 30lbs (134N) 또는 도수 최대(manual maximum) 부하에서 측정한 환측 경골의 전방 전위 수치를, 정상 측 슬관절 경골의 전방 전위와의 차이를 측정하는데, 도수 최대 부하는 검사자에 따른 오차가 있을 수 있어 30lbs에서 시행한 수치를 결과로 판정한다. 정상 측과의 비교 시 환측 경골 전방 전위가 반올림 또는 반내림을 적용하여 0~2 mm 차이는 정상(normal, grade A), 3~5 mm 차이는 거의 정상(nearly normal, grade B), 6~10 mm 차이는 비정상(abnormal, grade C), >10 mm 차이는 심한 비정상(severely abnormal, grade D)으로 분류한다(그림 2). 예를 들어 정상 측의 경골 전방 전위가 2 mm이고, 환측의 경골 전방 전위가 8 mm 이면 차이가 6 mm 이므로 IKDC 분류로 비정상(abnormal)에 해당한다. IKDC 분류를 근거로 3~5 mm 차이는 경도 또는 1도 불안정성, 6~10 mm 차이는 중등도 또는 2도 불안정성, > 10 mm 차이는 고도 또는 3도 불안정성으로 분류할 수도 있으며 각종 슬관절 불안정성 장해 등급 기준으로 사용되기도 한다. KT-2000 관절계는 불안정성을 객관적, 정량적으로 측정할 수 있다는 장점이 있지만, 도수로 정확한 부하를 줄 수 있어야 하며, 슬개골과 경골에 부착하는 패드가 움직이지 않도록 하는 등 기기 조작에 미숙함이 없는 숙련된 검사자가 필요하다.

(2) GNRB 관절계

(Genourob, Laval, France, 그림 4)

최근에는 KT-2000 관절계가 국내 수입이 어렵기 때문에 GNRB 관절계를 사용하는 병원이 늘어나고 있다. GNRB 관절계는 KT-2000 관절계와 유사하



그림 4. GNRB 관절계

나 부하를 검사자가 아닌 관절계 자체에서 자동으로 0N에서 250N 까지 연속적 또는 지정된 부하로 정확히 줄 수 있다. 따라서 검사자의 숙련도, 조작 실수에 따른 오차를 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한 KT-2000 관절계나 부하방사선 영상 검사에서는 측정자에 따라 1~3 mm 차이가 나기도 하는데, GNRB 관절계는 경골의 전위 정도가 기기 자체에서 0.1 mm 정확도로 자동 측정된다.

3. 장해 판정 시 고려할 사항

슬관절은 전·후방, 내·외측, 내·외회전의 움직임이 있는 관절이어서 어느 방향으로도 불안정성이 발생할 수 있고, 복합 불안정성도 발생할 수 있다. 하지만 대부분의 장해 보상 기관 판정 기준에는 한 방향의 직선 불안정성을 mm로 측정하여 3단계 분류법으로 적용하고 있다. 이로 인해 슬관절 불안정성의 장해 판정은 환자의 장해가 충분히 반영이 안 되는 경우도 있고, 1~2 mm 차이에 따라 장해 등급이 달라질 수 있어, 환자, 장해 보상 기관 간에 분쟁이 생기는 경우가 있다. 또한 장해 보상 기관의 판정 기준이 애매모호하게 기술되어 있어 문구를 어떻게 해석하느냐에 따라 같은 기준을 적용하고도 장해 판정 의사에 따라 어떤 환자는 경도, 어떤 환자는 중등도의 장해 등급을 받기도 한다. 따라서 장해 판정 의사들은 세심한 문진, 정확한 신체검사, 검증된 방법을 통한 정량적 측정을 해야 할 뿐만 아니라 환자의

장해 보상 기관의 장해 보상 기준을 확인하고 분쟁이 될 만한 내용들을 장해진단서 발급 이전에 확인해서 환자에게 설명해 주는 게 좋다. 특히 ‘정상 측과의 차이를 기준으로 한다’는 문구가 장해 보상 기관 기준에 명시되어 있지 않아 장해진단서 발급 후 등급 판정에 대하여 법적 소송까지 가는 경우가 있다. 그러한 문구가 장해 보상 기관의 기준에 없다면 장해 판정 의사들은 기준의 자의적 해석보다는 장해 진단서에 정상 측과 환측의 측정된 수치만 기재하고, 그 수치에 해당하는 장해라고 기재하면 된다(장해 등급을 적용하여 기재할 필요는 없다).

장해 판정 시기는 장해 보상 기관에 수상 또는 수술 후 약 6개월 이후로 되어 있는 경우가 많아 수술 후 6개월이 지나면 환자가 장해진단서를 발급해 달라고 하는 경우가 있는데, 손상된 인대 또는 이식 건의 치유 시기, 슬관절 주위 근육 위축, 관절 가동 범위 등을 고려하여 장해 판정 의사의 판단하에 장해 판정 시기를 미룰 수 있다. 그럼에도 불구하고 장해진단서 발급을 요구하는 경우에는 스트레스 검사로 인한 인대 또는 이식 건의 손상 가능성에 대해 설명을 하고 의무기록에 작성해 놓는다. 또한 장해 판정 시점에 근위축이 심하거나 관절의 강직이 있어 불안정성 측정 결과에 영향을 줄 수 있다면 장해 판정을 미루거나 장해진단서에 그러한 문제를 기재 한다. 2개 이상의 인대 손상으로 인한 복합 불안정성인 경우, 현재 장해 판정 기준이 불분명하고 여러 장해 보상 기관에서는 주된 인대 손상 장해만을 인정하는 추세다. 장해 판정 의사가 판단하여 심각한 기능 손실이 예상되는 경우에는 장해 판정 시 객관적인 근거하에 복합 불안정성을 인정하고 장해 등급을 상향 조정할 수도 있다. 슬관절 탈구, 후방십자인대 및 후외측인대 복합체 손상 등이 그런 예다. 대한정형외과학회에서는 보편 타당하면서도 간단히 사용하기에 편리한 장해 평가 기준을 만들어 현

재 2판까지 발간하였으며, 개정 및 보완된 3판을 준비 중에 있으니 참고하기 바란다.

| 요약 |

장해 판정을 위한 슬관절 불안정성의 평가는 정확한 신체검사가 선행되어야 하고, 불안정성의 정량적 측정을 위해서 관절계(arthrometer)나 부하방사선 영상(stress radiographs) 검사를 시행한다. 장해 보상 기관에 명시된 장해 등급 기준이 모호한 경우에는 자의적인 해석으로 장해 등급을 판정하는 것보다는 환자의 장해에 해당하는 객관적인 검사 결과만 기재하고, 장해 등급 기재란에는 “상기 측정 결과에 해당하는 장해”로 기재한다. [JoinOS](#)

References

1. 슬관절학 3판, 제1권, 대한슬관절학회, 영창출판사.
2. 정형외과학, 제7판, 대한정형외과학회, 최신의학사, 2013, p1591-1611.
3. 장해 판정 기준, 제2판, 사지 및 척추분야, 대한정형외과학회, 2012.
4. Insall & Scott Surgery of the Knee, ELSEVIER. 2012.
5. Ryu, S. M., Na, H. D., & Shon, O. J. (2018). Diagnostic tools for acute anterior cruciate ligament injury: GNRB, Lachman Test, and Telos. *Knee surgery & related research*, 30(2), 121.
6. Robert, H., Nouveau, S., Gageot, S., & Gagniere, B. (2009). A new knee arthrometer, the GNRB®: experience in ACL complete and partial tears. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 95(3), 171-176.
7. Pugh, L., Mascarenhas, R., Arneja, S., Chin, P. Y., & Leith, J. M. (2009). Current concepts in instrumented knee-laxity testing. *The American journal of sports medicine*, 37(1), 199-210.

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 알아보고자 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 첨단의 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 마찬가지이며, 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 살펴보자 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 저자마다 다르게 보고하고 있고¹⁻³, 또 스트레스 촬영 시 가해지는 부하의 크기에도 정해진 기준이 없고 병원마다 다르기 때문에⁴⁻⁶ 항상 건축과 비교하는 것이 중요하다.

전방 스트레스 방사선 촬영은 무릎을 15~20도,⁷ 후방 스트레스 방사선 촬영은 90도 굽곡 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 높은데,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(그림 2).⁹ 후방십자인대에 대한 평가는 후방 부하 검사(posterior drawer test)와 마찬가지로 무릎을 90도 구부린 상태에서 후방 부하를 주며 촬영하는 것이 가장 정확하다.

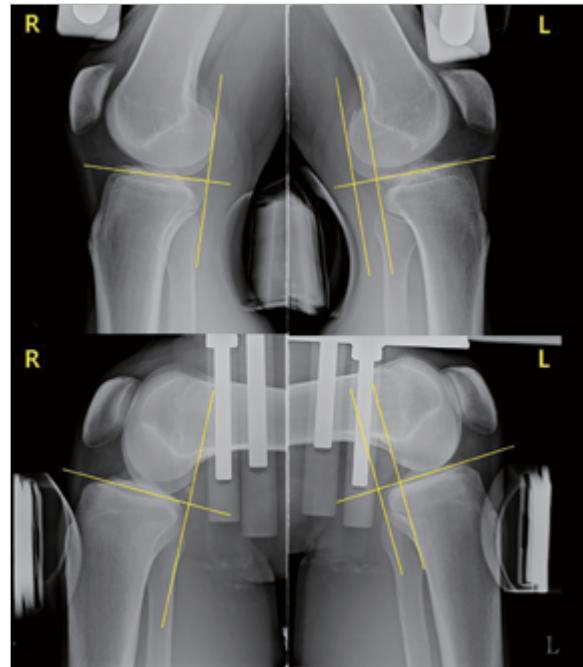


그림 1. 전방 및 후방 스트레스 방사선 촬영 사진. 양측 무릎의 전방 스트레스 촬영(위 행의 좌우)을 비교했을 때 좌측 무릎의 전방 불안정성을 확인할 수 있으며, 양측 무릎의 후방 스트레스 촬영(아래 행의 좌우)을 비교했을 때 우측 무릎의 후방 불안정성을 확인할 수 있다.



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.

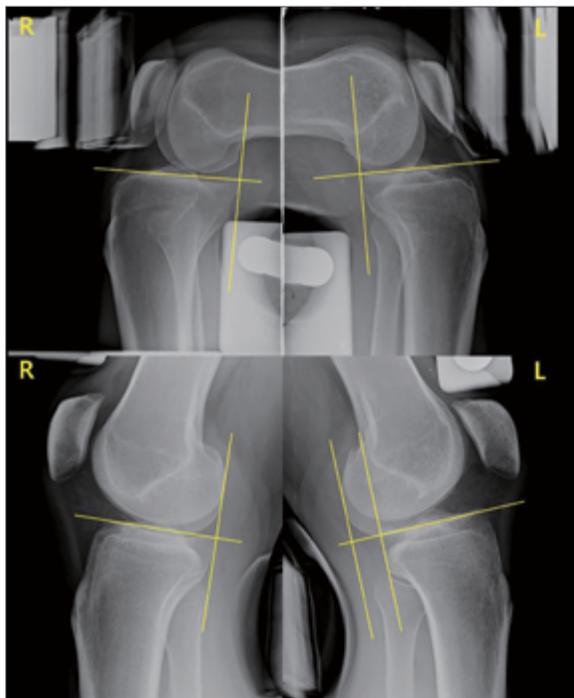


그림 3. 같은 환자의 양측 무릎을 각각 90도 굽곡(위 행의 좌우) 했을 때와 15도 굽곡(아래 행의 좌우) 했을 때의 전방 스트레스 방사선 촬영 사진.

90도 굽곡 상태에서는 드러나지 않았으나 15도 굽곡 하여 검사했을 때 좌측 무릎의 전방 불안정성이 뚜렷하다.

한편, 내반 스트레스 방사선 촬영을 시행할 때는 무릎을 20-30° 굽곡 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° 굽곡시켜 관절낭을 이완시킨 후 내반 부하를 주어야 외측 측부인대 손상에 대한 민감도가 올라가게 된다. 외반 스트레스 방사선 촬영 역시 같은 원리로 무릎 20-30° 굽곡 상태에서 부하를 주어야 후내측 관절낭(posteromedial capsule)을 이완시킬 수 있고 내측 측부인대 손상을 더욱 정확히 확인할 수 있게 된다.¹⁰

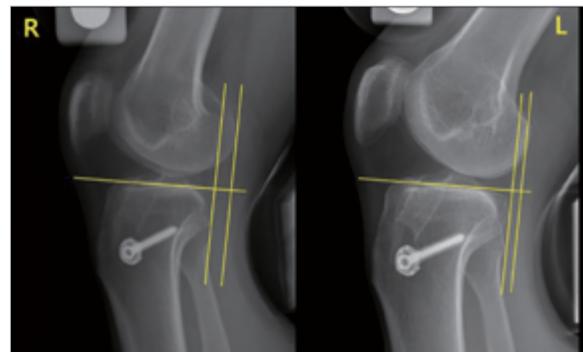


그림 4. 전방십자인대 재건술 후 시행한 전방 스트레스 방사선 촬영 사진.

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 관절 공간(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.

| 결 론 |

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).

슬관절의 기왕증과 급성손상의 구별

김 종 민 울산의대 서울아산병원



AT A GLANCE

급성 손상을 여러차례 겪은 대부분의 환자들에
게서 자세한 병력청취, 이학적 검사, MRI의 면밀
한 관찰 등을 통해 어떤 병변이 최근 손상에 의
한 것이고, 어떤 병변이 예전 손상에 의한 것인
지 알 수 있다.

슬관절은 비교적 큰 관절로, 체중 부하에 중요한 역할을 하여 인대와 반월상 연골 및 연골에 퇴행성 변화가 발생하기 쉬우며, 신전 및 굴곡과 내·외 회전 등 여러 방향으로 움직임이 많고 불안정하여 교통사고, 낙상, 스포츠 손상 등 외상에도 노출되기도 쉽다. 그래서 슬관절 장애 평가 시, 각 구조물의 기왕증과 급성 손상의 구분이 매우 중요하다.

먼저 슬관절에 손상이 발생하였을 때 기왕증과 급성 손상의 감별을 위해 병력 청취와 신체 검진이 매우 중요하다. 손상의 기전 및 손상 당시 환자의 자세, 거동 가능 여부, 손상 당시 탄발음 동반 여부, 동반된 통증의 정도, 불안정성 유무 등을 자세히 질문해야 한다. 신체 검진상 부종이 심하고, 주변으로 맹이 들어 있으며, 혈관절증을 보이는 경우, 급성 손상을 더 시사하게 된다. 혈관절증이 있는 경우, 십자인대 파열, 골절, 반월상 연골의 혈관 부착된 주변부 파열(peripheral tear) 및 관절막 손상을 생각할 수 있다. 반면에, 관절액 검사에서 혈액이 동반되지 않는 삼출물이 관찰되는 경우 자극성 활막 염이나, 반월상 연골의 퇴행성 변화, 퇴행성 관절염 등을 고려해야 한다.⁵

십자인대의 파열은 급성과 만성손상으로 나눌 수 있다. 병력 청취 시, 최근 손상 외 과거 손상 경험

| 서론 |

장애 평가에 있어 기왕증은 중요한 요소이다. 여기서 기왕증이란 지금까지 걸렸던 질병이나 외상 등 진찰을 받는 현재에 이르기까지의 병력을 의미한다. 1992년 대법원의 판례(1992. 04. 28 선고 91다 31517)에서는 말판 증후군의 기왕증을 가진 13세 남자의 우측 대퇴골 분쇄골절 후 발생한 우측 하지의 8 cm 단축과 우측 슬관절 운동장애에 대해 손해사정 시 기왕증인 말판 증후군의 기여도를 포함해야 한다고 명시하고 있다. 또한 여러 보험 약관에서도 “다만, 사고로 인하여 기왕증으로 악화된 경우에는 기왕증이 손해에 관여한 정도를 반영하여 보상함’이라고 적시되어 있다.



그림 1. Kissing 좌상

및 그 당시 통증의 정도, 발생기전 등에 대해 자세히 질문과 MRI 검사를 이용하여 급성과 만성손상을 감별할 수 있다. 전방 십자인대의 급성 손상에서는 MRI T2 영상에서 끊어진 십자인대 주변으로 광범위한 고강도 신호가 관찰되며, 양측 대퇴골과 경골에 타박상이 발생하는 kissing contusion 병변이 잘 관찰되게 된다(그림 1). 또한, 전방십자인대 파열과 동반하여 내측 측부인대와 반월상 연골 손상이 종종 같이 발생한다. 급성 손상에서 동반된 반월상 연골 파열은 주로 외측 및 내측에 고루 발생하며, 반월상 연골 변연부 관절낭 분리와 양동이 손잡이 형 파열을 포함한 종주 파열(longitudinal tear)의 형태가 흔히 관찰된다. 전방십자인대의 만성손상은 연골 손상 또는 관절염이 급성 손상에 비해 자주 발

견되었다. 또한 반월상 연골 손상이 동반되는 경우, 내측에 흔히 발생하며, 파열 형태가 다양하며, 급성 손상에는 잘 발견되지 않는 수평 파열도 관찰되었고, 파열 부위에 마모가 동반된 경우가 많았다. 후방십자인대 파열의 급성 손상의 경우, MRI 상 끊어진 인대의 경계가 불명확하고 물결 모양의 형태를 하며, 인대 주변에 부종이 관찰되는 경우가 많았다. 만성 손상의 경우 인대의 감쇠(정상보다 절반 이하의 두께를 보이는 경우)가 자주 관찰되었다.^{4, 7, 8}

한 예로 25세 남자가 2주 전 돌을 밟고 좌측 무릎이 꺾이면서 통증과 부종이 발생하여 외래에 내원하였다. 신체검사 상 무릎에 심한 전방동요가 보이고, 부기가 심하여, 급성 전방십자인대를 의심하였다. 하지만 관절 천자 시 맑은 관절액이 50 cc가량 나왔고, MRI 검사상 전방십자인대가 수축하여 얇아져 있고, 급성에서 관찰되는 kissing contusion 소견은 보이지 않았으며, 내측 반월상 연골 후각부가 찢어지고 주변에 부종이 관찰되며, 환자에게 다시 문진 하였을 때 6년 전 무릎을 심하게 꺾였던 적이 있음을 확인하였다. 이를 통해 환자 증상의 원인이 새로 발생한 내측 반월상 연골 파열 때문이며, 전방십자인대 파열은 기왕증에 의한 소견임을 알 수 있었다(그림 2).

반월상 연골의 급성 파열은 외상에 의해 발생하며,

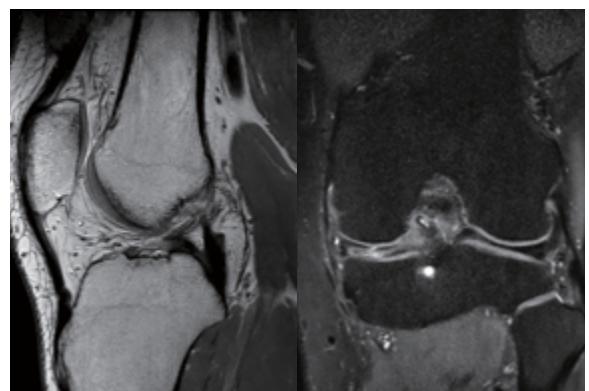


그림 2. 만성 십자인대 파열, 급성 내측 반월상 연골 증례

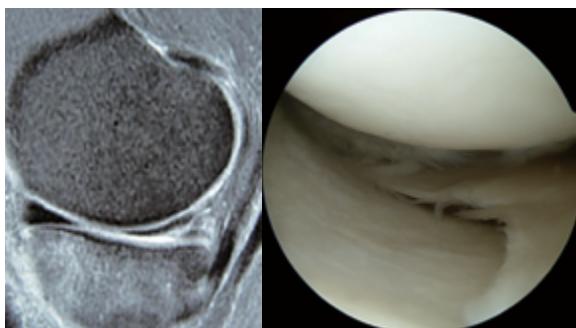


그림 3. 반월상 연골판 퇴행성 파열

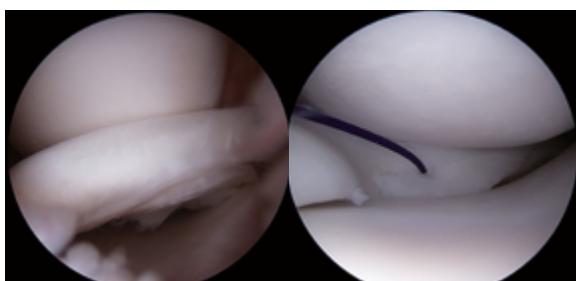


그림 4. 반월상 연골판 급성 파열(양동이 손잡이형 파열)

갑자기 발생한 관절 주변의 통증이 특징적이다. 파열의 형태가 연골판 배열에 대해 수직으로 발생하는 종주 파열(longitudinal tear), 방사형 파열(radial tear), 단절 파열(flap tear), 후외측 파열(posterolateral tear) 등으로 다양하게 나타나며, 봉합술 시행 시, 퇴행성 파열에 비해 예후가 좋다. 반월상 연골의 퇴행성 파열은 중년 또는 노령의 환자에게 잘 발생하며, 연골판이 수평 파열되는 경우가 전형적이다. 주로 후각부에서 발생하며, 서서히 진행하고, 증상이 없는 경우도 많다. MRI에서 파열이 반월상 연골 내부에 수평 선형 신호로 보이는 경우가 많으며, 파열 주변의 마모가 진행된 경우가 흔하며, 간혹 파열이 연장되어 관절로 연결되는 경우가 있다(그림 3, 4).^{1, 6}

연골의 급성 손상은 MRI 상 동일 부위에 연골 하 골 좌상(골 타박상)이 동반되는 경우가 많고, 관절 경상 특수 장치를 이용하여 적외선을 주입할 시 빛의



그림 5. 적외선 지침(arthrospec 1, arthrospec gmbh Jena, Germany)

흡수율이 정상 연골과 같은 수준으로 높다(그림 5).

연골하골 좌상은 6개월 이후 많은 환자에서 없어지기 때문에 급성 손상 감별을 위해 수상 후 1~6주 경 MRI를 시행하는 것이 좋다. 급성 손상은 퇴행성 손상에 비해, 스스로 치유가 잘되어, 비교적 예후가 좋고 수술이 필요한 경우가 적다. 연골은 무릎뼈를 싸고 있는 얇은 구조물로 외상보다는 퇴행성 변화 때문에 손상되는 경우가 더 흔하다. 연골의 퇴행성 손상은 주로 체중 부하 부위에 국소적으로 발생한다. 진행되는 경우, 부골 형성(osteophyte) 및 연골하골 경화(subchondral bone sclerosis) 및 골 감소(bone attrition) 등의 골 변화가 동반된다. 스스로 재생되는 경우가 적어, 수술이 필요한 경우가 많다.^{2, 3} Join^{OS}

References

1. Beaufils P, Becker R, Kopf S, Matthieu O, Pujol N. The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions. *EFORT Open Rev.* 2017;2(5):195-203.
2. Spahn G, Felmet G, Hofmann GO. Traumatic and degenerative cartilage lesions: arthroscopic differentiation using near-infrared spectroscopy (NIRS). *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133(7):997-1002.
3. Hempfling H, Bohndorf K, Roemer F. [Acute, traumatic versus chronic cartilage lesions as terms of a medical expert's opinion]. *Z Orthop Unfall.* 2008;146(3):381-91.
4. Azar F, Beaty J, Canale ST. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 12th edition. Philadelphia: Elsevier; 2012: 2053-2201
5. WN Scott, Insall & Scott *Surgery of the Knee*, 6th edition. Philadelphia Elsevier; 2017: 133-161
6. 한정우, 윤경호, 김은열, 전방십자인대 파열 시 손상시기와 원인에 따른 동반손상, JKSM, 25(1):111-116, 2017
7. 김려섭, 김명구, 고석면전방십자인대 파열 시기에 따른 동반 손상되는 반월상 연골의 형태와 빈도, 대한정형외과학회지 34(5), 1999.10, 905-910(6 pages)

Future Perspective on Objective Measurement of Knee Kinematics

김 성 환 연세의대 강남세브란스병원



AT A GLANCE

전방십자인대 손상은 슬관절의 인대 손상 중 많은 부분을 차지하며 전방십자인대 재건술 전후의 검사 또한 중요하다. 무릎 안정성의 회전 구성 요소를 고려한 Pivot shift 검사는 임상적으로 많은 도움이 될 것으로 생각되나, 검사의 복잡성으로 인해 여전히 측정자들 간의 차이가 나타나고 경험 및 숙련도 등에 의존적이나 정량적이며 표준화 할 수 있는 장치들의 개발과 적용이 멀지 않을 것으로 기대된다.

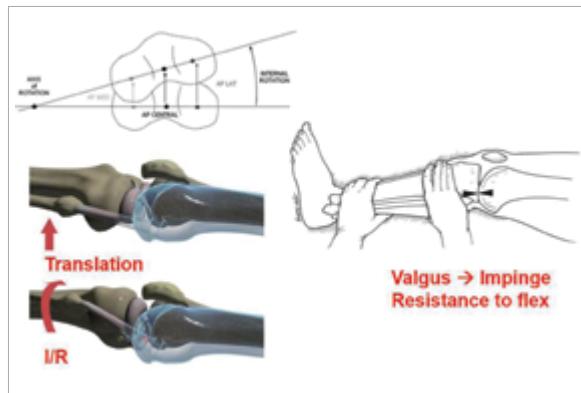


그림 1. 적색 화살표: 증가된 회전 불안정.

검정 화살표 머리: Galway and MacIntosh로 부터 기술된 외측 구획 총돌.

*출처: Lane CG, Warren R, Pearle AD. The Pivot shift. *J Am Acad Orthop Surg*. 2008;16(12):679-88.

| 서론 |

전방십자인대의 손상 정도와 수술의 결과를 측정하고 확인할 수 있는 재건술 전후의 검사는 임상적으로 필수적이다. 이 역할은 기존에는 Lachman 검사로 대표되는 전방 불안정에 집중되어 왔으나, 최근 Lachman 검사를 무릎 기능 결정을 위한 유일한 측정법으로 사용하는 것에 대하여 의문이 제기되고 있다.^{1, 2} 환자의 만족도, 기능적 불안정성, 연골 연화 및 골관절염의 발생 등은 운동학적인 슬관절의 회전 불안정과 밀접한 관련이 있고 이러한 회

전 구성 요소를 고려한 Pivot shift 검사의 임상적 중요성은 이미 알려져 왔다.² Pivot shift 검사는 무릎의 회전 불안정에 대한 가장 특이적인 검사이며, 슬관절을 신전시키고 경골에 외반력을 가하면서 축력과 내 회전을 가하여 서서히 굴곡 시켜 슬관절 외측을 아탈구 시켰다가 정복되었을 때 경골이 앞으로 튀어나오는 정도를 평가하는 검사다(그림 1).⁴ 무릎의 불안정에 대하여 glide(등급 1), locking(등급 2) 그리고 momentary locking(등급 3) 검사자의 주관적인 등급으로 작성된다.¹ 또한 Lachman 검사에 비해 복잡하고 역동적이고 다중 평면 조작법이며, 검사자들 간의 다른 검사 시행법,

평가 후의 등급을 정하는 등이 모두 주관적으로 해석되어³ 검사의 표준화가 어렵다는 점은 임상적으로 여전한 난제이다.²

| 본 론 |

최근의 연구들에서 Pivot shift 검사에 대하여 정량화 할 수 있는 장치 이용한 방법들을 소개하고자 한다.

1. 이미지 분석 시스템(Image analysis system – introducing Ipad application)⁵

무릎 관절의 측면 전위 평가를 위한 간단하고도 단순한 이미지 분석법은 최근 iPad에 애플리케이션을 설치하여 분석 할 수 있는 자동화된 응용 프로그램으로 개발되었고, 이는 전위에 대한 데이터를 거의 실시간의 비디오 이미지로 처리하여 적은 노력과 비용으로 Pivot shift 검사의 이미지 분석을 마칠 수 있다.

3개의 스티커를 외상과 Gerdy's 결절, 비골두의 해부학적 지표의 피부에 부착하여(그림 2-A), 전신 마취하에 Pivot shift 검사가 수행된다(그림 2-B). 검사자들은 Pivot shift 검사 결과를 등급화하여 평가하고 무릎의 외측면의 움직임을 촬영하여 iPad

애플리케이션으로 분석한다. 마커한 영역은 이미지에서 관심 영역으로 지정되고, 각 중심점의 위치는 각 비디오 프레임 내에서 랜드마크 지점으로 인식된다. 그리고, 대퇴골 전후(AP) 위치는 경골 수평선(Gerdy's 결절과 비골두의 연결선)과 외상과로부터 경골 수평선에 수직인 선과의 교차점을 Pivot point로 하여, Gerdy's 결절에서 교차점인 Pivot point까지의 거리에 대한 시간에 따른 대퇴 전후(AP) 위치가 표시된다(그림 2-C).

Pivot shift 시 정복이 될 때, 외측 경골 고평부는 대퇴 외과에 상대적으로 후방으로 움직이고 반대로 대퇴 외과는 상대적으로 외측 경골 고평부의 전방으로 움직인다. 그러므로 Pivot shift 전에 가장 후방의 대퇴 전후(AP) 위치와 Pivot shift 후의 가장 전방의 대퇴골 전후(AP) 위치를 외측 전위로서 계산한다. 종전에 Pivot shift 외측 전위 이미지 분석 기술은 컴퓨터를 사용한 노동 집약적인 이미지 분석 처리가 필요했으나 최근의 iPad를 이용한 이러한 이미지 분석은 프로그램화된 애플리케이션을 이용한 올인원 측정 장치로서 임상적으로 간편하고 경제적인 방법이 될 수 있을 것으로 보고 있다.



그림 2. (A) Pivot shift test 동안 무릎관절의 외측면의 3개의 마커는 무릎관절 외측에 골성(bony) 랜드마크에 부착된다. (B) Pivot shift test 동안 비디오 획득 과정. (C) 아이패드 애플리케이션 스크린샷.

*출처: Hoshino Y, Araujo P, Ahlden M, Samuelsson K, Muller B, Hofbauer M, et al. Quantitative evaluation of the Pivot shift by image analysis using the iPad. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(4):975–80.

2. 네비게이션 시스템(Navigation system)^{6, 7}

컴퓨터 네비게이션 시스템은 ACL 재건술 동안에 환자의 무릎 표면 형상의 상세한 삼차원 모델을 수술 중에도 확인하고, 마취하에 검사를 수행하면서 정확한 무릎 운동학에 대해 분석할 수 있다.

네비게이션 시스템은 우선 2개의 강체(rigid body)를 원위대퇴골과 근위경골에 각각 하나씩 삽입하고 각각 적외선 광학 로컬 라이저에 의해 추적될 수 있는 반사 마커를 이용하여 경골 결절, 경골의 전방 경계 및 경골고평부의 내측 및 외측지점으로 구성된 bony 랜드마크를 추적한다. 무릎 굴곡 0도 및 90도에서 무릎 위치와 0도와 90도 사이의 연속적인 환자 무릎 위치를 기록하고 이렇게 기록된 예비 데이터를 통해 환자의 무릎의 해부학적 모델이 생성된다. 이후 검사를 수행하는 동안 후속 데이터가 기록되며 무릎 운동의 정확한 동적 모델이 만들어진다. 네비게이션 시스템은 기구들과 대퇴골, 경골의 위치를 1-mm 미만 및 1도 미만으로 추적하는 카메라 시스템과 함께 고도의 정확도가 특징이다.

네비게이션 하 Pivot shift 검사는 ACL 재건술 전과 후에 시행될 수 있고(그림 3-A, B), 검사 값들은 전방 경골 전위, 경골 회전 범위 그리고 후방 전위 가속들을 12Hz의 샘플링 속도로 기록되며, 경골

의 전방-후방 전위 및 내-외측 회전의 크기 또한 자동으로 차트에 표시된다(그림 3-C). 무릎이 수동적으로 굴곡 됨에 따라 갑작스럽게 경골 고평부가 정복되는 Pivot shift 현상은 네비게이션 시스템에서 정량화되고 후방 경골 정복(posterior tibial reduction)으로써 측정 된다. 네비게이션 화면은 경골 전위에 대하여 수동적으로 무릎을 굴곡 하는 동안에 나타나는 전방경골전위를 나타내는 실선과 수동적으로 무릎을 신전하는 동안에 나타나는 경골 전위를 나타내는 점선으로 보인다(그림 3-D).

3. 전자기장 센서(Electromagnetic sensor)⁸

전자기 센서를 이용한 측정 시스템은 Pivot shift 검사가 시행되는 동안에 높은 샘플링속도(60Hz)로 6-방향 자유도를 측정하고 실시간으로 3차원 위치 변화를 모니터링하여 움직임의 가속을 계산할 수 있다.

이 시스템은 전자기장을 생성하는 송신기와 3개의 전자기 수신기로 구성되며, 두 개의 수신기는 경골과 대퇴골의 움직임 측정에 사용되고, 슬개골 10-cm 위에 허벅지 부위와 경골 결절 아래 7-cm 하퇴부위에서 brace에 고정된다. 특수 제작된 스타일러스에 부착된 세 번째 수신기는 6-방향 자유도 운동 측정을 수행하기 전에 해부학적 랜드마크를 디지털

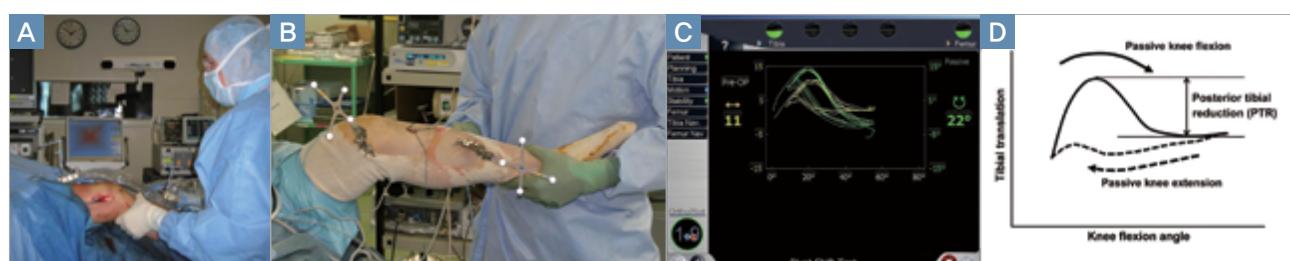


그림 3. (A, B) 수술 중 네비게이션을 이용한 Pivot shift 검사. (C) Pivot shift 검사의 전형적인 양성소견의 예. (D) 네비게이션 시스템 도식.

*출처: (A) Lane CG, Warren RF, Stanford FC, Kendoff D, Pearle AD. In vivo analysis of the Pivot shift phenomenon during computer navigated ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008;16(5):487-92. (B, C, D) Maeda S, Tsuda E, Yamamoto Y, Naraoka T, Kimura Y, Ishibashi Y. Quantification of the Pivot-shift test using a navigation system with non-invasive surface markers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(11):3612-8.

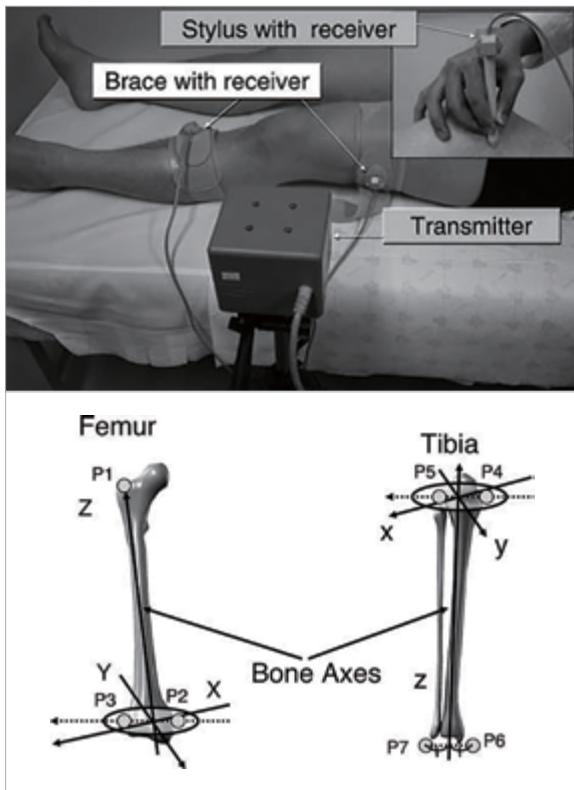


그림 4. (A) 전자기장 센서 시스템의 구성 (B) 좌표계 다이어그램. 대퇴골(P1-3)과 경골(P4-7)의 해부학적 랜드마크.

*출처: Hoshino Y, Kuroda R, Nagamune K, Yagi M, Mizuno K, Yamaguchi M, et al. In vivo measurement of the Pivot-shift test in the anterior cruciate ligament-deficient knee using an electromagnetic device. Am J Sports Med. 2007;35(7):1098-104.

화 하기 위해(그림 4-A), 스타일러스 팁과 제 3수신기 사이에서 위치 관계를 설정하여 지정된 위치를 정확히 판독할 수 있게 한다. 좌표계를 정하기 위한 7개의 해부학적 랜드마크들이 존재하며, 대퇴골의 해부학적 랜드마크는 대전자부(P1), 내상과(P2), 외상과(P3) 경골에서는 내측 측부 인대와 무릎 관절선 사이의 교차점(P4), 비골두(P5), 족근내과(P6), 족근외과(P7)로 구성된다(그림 4-B).

각 랜드마크에서 획득한 위치 데이터는 허벅지 또는 하지에 부착된 전자기 수신기의 상대적 위치로 변환되어 대퇴골 및 경골의 각각의 좌표계를 제공하는 데 사용된다. 경골이 외회전 된 상태에서 수동

굴곡 하는 동안 6-방향 자유도가 측정되고, Pivot shift 검사 동안 3차원 위치 변화를 비교하기 위한 참고 위치로써 사용된다. 종전의 다른 방법들과는 다르게 전자기 측정 시스템은 Pivot shift 검사 동안 경골 전방 전위뿐 아니라 경골 후방 가속의 증가를 동시에 측정하며 이를 정량적으로 평가할 수 있는 방법이다.

4. 관성센서(Inertia sensor)⁹

The Kinematic Rapid Assessment (KiRA) 3축 가속계는 Pivot shift 동안 대퇴골에 대한 경골의 가속도를 m/s^2 단위로 측정하여 그 결과를 정량화된 수치로 나타낼 수 있는 장치로 작고 착용하기가 용이하다. 관성 센서 시스템은 자이로스코프와 결합한 3축 가속도계를 사용한다(그림 5). 검사 중 피부 움직임에 의한 오차를 가장 줄일 수 있으면서 경골의 움직임에 가장 민감한 부위인 환자의 전방경골결절의 외측 및 gerdy's 결절 사이의 피부 위에 장치를 위치시킨다. 센서는 가속 모듈을 측정하고 이를 분석할 수 있는 프로그램으로 무선으로 데이터를 전송한다. 다음과 같은 값을 추출한다: amax : $a(\text{가속})$ 의 최대값 / amin : 최소값 / arange : amax



그림 5. 설치된 3축 가속계.

*출처: Helfer L, Vieira TD, Praz C, Fayard JM, Thaunat M, Saithna A, et al. Triaxial accelerometer evaluation is correlated with IKDC grade of Pivot shift. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020;28(2):381-8.

- amin(가속 변화량). 이 시스템은 Pivot shift 하는 동안 경골 가속을 기록하며, 경골 가속 범위는 동작 중 최대 및 최소 경골 가속의 차이 값을 측정하게 된다.

| 결론 |

지난 수년간 Pivot shift 검사를 통해 무릎 관절의 역동적 이완 상태를 정량화하여 표준화 시키기 위한 방법들에 대하여 많은 발전이 이루어져 왔다.¹⁰ 그럼에도 불구하고 아직 임상적으로 Pivot shift의 등급과 완전히 부합하지 않는 점이나 여전히 측정자에 따른 일관성의 문제는 해결과제로 남겨져 있다. 그럼에도 불구하고 지속적인 연구와 임상적 적용을 통하여 이러한 문제들은 면지않아 해결될 수 있을 것으로 기대된다. Join⁺OS

References

1. Naendrup JH, Patel NK, Zlotnicki JP, Murphy CI, Debski RE, Musahl V. Education and repetition improve success rate and quantitative measures of the pivot shift test. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(11):3418-25.
2. S Ayeni OR, Chahal M, Tran MN, Sprague S. Pivot shift as an outcome measure for ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(4):767-77.
3. Citak M, Suero EM, Rozell JC, Bosscher MR, Kuestermeyer J, Pearle AD. A mechanized and standardized pivot shifter: technical description and first evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(5):707-11.
4. Lane CG, Warren R, Pearle AD. The pivot shift. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16(12):679-88.
5. Hoshino Y, Araujo P, Ahlden M, Samuelsson K, Muller B, Hofbauer M, et al. Quantitative evaluation of the pivot shift by image analysis using the iPad. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(4):975-80.
6. Lane CG, Warren RF, Stanford FC, Kendoff D, Pearle AD. In vivo analysis of the pivot shift phenomenon during computer navigated ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(5):487-92.
7. Maeda S, Tsuda E, Yamamoto Y, Naraoka T, Kimura Y, Ishibashi Y. Quantification of the pivot-shift test using a navigation system with non-invasive surface markers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(11):3612-8.
8. Hoshino Y, Kuroda R, Nagamune K, Yagi M, Mizuno K, Yamaguchi M, et al. In vivo measurement of the pivot-shift test in the anterior cruciate ligament-deficient knee using an electromagnetic device. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1098-104.
9. Helfer L, Vieira TD, Praz C, Fayard JM, Thaunat M, Saithna A, et al. Triaxial accelerometer evaluation is correlated with IKDC grade of pivot shift. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(2):381-8.
10. Lopomo N, Zaffagnini S, Amis AA. Quantifying the pivot shift test: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(4):767-83.

| Column |

인공슬관절 전치환술을 하면 장애 판정이 가능한가요?

유 주 형 국민건강보험 일산병원



AT A GLANCE

수술 기구와 수술 수기가 좋지 않았던 과거에는 슬관절 전치환술의 예후가 좋지 않아 장애 등급 판정을 하였으나 최근에는 수술 경과가 좋아져서 수술 후 예후가 나쁘지 않으면 장애 판정에 해당되지 않는다.

는 현재 규정 때문이다. 인공관절 수술을 받으면 장애인 판정이 내려지기 한 규정은 과거 수술 기술이 낙후한 시절 때 정해졌는데 최근에 의료 기술의 발달로 인공관절 수술 후 95% 이상은 정상적인 관절 움직임을 얻음에도 불구하고 옛 규정으로 인해 장애인이 양산되고 있던 셈이다”

| 서론 |

2008년 5월 조선일보 기사 내용

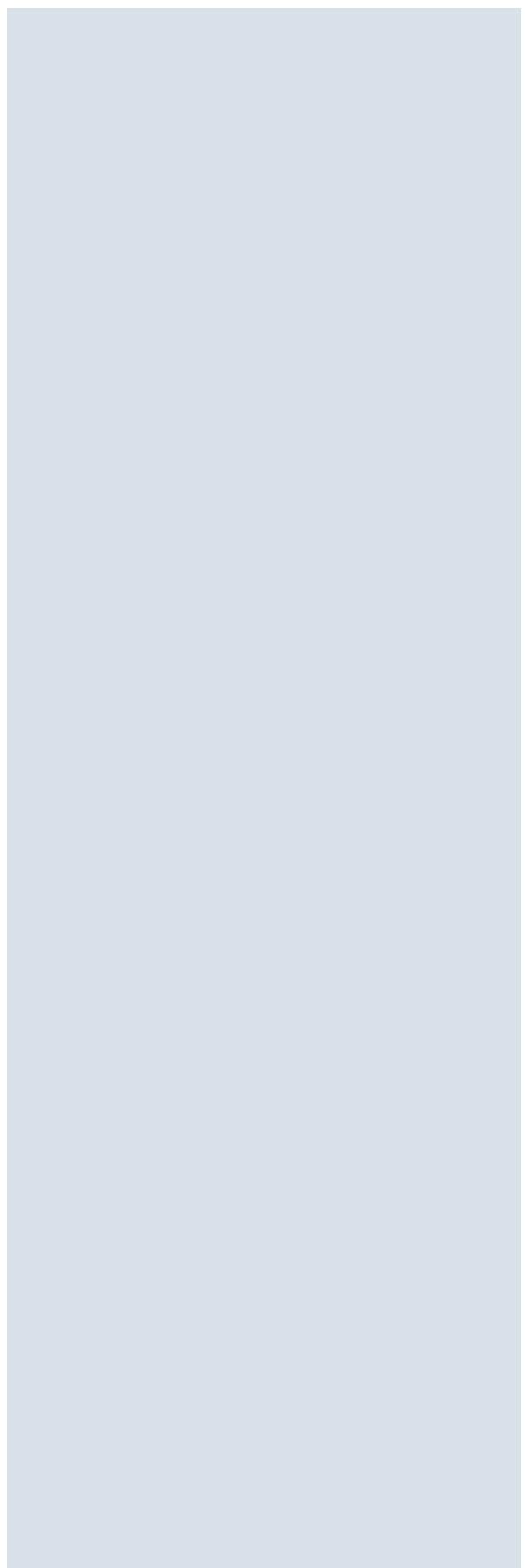
“주부 막 모(61세)씨는 퇴행성 무릎 관절염으로 오랜 기간 고생을 했다. 시장도 못 갈 정도로 걷는데 힘들어 장애인 등록 신청을 했지만, 기준에 못 미친다며 거부당했다. 그러다 올해 초 통증과 불면함이 심해 무릎에 인공관절을 넣는 수술을 받았더니 먼 거리도 쉼 없이 걷고, 야산에 오를 정도로 정상 생활이 가능해졌는데 장애인 5급 판정을 받았다. 이유는 수술 후 신체 기능이 더 좋아졌는데도 인공관절 수술을 받으면 무조건 5급 장애인 판정을 받게 돼 있

이러한 문제점이 대두되면서 인공관절 수술을 받으면 무조건 지체 장애 5급으로 판정하던 것을 2011년 4월부터는 장애인복지법 시행 규칙 제 2조 별표1 및 장애등급 판정 기준(보건복지부 고시)에 따라 “인공 관절 수술을 여러 관절에 했어도 수술 후 예후에 불량 소견이 없으면 장애 등급에 해당하지 않음”으로 변경되었다. 하지만 수술 후 예후가 불량한 경우에는 장애 판정이 가능하여, 팔 또는 다리의 3개 관절 중 하나에 인공관절 치환술을 시행하고 수술 예후가 불량한 경우는 6급, 2개 이상의 관절에 예후가 불량한 경우는 5급으로 조정되었다.

이때 예후가 불량한 경우는 1. 뚜렷한 골융해, 2. 삽입물의 이완, 3. 중등도 이상의 불안정(방사선상 아탈구가 나타나거나, 관절 각도 운동 범위가 해당 관절 운동범위의 50% 이상 감소된 경우), 4. 염증

소견이 뼈 스캔 사진 등 영상 자료로 확인이 되는 경우에 해당한다.

그런데 1988년에 도입된 1~6급의 장애등급제가 장애인에게 각종 지원을 장애등급에 따라 차등적으로 제공해왔지만, 이러한 장애 등급제가 장애인의 개별적인 욕구를 고려하지 못한다는 비판을 장애계에서 제기해 오면서 정부에서는 “수요자 중심의 장애인 지원체계를 구축”한다는 명목하에 2019. 7월부터는 종전의 1~6급의 장애등급을 폐지하였다. 대신에 장애인 여부에 대한 객관적인 인정을 위한 장애인 등록은 현행대로 유지하면서, 종전의 장애등급을 장애 정도로 개편하여 종전에 1~3급의 장애등급은 “장애의 정도가 심한(중증) 장애인”으로, 4~6급의 장애등급은 “장애의 정도가 심하지 않은(경증) 장애인”으로 분류하였다. 따라서 2011년 4월부터 시행되었던 기준으로 인공관절 시행 후 예후가 불량한 경우에는 “경증 장애인”으로 분류된다. 이때 기준의 장애는 인정되기 되기 때문에 기존의 장애인이 장애인 심사를 다시 받거나 새로운 장애인등록증을 발급받을 필요는 없으며, 새로운 장애등급을 판정을 위해서는 담당 의사는 인공관절 수술 후 경과 및 수술 결과를 진단하기만 하고 장애등급 판정은 국민연금공단에서 한다. [Join*OS](#)



Article Review

Efficacy of JOINS on Cartilage Protection in Knee Osteoarthritis: Prospective Randomized Controlled Trial

이 대 희 성균관의대 삼성서울병원



조인스는 1년 경과관찰 결과 위약군에 비해 통증 감소와 기능향상에 효과적이었고 연골보호 효과를 기대해볼 수 있었다.

관절연골의 기능은 관절의 체중부하 부분에 연하고 부드러운 면을 제공하고, 부하가 닿는 관절 밑부분을 손상으로부터 보호한다. 슬관절 골관절염은 가장 흔한 관절질환 중 하나로 관절연골을 마모시키고, 기저

골에 손상을 입혀 여러 가지 증상을 나타나게 한다.

골관절염의 보존적치료는 운동, 체중감량, 생활습관 변화 등의 비약물 치료와 acetaminophen, NSAIDs, 진통제 등의 약물 치료가 있다.

효능에 대해서 완전히 밝혀진 바는 없지만 천연물을 이용한 골관절염의 치료는 이전부터 동방에서 널리 사용되어 왔다. 조인스정(SKI306X, SK Chemicals, Seongnam, Korea)은 대표적인 천연물 골관절염 생약으로 Clematis mandshurica, Trichosanthes kirilowii, Prunella vulgaris의 혼합물이 주성분

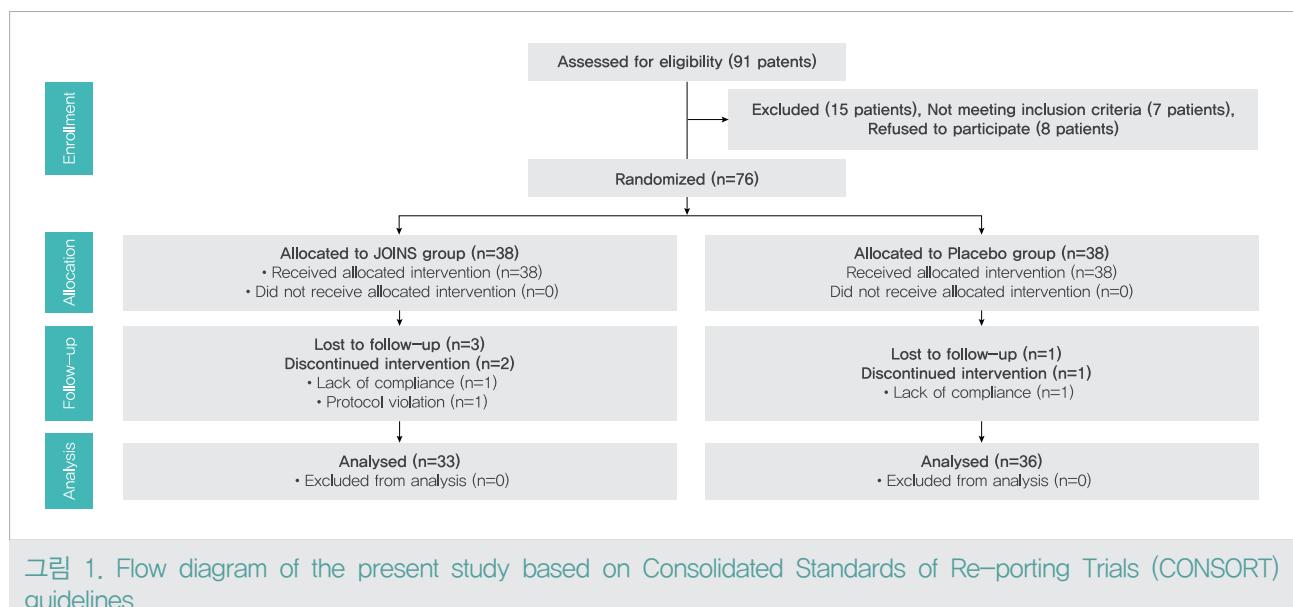


표 1. Comparison of Demographics and Clinical Status between Two Groups

Characteristic	JOINS (n=33)	Placebo (n=36)	p-value
Gender			0.431 ^{a)}
Male	2 (6.06)	5 (13.89)	
Female	31 (93.94)	31 (86.11)	
Age (yr)	60.15±6.48	60.03±6.03	0.934 ^{b)}
Height (cm)	156.91±5.43	157.44±6.56	0.928 ^{b)}
Weight (kg)	63.12±9.84	63.42±7.80	0.888 ^{b)}
Body mass index (kg/m ²)	25.55±3.08	25.58±2.74	0.961 ^{b)}
Duration of degenerative osteoarthritis (yr)	4.94±3.00	4.33±3.22	0.207 ^{b)}
Kellgren-Lawrence grade			0.721 ^{c)}
Grade 2	17 (51.52)	17 (47.22)	
Grade 3	16 (48.48)	19 (52.78)	

Values are presented as mean(±)standard deviation or number (%).

^{a)}Fisher exact test.

^{b)}Student *t*-test.

^{c)}Pearson chi-square test.

표 2. Comparison of Cartilage Volume and Thickness between Two Groups at 1-Year Follow-up

Variable	Volume (mm ³)			Thickness (mm)		
	JOINS	Placebo	P-value ^{a)}	JOINS	Placebo	P-value ^{a)}
Femur						
Baseline	5,590±1,227.80	5,355.09±733.25	0.518	1.10±0.13	1.06±0.11	0.178
1-year	4,503.90±1,128.83	4,297±809.56	0.647	0.98±0.13	0.95±0.12	0.443
Difference	-1186.86±542.08	-1,057.10±499.67	0.975	-0.11±0.06	-0.10±0.08	0.366
p-value ^{b)}	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	
Medial tibia						
Baseline	1,556.57±227.08	1,608.17±279.44	0.450	1.44±0.29	1.42±0.22	0.695
1-year	1,216.09±210.72	1,239.50±236.64	0.720	1.30±0.24	1.26±0.18	0.451
Difference	-340.48±130.89	-368.68±184.98	0.486	-0.18±0.13	-0.15±0.11	0.506
p-value ^{b)}	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	
Lateral tibia						
Baseline	1,500.36±290.54	1,958.67±2,412.66	0.261	1.45±0.28	1.39±0.27	0.402
1-year	1,191.90±214.08	1,220.34±230.54	0.665	1.27±0.21	1.26±0.26	0.940
Difference	-308.46±130.89	-738.33±2,383.28	0.656	-0.18±0.13	-0.13±0.14	0.056
p-value ^{b)}	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	
Patella						
Baseline	1,835.58±392.57	1,854.35±313.32	0.852	1.85±0.32	1.77±0.36	0.353
1-year	1,387.40±298.37	1,407.50±249.55	0.767	1.63±0.25	1.56±0.31	0.284
Difference	-448.18±267.83	-446.85±203.32	0.842	-0.22±0.16	-0.22±0.18	0.817
p-value ^{b)}	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	

Values are presented as mean±standard deviation.

^{a)}Student *t*-test.

^{b)}Paired *t*-test.

이다. 조인스정은 관절강 내 압력변화에 따른 허혈성 재관류로 발생한 자유 라디칼에 의한 관절 조직의 분해를 막는다.

이 임상연구는 조인스정의 안정성과 MRI를 통한 연골 보호기능을 평가하기 위해 서울대학교병원에서 2010년 8월 4일부터 2013년 9월 25일까지 Single-center doubleblinded randomized controlled trial로 시행하였다.

표 3. Comparison of Delayed Gadolinium-Enhanced Magnetic Resonance Imaging of Cartilage Index between Two Groups at 1-Year Follow-up

Variable	T1 mapping		
	JOINS	Placebo	p-value ^{a)}
Medial femur (msec)			
Baseline	565,09±155,44	576,62±105,02	0,816
1-year	558,65±134,75	536,32±158,85	0,691
Difference	-6,44±93,95	-53,03±163,96	0,390
p-value ^{b)}	0,787	0,286	
Medial tibia (msec)			
Baseline	529,04±125,43	477,37±115,60	0,253
1-year	535,88±110,47	474,35±159,83	0,238
Difference	6,85±88,78	6,52±134,63	0,993
p-value ^{b)}	0,762	0,869	
Lateral femur (msec)			
Baseline	619,60±123,09	602,58±137,54	0,599
1-year	619,76±150,48	584,07±101,49	0,268
Difference	0,16±116,73	-20,44±130,21	0,504
p-value ^{b)}	0,993	0,373	
Lateral tibia (msec)			
Baseline	635,66±154,73	666,61±126,79	0,379
1-year	654,45±156,76	603,91±149,61	0,188
Difference	19,64±114,33	-57,77±123,30	0,011
p-value ^{b)}	0,346	0,011	

Values are presented as mean±standard deviation.

^{a)}Student t-test.

^{b)}Paired t-test.

표 4. Comparison of Subarticular Bone Marrow Abnormality Scores for Entire Knee between Two Groups at 1-Year Follow-up

Variable	JOINS	Placebo	p-value ^{a)}
Baseline (point)	5,12±2,58	4,18±2,29	
1-year (point)	5,00±2,73	4,47±2,84	
Difference (point)	-0,12±0,74	0,29±1,29	0,111 ^{a)}
p-value ^{b)}	0,353	0,193	

Values are presented as mean±standard deviation.

^{a)}Student t-test.

^{b)}Paired t-test.

표 5. Comparison of VAS Score and K-WOMAC Score between Two Groups at 1-Year Follow-up

Variable	VAS			K-WOMAC		
	JOINS	Placebo	P-value ^{a)}	JOINS	Placebo	p-value ^{a)}
Baseline (point)	51,39±9,27	53,67±7,73	0,114	39,58±10,27	40,03±10,44	0,856
1-year (point)	25,39±12,06	40,82±20,65	0,000	24,15±7,51	31,85±12,90	0,004
Difference (point)	-26,00±12,25	-12,47±21,54	0,002	-15,42±7,73	-8,15±13,71	0,003
p-value ^{b)}	<0,001	0,001		<0,001	<0,001	

Values are presented as mean±standard deviation.

VAS: visual analog scale, K-WOMAC: Western Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

^{a)}Student t-test.

^{b)}Paired t-test.

환자군은 45-79세의 최초 슬관절염으로, Kellgren-Lawrence grade 2 또는 3, 내측관절간격 2 mm이 상인 경우로 하였으며, Tylenol ER 650 mg이 구조약물로 제공되었으며, 조인스군과 위약군으로 분류하였다(그림 1, 표 1).

MRI를 통해 내외측 대퇴과, 내외측 경골고평부, 슬개골 연골의 부피와 두께를 측정하였으며, dGEMRIC (delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage) index와 subarticular bone marrow abnormality score를 사용하였다.

임상적 점수로는 VAS (visual analog scale) score와 K-WOMAC (Korean Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index)을 치료전과 1년 추적관찰 후 측정하였으며, 안정성 평가는 2년 후까지 시행하였다.

연골 부피와 두께 변화는 두 군간 유의한 차이는 없었다(표 2). Subarticular bone marrow abnormality score는 두 군간 유의한 차이는 없었다(표 3). dGEMRIC index 변화는 외측 경골 고평부에서 조인스군이 위약군보다 유의하게 더 높았다(표 4). 조인스군에서 위약군에 비해 VAS와 K-WOMAC 향상이 유의하게 높았다(표 5).

표 6. Safety Profile at 2-Year Follow-up

Variable	JOINS (n=38)	Placebo (n=38)	p-value
Adverse events	10 (26.32)	12 (31.58)	0.613 ^{a)}
Adverse drug reaction	3 (7.89)	1 (2.63)	0.614 ^{b)}
Serious adverse events	0 (0.00)	1 (2.63)	1.000 ^{b)}
Adverse drug reaction details			
Dyspepsia	2 (5.26)	0 (0.00)	
Upper abdominal pain	1 (2.63)	0 (0.00)	
Tongue edema	0 (0.00)	0 (0.00)	
Pneumonia	0 (0.00)	1 (2.63)	

^{a)}Pearson chi-square test.^{b)}Fisher exact test.

Safety profile은 두 군간의 유의한 차이는 없었다 (표 6).

이 연구는 조인스정은 연골 보호에 있어 위약보다 잠재적 우위의 임상 효능이 있음을 밝혔다. 이외에 항염증 작용, 면역조절, 미세혈액순환 등의 기능이 있는 것으로 알려져 있다. Choi 등은 조인스정은 프로테오글리칸 분해를 막으며, 예방적인 투여는 슬관절을 보호한다고 밝혔다. Kim 등은 조인스정은 기반금속분해효소(MMP, matrix metalloproteinase) 발현의 하향조절과 콜라겐 분해과정의 기반금속분해효소 활성화를 억제해 기반분해를 막는다고 하였다. Hartog 등은 조인스정은 인터루킨-1베타 유도의 프로테오글리칸 발현과 산화질소 생성을 방해하여 연골보호를 활성화한다고 하였다. 이러한 연구들은 모두 *in vitro*로 시행한 것이었으며, 정량적 MRI를 사용한 임상연구는 이전에는 없었다.

dGEMRIC index의 변화가 외측 경골 고평부에서 의미 있게 높았던 것은 최초 슬관절염이 내측 구획에서 생기는 것을 고려할 때, 골관절염 치료에 임상적인 의미가 있는지는 불분명하다. 외측 구획의 연골 보존이 더 컸던 이유는, 내측 구획에 비해 연골 손상이 심하지 않기 때문에 연골 보호제에 더 큰 반응을 보인 것으로 생각된다.

표 7. Comparison of Subarticular Bone Marrow Abnormality Scores for Entire Knee between Two Groups at 2-Year Follow-up

Variable	JOINS (n=21)	Placebo (n=10)	p-value
Baseline (point)	5.38±2.58	3.70±2.31	
2-year (point)	5.05±2.60	4.50±2.55	
Difference (point)	-0.33±0.97	0.80±0.79	0.003 ^{a)}
p-value ^{b)}	0.129	0.010	

Values are presented as mean±standard deviation.

^{a)}Student *t*-test.^{b)}Paired *t*-test.

본 연구의 제한점으로는 첫 번째, 작은 표본의 크기와 두 번째, 평가자간 신뢰도 평가가 이루어지지 않은 점이 있다. 세 번째는 1년 추적관찰 기간이 적절하지 않을 수 있다는 점이다. 1년 추적관찰에서 두 군간의 subarticular bone marrow abnormality score는 차이가 없었으나, 2년 추적관찰이 이루어진 위약군에서 subarticular bone marrow abnormality score가 의미 있게 증가하였다(표 7). 네 번째로는 dGEMRIC index 변화가 외측 경골 고평부에서 의미 있게 높았으나, 연골 부피와 두께 변화는 두 군간의 차이가 없었다는 점이다. 이는 dGEMRIC이 연골의 GAG함유량을 측정하며 매우 높은 민감도를 지니고 있기 때문에, 연골 부피와 두께측정보다는 연골의 변화를 측정하는 데 더 적합하다고 생각한다.

결론적으로, 조인스는 1년 경과관찰 결과 연골 부피 및 두께는 위약군에 비해 큰 차이는 없었지만 dGEMRIC index의 변화는 조인스 투약군에서 더 큰 것을 고려할 때 연골보호 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. **Join[®]OS**

단순과 복잡 사이

“정형외과의 위기”

한승범 고려의대 고려대학교안암병원



AT A GLANCE

비급여 진료가 비대해지는 의료의 왜곡을 막기 위한 보장성 강화의 올바른 시작은 수술 등의 행위 수가를 정상화하는 것부터 시작해야한다.

| 복잡기준 설정의 배경 |

2018년 건강 보험 보장성 강화라는 명목하에 선택 진료비가 전면 폐지되었다. 복지부에서는 이로 인한 의료 기관의 손실 규모를 5,000억으로 추산하고 수가 인상으로 2,000억, 의료 질 평가 지원금 2,000억, 입원료 인상 1,000억으로 손실 보상 계획을 발표하고

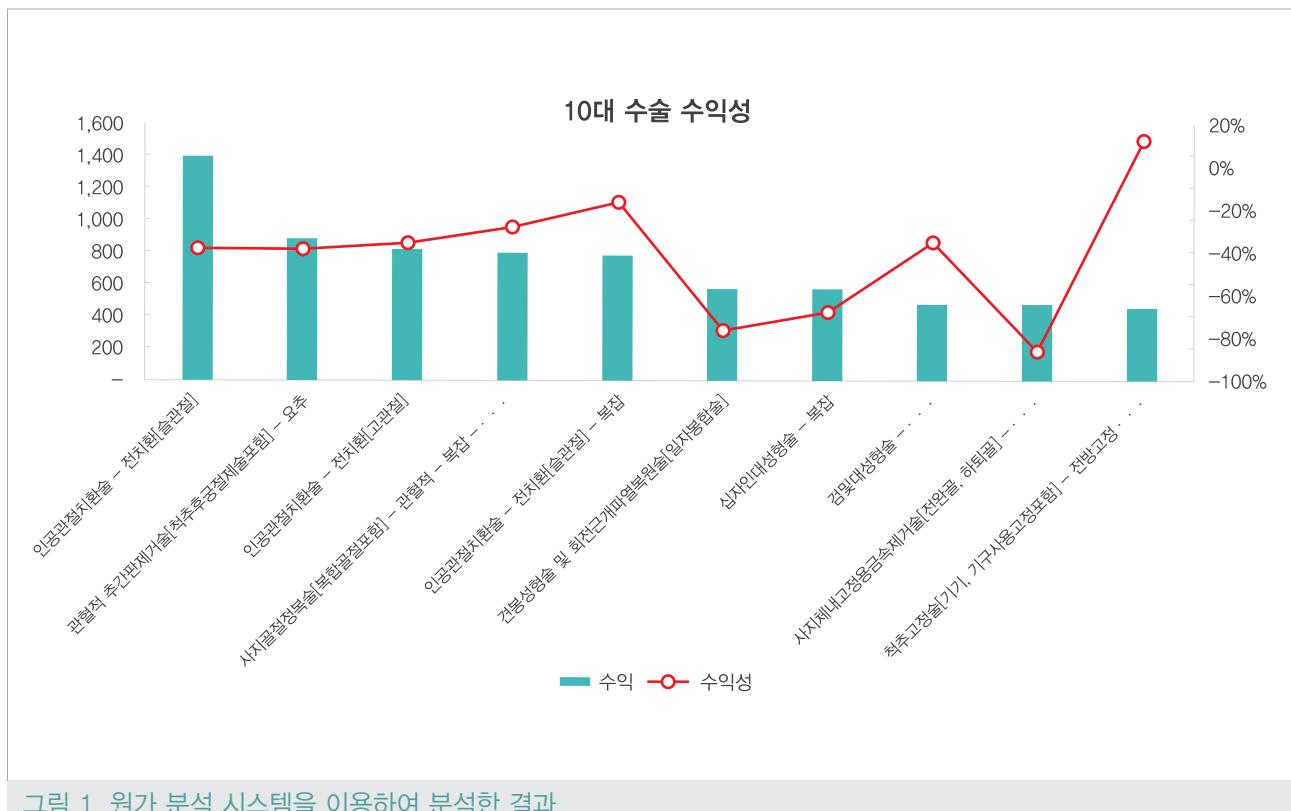


그림 1. 원가 분석 시스템을 이용하여 분석한 결과

시행하고 있다. 사실 이러한 보상으로 상급 종합 병원을 포함한 대학 병원의 선택진료비 폐지로 인한 손상이 상당 부분 보전 된 것이 사실이다. 그러나 문제는 수가의 상당 부분을 수술료에 의존하고 있는 “정형 외과”이다.

선택 진료비 폐지로 인해 그렇지 않아도 수술료의 원가 보존율이 50%를 하회하고 있던 실정에 있던(복지부 발주 대한 정형외과 학회 연구 결과: 국내 10개 상급 종합병원 정형외과의 2017년 회계 년도의 수술에 의한 수익과 원가를 갈렙사의 ABC (Activity Based Costing) 원가 분석 시스템을 이용하여 분석한 결과: 그림 1) 실질 수술료가 반 토막이 난 정형외과는 각 대학병원에서 수익성은 낮으며 덩치만 큰 “천덕꾸러기”로 전락하고 있어 현재 대형 대학 병원들은 정형외과 교수 충원을 및 시설 확충을 하지 않고 있으며, 현재 시설과 진료 인원으로 증가하는 환자를 해결하지 못하여 대형 대학 병원 정형외과의 수술 대기 기간은 상상을 초월하고 있는 실정이다. 복지부도 이러한 문제에 공감하여 서둘러 대학병원 정형외과 수술료 보전 대책으로 정형외과 학회와 협의하여 서둘러 복잡 수술의 기준을 마련하고 수가를 30% 가량 추가 지급하게 된 것이 복잡 기준 설정의 배경이라 하겠으며, 그러나 우리나라 외과 수술 중 복잡 기준이 있는 전문 과목은 정형외과와 이비인후과의 몇몇 수술이 전부이다.

| 복잡 기준 현황 및 문제점 |

현재 복잡 기준은 수술의 종류에 따라 다르지만 크게 수술 자체의 복잡성(complexity)과 환자의 전신적 기저 질환(comorbidity)에 의한 기준으로 나눌 수 있다. 현재 정형외과 수술 행위 중 복잡 수가에 해당하는 행위는 30% 미만으로 사라진 선택진료비와 수술 행위의 비용 대비 적자를 보상하기에는 턱없이 부족

한 것이 현실이다. 또한 선택 진료비 폐지의 갑작스러운 전면 실시로 복잡 기준을 서둘러 준비한바 다빈도 수술 위주로 책정이 되었고 세부 전공에 따라 수술의 복잡성에도 불구하고 단순 처치로 분류된 경우도 많다. 미국의 경우 정형외과 수술 관련 CPT (Current Procedural Terminology: 보건의료 서비스 제공자에 의해 제공되는 행위를 정의하고 기술하기 위한 코드로 수가 청구에 기본으로 사용된다) code가 2,000개 가 넘지만, 우리의 그것은 200개 남짓으로 최근 다양하고 복잡해지는 정형외과 분야 수술을 200개 남짓의 행위 코드로 분류하는 것은 수술 행위를 정의하고 그에 따라 적절히 보상하기에는 역부족인 현실이다.

또한 대학병원을 제외한 전문 병원과 종합병원의 적절한 보상책이 마련되지 않고 있어, 수술 시 손해가 발생하며 이를 보상하기 위한 비급여 진료가 증가하여 건강 보험 보장성 강화라는 애초의 목적 달성을 저해하고 있다.

| 제언 및 대책 |

수술 수가는 크게 1) 수술자의 인건비, 2) 간호사, 수술 보조 인원의 인건비를 포함하는 재료대, 3) 수술에 따르는 위험성에 대한 보상의 3요소로 이루어진다. 정형외과 수술은 많은 수의 인원은 물론 고비용의 수술 실 설비와 장비가 투여되며 집도의 입장에서는 및 장기간의 수련과 합병증에 대한 위험 부담이 큰 행위임에도 불구하고 현재 원가에 못 미치는 저수가로 보상되고 있음이 문제의 시작임을 인식하고, 기본적으로 정형외과 수술의 저수자를 해결하여야 하며, 이를 위해서는 질 평가금 등 간접 보상보다는 직접적인 수가 인상이 바람직하다. 이를 위해서 현재 사용되고 있는 정형외과 수술 및 처치 코드의 세분화가 필요하며 이를 정확히 하여 수술에 들어간 비용, 시간, 노력, 위험성에 대한 적절한 보상이 이루어져야 한다. 이는 현재

의 상대 가치라는 Zoro-Sum의 Rule을 가지고서는 도저히 해결할 수 없는 문제로 판단되며, 정형외과 분야 수술의 위축으로 국민들이 필수적인 수술을 제공 받지 못하게 되는 최악의 상황을 피하기 위해서는 특단의 방법이 필요하리라 생각된다. 이와 병행하여 복잡수가의 항목에 대한 복지부, 심평원과 학회의 공동 연구가 이루어져 현재에 누락되어 있는 환자 전신 상태에 대한 복잡 기준 항목의 추가와 수술의 복잡성에 대한 항목의 추가가 필요하다 하겠다.

더불어 문케어의 로드맵에 따르면 2020년에서 2021년에 거쳐 척추 및 관절 분야 MRI의 급여화가 예정되어 있어 저수가로 인한 손해를 MRI 등의 비급여로 보전하여 온 정형외과의 위기가 아닐 수 없다. 비급여의 급여화로 인한 정형외과 분야의 손실액은 보건복지부 추산 6,000억이며 실제로는 그 이상일 것이다. 다시 말하면 현재의 수가 체계에서 비급여의 상당 부분이 급여화된다면 정형외과는 전문과목 의로서의 위상의 축소뿐 아니라 존폐 위기를 맞게 되는 것으로 쉽게 예상할 수 있다. 복지부에서 이와 같은 현실을 인식하고 MRI, 초음파 등 비급여 검사의 급여화 시에 정형외과 수술 수가의 현실화를 촉구하는 바이다. **Join OS**

신체감정 실제적 사례 3개

유 재 두 이화의대 이대목동병원



AT A GLANCE

장해 판정의 사례 중에서 가장 흔한 경우인 외상으로 인한 전방십자인대파열 수술 후 장해에 대한 평가를 소개하고자 한다. 전방십자인대파열이 급성 외상으로 인한 것인 것 여부, 수술 후 잔존 동요, 강직 유무에 따라서 기준을 달리한다. 전방십자인대파열의 기왕증 여부를 의무기록과 MRI를 이용하여 판단하는 것이 선행되어야 한다. 수상 후 촬영한 MRI가 있다면 급성 전방십자인대파열의 소견인 혈관절증 유무, 골좌상 여부, 연부조직 부종의 정도, 전방십자인대 실질의 고신호강도 단절 등이 도움이 된다. 수술 후 의미 있는 운동 제한이 없다면 잔존 동요를 평가하면 된다. 2가지 사례를 소개하고자 한다.

| 사례 1. 급성 전방십자인대 파열 사례 |

30세 남환 축구 경기를 하던 중 수비수로서 공격수와 볼의 위치에 따라 골대 방향으로 몸을 돌리던 중 좌측 발이 훼손된 인조 잔디에 걸리며 무릎이 돌아가 염고, 좌측 슬관절 통증 발생하였다. 의무기록에 의하면 진찰상 중등도의 부종과 Lachman 검사가 2단

계로 확인되었다고 한다. 시행한 MRI 검사상 전방십자인대의 파열 및 외측 반월상 파열이 있었고, 수술은 동종 아킬레스건을 이용하여 관절경하 이중다발 전방십자인대 재건술 및 외측 반월상 연골 봉합술을 시행하였다. 수술 후 6개월 후 실시한 Telos 동요 검사상 건측에 비해 환측이 약 10 mm의 전방 동요 관찰되어 맥브라이드 장해 관절강직–슬관절–IV–1 항의 1/2를 준용하고, 19.3% 영구장해로 판정하였다. 이 경우는 전방십자인대 급성 파열의 소견을 수상 후 촬영한 MRI가 있어서 급성 여부를 판단하는데 도움이 되었고, 외측 반월상연골파열은 봉합술 후 증상이 없고, 운동 제한이 없어서 잔존 동요만을 장해 판단의 기준으로 삼았다.

| 사례 2. 만성 전방십자인대 파열로 장해 불인정 사례 |

조기 축구 중 충돌하여 넘어진 후 46세 남환이 좌측 슬관절 통증 발생하여 증상 호전이 없어 수상 후 약 1개월 MRI를 촬영하였다. 기록에 의하면 신체 진찰상 2단계의 전방전위 소견이 있고, Lachman검사 양성이었다. 제출된 MRI에서 전방십자인대는 거의 보이지 않고, 골좌상이나 혈관절증은 없었다. 수술 전 스트레스 방사선 검사상 우측에 비해 약 5.6 mm의 전방 동요가 관찰되었다. 수술 후에는 스트레스방

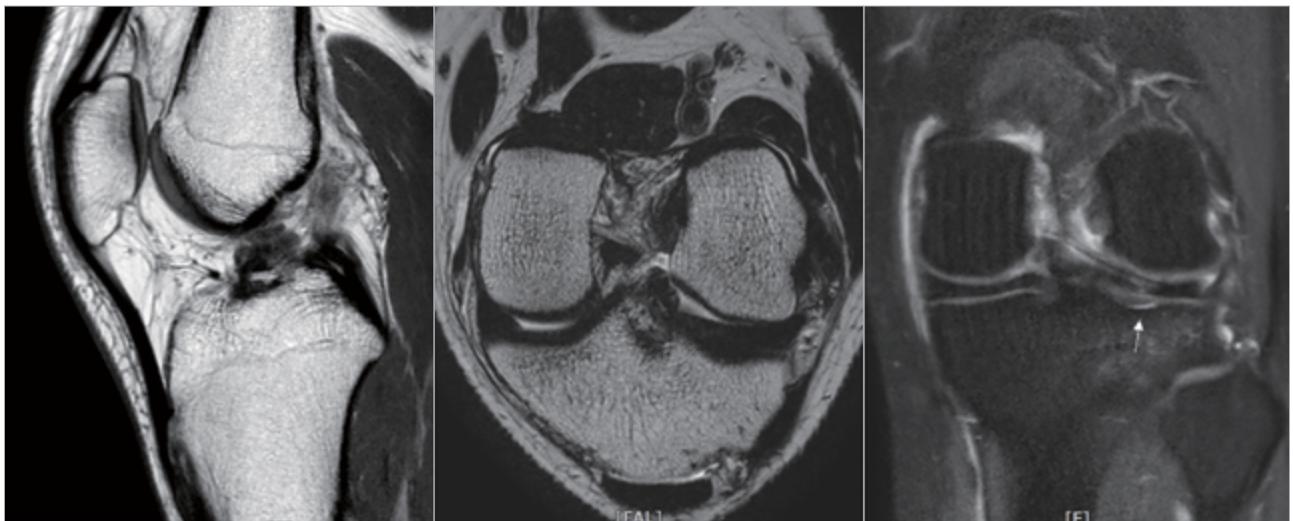


그림 1. MRI상 전방십자인대파열 및 외측 반월상 연골 파열이 관찰된다.

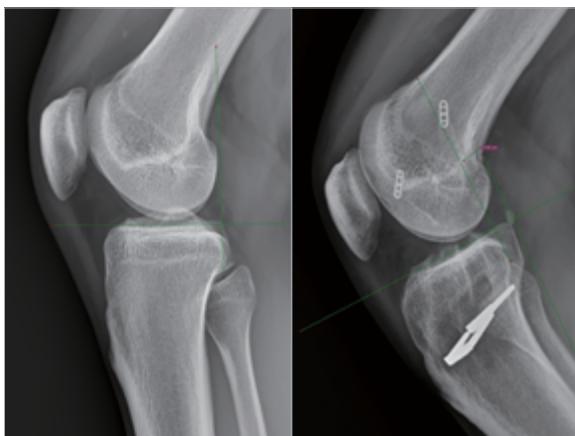


그림 2. 건측에 비해 환측에서 약 10 mm의 전방동 요가 관찰된다.

사선사진에서 건측 대비 7 mm의 전방동요가 관찰되었다. 이 경우에는 수술 후 전방 동요가 남았지만 외상 후 MRI에서 급성 파열보다는 만성파열의 소견에 해당하므로 금번 외상으로 인한 전방십자인대파열로 볼 수가 없었다. 따라서 축구 중 외상으로 인한 장해는 장해는 인정할 수가 없었다.

| 사례 3. 전방십자인대 수술 후 감염 등으로 인한 관절강직 사례 |

14세 남환 대회 씨름 대표 선수로 경기 중 좌측 무릎을 수상하였다. MRI 상 전방십자인대의 파열 및 내측 반월상 연골의 양동이형 파열이 관찰되었다. 성장판으로 전방십자인대 재건술 대신 봉합술을 실시하였고 동반손상인 내측 반월상 연골에 대해 봉합술을 실시하였다. 관절 내 리젠실을 주입하였고, 수술 후 항생제 주사 및 보조기와 물리치료를 병행하였다. 수술 후 약 10일 후 외래에서 무릎 부위 프롤로 주사를 받았다. 환자는 수술 후 약 3주 후 전신 발열이 있어 슬관절 천자를 실시하였고 당시 bloody-cloudy 한 양상의 20 cc 관절액에 대해 균동정 검사 후 대학병원으로 전원 되었다. 병원에서 관절경하 절개 및 배농술을 실시하였고 균 동정상 황색포도상구균 동정되어 항생제 치료를 하였다. 이후에도 상처는 낫지 않았고 약 20°의 굴곡 제한이 있었으나 지속적으로 도수치료 및 pain jammer, 체외 충격파 치료를 하였고 굴곡 제한은 45°로 호전되었다. 수술 후 약 10주, 관절강직에 대해 비관절적 수동술을 실시하였고 관절강직은 굴곡 95°까지 회복되었다. 이 경우 환자의 전방

십자인대 손상 및 화농성 관절염에 대한 진단 및 치료는 적정하였으나, 수술 후 합병증으로 인한 관절 강직의 장해가 남았고, 장기간의 물리치료에도 호전되지 않는 운동제한이 있어서 맥브라이드 장해 평가상 관절강직 슬관절 II-3 10%의 영구장해를 판정하였다. 전방십자인대 손상 후 재건술을 받은 환자에서는 술 후 약 6개월 정도 경과 후 더 이상 동요의 호전이 없을 것이라 판단되면 맥브라이드 슬관절 IV-1항을 인용하고, 그 정도에 따라서 판단한다. 동요의 장해는 건측과 비교하여 통상적으로는 5 mm, 10 mm, 15 mm를 기준으로 장해율을 평가한다. 수술 후 운동 제한이 있지만 전방십자인대재건술 후 물리치료로 호전의 가능성이 있다면 장해를 인정하기는 어렵다. 단지 수술의 부적절한 시행, 수술 후 감염 등 합병증 등으로 운동 제한이 있다면 장해를 인정할 수 있다. [Join*OS](#)



Magazine Website GRAND OPEN EVENT

정기구독 신청하고 무료로 매거진을 받으세요!

새롭게 GRAND OPEN한 매거진 Website에 방문하시고 **구독신청 이벤트**에 참여해주세요.
10여년간 꾸준히 발행한 모든 매거진 칼럼을 웹상으로도 구독하실 수 있습니다.

- 참여방법 -



QR코드 스캔 or 매거진 Website 접속
(<http://magazine.e-umt.com/>)



Website 하단
'매거진 신청' 아이콘 클릭



구독할 매거진을 선택 후
정기구독신청

※ 당첨자는 주단위 추첨을 통해 스타벅스 아메리카노 쿠폰을 발송드립니다. ※ 당첨사실은 개별문자 또는 홈페이지 내에서 확인하실 수 있습니다.



GLOBAL RESEARCH™



소중한 의견을
서치메드솔루션이 담겠습니다

Scan to discover!



설문에 참여하세요!



SEARCHMED
SOLUTION
Research Base Monitoring

서치메드솔루션(SearchMed solution)은 움트 매거진 독자 7만 여 전문의를 대상으로 매 분기마다 리서치를 통해 자료를 수집, 분석하고 공유하는 리서치솔루션입니다.

THE ORIGINAL COX-2 INHIBITOR

ACELEX®

Polmacoxib 2mg



아셀렉스®는
국내 최초 개발

COX-2
저해제 입니다

대웅제약

beyond the Best

조인스®



✓ 연골성분 손실 억제^{1~4)}
(in vitro 및 in vivo)

✓ 안전성 프로파일의 확인⁵⁾

✓ 장기투여ⁱ 자료 확보⁶⁾

✓ 풍부한 연구자료ⁱⁱ

✓ 철저한 생산공정 관리ⁱⁱⁱ

제품요약정보¹⁾

전문의약품

【제품명】 조인스정200mg 【원료약품 및 그 분량】 이 약 1정 중 조인스정 유효성분: 위령선·팔루근·하고초30%에탄올건조엑스(40→1)(별규) …200mg 【효능·효과】 골관절증(퇴행관절질환), 류마티스관절염의 증상 완화 【용법·용량】 성인 : 1회 1정을 1일 3회 경구투여한다. 증상에 따라 적절히 증감한다. 【사용상의 주의사항】 1. 다음 환자에는 신중히 투여할 것. 1) 감염상태 또는 감염의 원인이 있는 환자(감염에 대한 자체 저항력이 감소될 가능성이 있음을 고려해야 하며, 이런 경우에는 감염의 진행을 억제하는 처치를 취해야 한다.) 2) 일부 또는 임신하고 있을 가능성이 있는 여성 및 수유부 (후략) 【제조자】 에스케이케미칼(주) 충청북도 청주시 흥덕구 산단로 149 【판매자】 에스케이케미칼(주) 경기도 성남시 분당구 판교로 310 2011. 3. 21, 개정

*처방하시기 전 제품설명서 전문을 참고하십시오. 최신 허가사항에 대한 정보는 '식품의약품 안전처 의약품안전나라 (<https://nedrug.mfds.go.kr/index>)'에서 확인할 수 있습니다.

References 1. Choi JH et al., Effects of SKI 306X, a new herbal agent, on proteoglycan degradation in cartilage explant culture and collagenase-induced rabbit osteoarthritis model., Osteoarthritis Cartilage. 2002 Jun;10(6):471–8. 2. Hartog A et al., The multicomponent phytopharmaceutical SKI306X inhibits *in vitro* cartilage degradation and the production of inflammatory mediators., Phytomedicine. 2008 May;15(5):313–20. 3. Lee SW et al., Clematis mandshurica protected to apoptosis of rat chondrocytes., J Ethnopharmacol. 2005 Oct 3;101(1–3):294–8. 4. Choi CH et al., SKI306X inhibition of glycosaminoglycan degradation in human cartilage involves down-regulation of cytokine-induced catabolic genes., Korean J Intern Med. 2014 Sep;29(5):647–55. 5. Jung YB et al., A four-week, randomized, double-blind trial of the efficacy and safety of SKI306X: a herbal anti-arthritic agent versus diclofenac in osteoarthritis of the knee., Am J Chin Med. 2004;32(2):291–301. 6. JoinsFinalReport_20051007(최종), Data on file, SK케미칼, [Updated 2005.10.07] 7. 조인스정 허가정보, 의약품안전나라 [Cited 2020.02.26] Available from: <https://nedrug.mfds.go.kr/>

i. 4년간의 시판후 조사결과 상 6개월 이상 장기투여(184명, 전체의 3.09%) 대상자 포함하였음.

ii. Pubmed SKI 306X 검색결과, 조인스로 진행된 연구 총 13건 [Cited 2020.02.17] Available from : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=SKI+306X>.

iii. Certificate of Good Manufacturing Practice (2015.08), Daejeon Regional Commissioner Food and Drug Administration.