

무릎 통증과 운동성 결함 : 반달연골 및 관절연골 병변 (Knee Pain and Mobility Impairments : Meniscal and Articular Cartilage Lesions)



미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서
J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(6):A1-A35. doi:10.2519/jospt.2010.0304

무릎 통증과 운동성 결함 : 반달연골 및 관절연골 병변

(Knee Pain and Mobility Impairments : Meniscal and Articular Cartilage Lesions)



사단
법인 대한물리치료사협회

기획자

이태식 동의과학대학교 교수

박돈목 경남대학교 교수

김기송 호서대학교 교수

심제명 강원대학교 교수

임우택 우송대학교 교수

감수자

오재섭 인제대학교 교수

임우택 우송대학교 교수

심제명 강원대학교 교수

윤탈림 청주대학교 교수

윤장원 호서대학교 교수

무릎 통증과 운동성 결함 : 반달연골 및 관절연골 병변

(Knee Pain and Mobility Impairments : Meniscal and Articular Cartilage Lesions)

미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서

J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(6):A1-A35. doi:10.2519/jospt.2010.0304

권고사항	2
서론	5
방법	7
실무지침 : 손상/기능-기반 진단	12
실무지침 : 검사	24
실무지침 : 중재	42
실무지침 : 권고사항 요약	53
AFFILIATIONS AND CONTACTS	56
REFERENCES	57

검토자 : Roy D. Altman, MD · Matthew Briggs, DPT
 Constance Chu, MD · Anthony Delitto, PT, PhD
 Amanda Ferland, DPT · Helene Fearson, PT · G.
 Kelly Fitzgerald, PT, PhD · Joy MacDermid,
 PT, PhD · James W. Matheson, DPT ·
 Philip McClure, PT, PhD · Paul Shek-
 elle, MD, PhD · A. Russell Smith,
 Jr., PT, EdD · Leslie Torburn,
 DPT

JOSPT and the Orthopaedic Section give TAESIK LEE, WOOTAEK LIM, and the KOREAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION permission to translate in the Korean language this clinical practice guideline titled "Knee Pain and Mobility Impairments: Meniscal and Articular Cartilage Lesions" in its entirety. TAESIK LEE, WOOTAEK LIM, and the KOREAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION take responsibility and assume liability for the accuracy of this translation. Korean copyright law applies only to this translation and not to the original clinical practice guideline published by JOSPT in English.

작가들과 조정자, 기여자 및 검토자의 소속 정보는 Copyright ©2017 Orthopaedic Section, APTA(미국물리치료사협회), Inc의 글과 *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*의 뒷부분을 참조해주시기 바랍니다. Orthopaedic Section, APTA, Inc와 *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*는 교육적인 목적을 위한 본 지침서의 복제 및 유통에 동의하는 바입니다. 문의 사항이 있을 시, Wootae Lim, Korean Translation Coordinator, E-mail : kpta12@kpta.co.kr 또는 Brenda Johnson, ICF Practice Guidelines Coordinator, Orthopaedic Section APTA, Inc, 2920 East Avenue South, Suite 200, La Crosse, WI 54601, E-mail: icf@orthopt.org로 연락 주시기 바랍니다.

권고사항(Recommendations)*

임상적 과정(Clinical Course)

반달연골(meniscal cartilage) 및 관절연골(articular cartilage) 찢어짐과 관련된 무릎 통증과 운동성 결함들은 하나 이상의 신체 구조에 손상을 입힐 수 있는 접촉 또는 비접촉 사고에 따른 결과로 나타날 수 있다. 임상전문가들은 반달 또는 연골수술 후, 반달연골(meniscal cartilage) 또는 관절연골(articular cartilage) 병리가 위치하는 쪽의 가동범위와 운동조절, 근력, 지구력의 손상 정도를 평가하여야 한다. (약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

위험요인들(Risk Factors)

임상전문가들은 환자의 연령과 부상으로부터의 오랜 경과 시간을 반달연골(meniscal cartilage) 부상의 선행요인(predisposing factor)들로 간주하여야 한다. 난이도 높은 스포츠에 참여했거나 앞 십자인대(Anterior Cruciate Ligament [ACL]) 부상 후 무릎의 이완증(laxity)이 심해진 환자들일수록 반달연골(meniscal cartilage) 수술 치료를 늦게 받기 쉽다. (약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence)) 임상전문가들은 환자의 연령과 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 여부를 바탕으로 ACL 부상에 부차적으로 나타나는 연골 병변 발생 가능성을 짐작할 수 있다. 환자의 연령과 부상으로부터의 경과 시간은 연골 병변(chondral lesions)의 예측 인자이다. 환자의 연령대가 높고 최초 ACL 부상으로부터 경과된 시간이 길수록 연골 병변들(chondral lesions)의 심각도가 높음을 의미하며, 특히, 최초 ACL 부상으로부터 경과된 시간은 관절 병변들의 개수와 깊은 상관관계를 가진다. (약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

진단 / 분류(Diagnosis / Classification)

무릎 통증과 운동성 결함, 삼출액(effusion)은 무릎 통증 및 운동성 장애들을 가진 환자들을 국제 세계 질병 분류 체계(International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems [ICD])에 따라 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 및 관절연골(articular cartilage) 찢어짐으로 분류하거나, 관련 ICF(International Classification of Functioning, Disability, and Health)의 손상기반 범주인 무릎 통증(b28016 관절통증(Pain in joint))과 운동성 결함(b7100 단일관절의 운동성(mobility of a single joint))으로 분류하는데 유용한 임상적 결과들이다. (약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

감별진단(Differential Diagnosis)

환자로부터 보고된 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상이 본 지침서의 진단 / 분류에 나타난 내용과 일치하지 않거나 환자의 신체 기능손상 정상화를 위한 중재들로 환자의 증상이 해결되지 않을 경우, 임상전문가들은 심각한 병리학적 상태 또는 심리사회적 요인들과 관련된 진단상의 분류들을 고려하여야 한다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

검사 - 결과 측정 도구(Examination - Outcome Measures)

임상전문가들은 무릎 통증 및 운동성 결함을 가진 환자들을 대상으로 인증된 자기 보고식(self-reported)결과 측정 도구와 일반 건강 설문 도구, 인증된 활동 측정 도구를 사용하여야 한다. 이러한 도구들은 환자의 통증과 기능, 장애에 상대적인 베이스라인을 확인하고 치료 과정 동안 나타나는 환자의 상태 변화를 추적하는데 유용하다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

검사 - 활동 제한 측정 도구(Examination - Activity Limitation Measures)

임상전문가들은 한쪽 다리로 뛰기 테스트(single-limb hop test)나 6분 동안 걷기 테스트(6-m walk test), 일어나 걸어가기 테스트(timed up-and-go test)와 같이 쉽게 재현할 수 있는 신체능력 검사측정 도구들을 활용하여 환자들의 무릎 통증 또는 운동성 결함과 연관되는 활동 제한 및 참여 제한을 평가하고, 치료 기간 중에 나타나는 환자의 기능 수준 변화를 평가하도록 한다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

중재 - 점진적 무릎 운동(Interventions - Progressive Knee Motion)

임상전문가들은 무릎 반달연골(meniscal cartilage)및 관절연골(articular cartilage)수술 후, 점진적 무릎 운동을 빨리 활용하기 시작할 수 있다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

중재 - 점진적 체중부하(Interventions - Progressive Weight Bearing)

반달연골 봉합술(meniscal repairs)을 받았거나 연골 병변들(chondral lesions)을 가지는 환자들을 대상으로 점진적 체중부하 치료법을 가장 최선으로 활용할 수 있는 방법에 대해선 상충되는 의

견들이 제시되고 있다.(상충되는 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on conflicting evidence))

중재 - 점진적인 활동 복귀(Interventions - Progressive Return to Activity)

임상전문가들은 무릎 반달연골(meniscal cartilage)복구 수술(repair surgery)후, 점진적인 활동 복귀를 빠르게 시작한다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))환자가 받은 관절연골(articular cartilage)수술의 유형에 따라 활동 복귀의 연장이 필요로 되는 경우도 있다.(이론적 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on theoretical evidence))

중재 - 지도 하의 재활(Interventions - Supervised Rehabilitation)

네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력과 기능적 수행력 향상을 위해 관절경(arthroscopic)반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들을 대상으로 진료실 기반의 프로그램들을 가장 잘 활용하는 방법에 대해선 상충되는 의견들이 제시되고 있다.(상충되는 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on conflicting evidence))

중재 - 운동치료(Interventions - Therapeutic Exercises)

임상전문가들은 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)근력, 네갈래근(사두근, quadriceps)의 지구력, 기능적 수행력 향상을 위해 근력 훈련과 기능적 운동을 고려할 수 있다.(적당한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

중재 - 신경근 전기 자극법(Interventions - Neuromuscular Electrical Stimulation)

반달연골(meniscal cartilage)또는 연골 부상 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력을 높이기 위해 신경근 전기 자극법(neuromuscular electrical stimulation)을 사용할 수 있다.(적당한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

* 이 권고사항들과 의료 실무지침들은 2009년 7월 이전에 출판이 승인된 과학적 문헌 자료에 기반을 둔다.

서론(Introduction)

지침서의 목적(Aim of the Guidelines)

APTA(미국물리치료사협회)정형물리치료분과는 세계보건기구(World Health Organization [WHO])의 국제 기능성과 장애, 건강 분류 체계(International Classification of Functioning, Disability and Health [ICF])에 따른 근골격계 손상을 가진 환자들의 정형외과적 물리치료 행위를 위한 증거 기반의 실무지침들을 제시하기 위해 지속적인 노력을 기울이고 있다¹⁴¹

본 실무지침서의 목적은 다음과 같다.

- 정형물리치료분과 물리치료사(orthopaedic physical therapist)들이 주로 담당하는 근골격계 장애들의 진단과 예후, 중재, 결과 평가를 비롯한 물리치료실무를 증거에 기반하여 설명한다
- WHO에서 정한 신체 기능 및 구조 손상, 활동 제한, 참여 제한 관련 용어들을 사용하여 일반적인 근골격계 상태들을 분류 또는 정의한다
- 현재, 일반적인 근골격계 상태들에 따르는 신체 기능 및 구조 손상, 활동 제한, 참여 제한에 대한 현재 시점을 기준으로(current-based)가장 명확한 증거로 뒷받침되는 중재법들을 확인한다
- 환자의 신체 기능 및 구조뿐 아니라, 활동과 참여에 관한 물리치료 중재법들에 따른 변화를 평가하기 위한 적합한 결과 측정 도구들을 확인한다
- 국제적으로 통용되는 용어를 사용하여, 정형물리치료분과 물리치료사들의 실무 정책 입안자들(policy makers)을 위한 설명을 제공한다
- 지불인(payers)과 보험 청구 검토자들(claims reviewers)에게 일반적인 근골격계 상태들의 정형외과적 물리치료 실무에 관한 정보를 제공한다
- 임상 정형 물리치료사와 학문 교육자, 임상 교육자, 학생, 인턴, 레지던트, 전문의들에게 최고의 정형물리치료분과 실무를 위한 참고서를 제공한다

의도 설명(Statement of Intent)

본 지침들은 의료 행위의 표준으로 여겨지거나 제공되는 것을 목적으로 하지 않는다. 치료 행위의 기준은 각 환자에 대한 모든 임상적 데이터를 기반으로 되어야 하고 과학적 지식과 기술적 진보에 따라 변화되기 때문에 치료 행위의 양상들도 그에 따라 진화해야 한다. 본 실무 척도들은 의무 사항이 아닌 권장사항으로서만 고려되어야 한다. 본 지침들을 준수하는 것만으로는 성공적인 결

과를 보장할 수 없으며, 본 지침이 모든 적절한 치료 방법들이 포함되어 있는 것으로 이해되거나 같은 결과들을 지향하는 다른 수용 가능한 방법들을 제외하고 있는 것으로 이해하지 않도록 한다. 특정 임상 행위 또는 치료 계획에 관한 궁극적인 판단은 반드시 가능한 진단 및 치료 옵션들, 환자들에 의해 제시되는 임상적 데이터들, 환자가 중요하게 생각하는 가치, 기대, 우선순위를 고려한 상태에서 이루어져야 한다. 그러나, 수용된 지침과 뚜렷하게 다른 임상적 결정이 이루어질 경우, 그 이유를 환자의 진료 기록에 기록하는 것을 제안하는 바이다.



방법(Methods)

APTA 정형물리치료분과는 해당분야 전문가들을 물리치료사들이 일반적으로 치료하는 무릎의 근골격계 상태에 대한 물리치료 실무지침서 개발자 및 저자로 정하고, 그들로 하여금 ICF 용어를 사용하여 신체 기능 및 구조 손상과 활동 제한, 참여 제한을 확인함으로써 (1)환자들을 상호배타적인 손상 양상들을 분류하여 중재 전략들의 기반으로 적용시킬 수 있고, (2)치료 기간 중 환자의 기능 변화 측정 도구로서 사용할 수 있도록 하였다. 해당분야 전문가들에게 주어진 두 번째 과제는 기존에 선택된 환자 분류를 바탕으로 특정한 환자 하위범주에 대한 중재 및 뒷받침 증거들을 설명하는 것이었다.

APTA 정형물리치료분과 해당분야 전문가들은, 동종 집단 내 손상 또는 기능 수준의 변화에 대한 증거의 대부분이 ICD(International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems)¹⁴⁰ 용어로는 쉽게 검색되지 않는 것인 만큼, ICD를 기반으로 하는 진단 범주들에 관한 증거의 체계적 검색 및 검토 수행만으로는 ICF-기반의 물리치료 실무지침서 제작에 충분하지 않음을 인정하였다. 따라서, 본 지침서의 저자들은 무릎의 반달 또는 연골 부상의 분류 및 결과 측정, 중재 전략들과 연관되는 근골격계 상태들에 대한 분류 및 검사, 중재에 관한 적절한 자료들을 찾기 위해 MEDLINE과 CINAHL, Cochrane Database of Systematic Reviews(1966년-2009년 7월)의 체계적인 검색을 독립적으로 수행하였다.

또한, 적절한 자료들을 찾을 때마다 해당 자료의 참고 문헌들을 수동으로 검색하여 또 다른 관련 자료들을 확인할 수 있도록 하였다. 본 지침서는 2011년 9월 이전에 출간된 과학 문헌들을 바탕으로 2013년 발간되었다. 새로운 증거가 확인될 시, 본 지침서는 2014년, 또는 그보다 더 빠른 시기에 재검토될 예정이다. 그 전까지 추가될 새로운 내용들은 APTA 정형물리치료분과 웹사이트: www.orthopt.org에서 확인할 수 있다.

증거 연구 수준(Levels of Evidence)

각 임상 연구 자료들은 영국 옥스포드의 CEBM(Centre for Evidence-Based Medicine:<http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>)이 제시한 진단적(diagnostic), 전향적(prospective), 치료적(therapeutic)연구 기준에 따라 분류되었다.¹⁰³ 표 1은 등급 분류 체계를 요약하여 나타낸 것이다. 등급 분류의 기준과 세부사항들이 모두 나타나 있는 표는 <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>에서 확인할 수 있다.

I	질 높은(high-quality)진단적 연구들(diagnostic studies)이나 전향적 연구들(prospective studies), 무작위대조실험들(randomized controlled trials)로부터 얻은 증거
II	상대적으로 낮은 수준의 진단적 연구들이나 전향적 연구들, 무작위대조실험들(예: 상대적으로 약한 진단적 기준(diagnostic criteria)및 표준 기준(reference standards), 부적절한 무작위 방법(improper randomization), 오픈 테스트, 후속 추적률 80% 미만)로부터 얻은 증거
III	사례조절연구들(case-controlled studies)또는 후향적 연구(retrospective studies)
IV	사례 연구(case series)
V	전문가 의견(expert opinion)

증거의 등급(Grades of Evidence)

본 프로젝트의 조정자 및 검토자들은 Guyatt et al⁴⁵이 설명하고 MacDermid et al이 수정한 지침 내용들을 기준으로 채택하여 본 지침서에 제시되어 있는 권고사항들을 뒷받침하는 증거의 전반적인 강도(strength)를 평가하였다. 이 수정된 체계에서는 전형적인 A와 B, C, D의 증거 등급들을 조정하여 생물학적 또는 생체역학적 개연성(plausibility)을 보여주기 위한 기초 과학 연구와 전문가 의견 일치(agreement)의 역할이 포함되도록 하였다(표 2).

권고 사항 등급 기준 (GRADES OF RECOMMENDATIONS BASED ON)		증거의 강도 (STRENGTH OF EVIDENCE)
A	강한 증거 (Strong evidence)	권고 사항을 뒷받침하는 수준 I 연구들에서 우세한 경향 and/or 수준 II 연구들을 포함하여 우세한 경향을 보이는 경우. 수준 I 연구가 최소한 한 건은 포함되어 있어야 한다
B	적당한 증거 (Moderate evidence)	권고 사항을 뒷받침하는 한 건의 질 높은 무작위대조실험 and/or 수준 II 연구들에서 우
C	약한 증거 (Weak evidence)	해당분야 전문가들의 일치된 의견을 포함하는 권고사항을 뒷받침하는 하나의 수준 II 연구 and/or 수준 III 및 IV 연구들에서 우세한 경향을 보이는 경우
D	상충되는 증거 (Conflicting evidence)	해당 주제에 관한 상대적으로 높은 수준의 연구들이 그들의 결론에 동의하지 않는 경우. 권고 사항이 이러한 상충되는 연구들을 기반으로 하는 경우
E	이론적/기본적 증거(Theoretical/ foundational evidence)	동물 또는 사체 연구들이나 개념모형/원칙(conceptual models/principles), 기초과학/기초연구들로부터의 증거가 해당 결론을 우세하게 뒷받침하는 경우
F	전문가 의견(Expert opinion)	지침서 개발팀의 임상 경험을 기반으로 하는 최상의 실무지침인 경우

검토 절차(Review Process)

APTA 정형물리치료분과는 다음 영역에 몸담고 있는 자문 위원들을 본 물리치료 실무지침서 초안 검토자로 선정하였다.

- 보험 청구 검토(Claims review)
- 코딩(Coding)
- 역학(Epidemiology)
- 의료 실무지침(Medical practice guidelines)
- 정형외과적 물리치료 레지던트 교육(Orthopaedic physical therapy residency education)
- 정형외과(Orthopaedic surgery)
- 류마티스 내과(Rheumatology)
- 물리치료교육(Physical therapy academic education)
- 스포츠 물리치료 레지던트 교육(Sports physical therapy residency education)

본 지침서의 저자들은 검토자들의 의견을 반영하여 지침 내용들을 수정한 후, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*에 제출하여 출간 요청하였다.

분류(Classification)

무릎 통증과 운동성 장애와 연관된 ICD-10 코드들과 질환들에는 S83.2 반달연골 찢어짐(Tear of meniscus, current), M23.2 오랜 찢어짐 및 부상으로 인한 반달연골 손상(Derangement of meniscus due to old tear or injury), S83.3 무릎 관절연골 찢어짐(Tear of articular cartilage of knee, current), 그리고 M93.2 박리뼈연골염(Osteochondritis dissecans)이 있다.

무릎 통증과 운동성 결함과 연관되며 미국에서 사용되는 상용 ICD-9 CM 코드들 및 질환들로는 836.0 무릎의 안쪽 연골 또는 반달연골 찢어짐(Tear of medial cartilage or meniscus of knee, current), 836.1 무릎의 가쪽 연골 또는 반달연골 찢어짐(Tear of lateral cartilage or meniscus of knee, current), 717.0 안쪽 반달연골의 오랜 양동이 손잡이형 찢어짐(Old bucket handle tear of medial meniscus), 717.1 안쪽 반달연골의 앞뿔 손상(Derangement of anterior horn of medial meniscus), 717.2 안쪽 반달연골의 뒤뿔 손상(Derangement of posterior horn of medial meniscus), 717.3 그 외의 또는 명시되지 않은 안쪽 반달연골 의 손상(Other and unspecified derangement of medial meniscus), 717.40 명시되지 않은 가쪽 반달연골의 손상(Derangement of lateral meniscus unspecified), 717.41 가쪽 반달연골의 오랜 양동이 손잡이형 찢어짐(Bucket handle tear of lateral meniscus), 717.42 가쪽 반달연골의 앞뿔 손상(Derangement of anterior horn of lateral meniscus)

cus), 717.43 가쪽 반달연골의 뒤뿔 손상(Derangement of posterior horn of lateral meniscus), 717.49 그 외 다른 가쪽 반달연골 손상(Other derangement of lateral meniscus), 717.89 그 외 다른 무릎 안쪽 손상(Other internal derangement of knee), 732.7 박리뼈연골염(Osteochondritis dissecans), 733.92 연골연화증(Chondromalacia)을 들 수 있다.

앞서 언급한 ICD-10 질환들과 연관되는 주요 ICF 신체 기능 코드들에는 b28016 관절 통증(Pain in joints)과 b7100 단일 관절의 운동성(Mobility of a single joint), b770 보행 양상 기능(Gait pattern functions)이 있다.

무릎 통증 및 운동성 장애들과 연관된 주요 ICF 신체 기능 코드들에는 s75000 넓적다리 뼈(Bones of thigh)와 s75010 아래쪽 다리 뼈(Bones of lower leg), s75011 무릎 관절(Knee joint), s75018 아래쪽 다리 구조, 무릎 섬유연골이나 유리연골로 명시(Structure of lower leg, specified as fibrocartilage or hyaline cartilage of the knee)가 있다. 무릎 통증 및 운동성 장애들과 연관된 주요 ICF 활동 및 참여 코드로는 d2302 일상 동작 완수(Completing the daily routine)와 d4558 주변 돌기, 걸거나 달리는 동안 빠르게 방향 전환하기로 명시(Moving around, specified as quick direction changes while walking or running)를 들 수 있다. 표 3은 무릎 통증과 운동성 장애들과 연관되는 ICD-10과 주요 또는 부차적인 ICF 코드들을 나타낸 것이다

표 1 무릎 통증 및 운동성 장애들과 관련된 ICD-10과 ICF 코드
 (CD-10 and ICF Codes Associated with Knee Pain and Mobility Disorders)

ICD(INTERNATIONAL STATISTICAL CLASSIFICATION OF DISEASES AND RELATED HEALTH PROBLEMS)		
ICD-10	S83.2	반달연골 찢어짐(Tear of meniscus, current)
	S83.3	무릎 관절연골 찢어짐(Tear of articular cartilage of knee, current)
	M23.2	오래된 찢어짐 및 부상으로 인한 반달연골 손상(Derangement of meniscus due to old tear or injury)
	M93.2	박리뼈연골염(Osteochondritis dissecans)
ICF(INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF FUNCTIONING, DISABILITY, AND HEALTH) 주요 ICF 코드(Primary ICF Codes)		
신체 기능 (Body functions)	b28016	관절 통증(Pain in joints)
	b7100	단일 관절의 운동성(Mobility of a single joint)
	b770	보행 양상 기능(걸고 뛸 때 나타나는 무릎 끼임이나 잠김)(Gait pattern functions(presence of knee catching or locking with walking and running))

ICF(INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF FUNCTIONING, DISABILITY, AND HEALTH) 주요 ICF 코드(Primary ICF Codes)		
신체 구조 (Body structure)	s75000	넓적다리 뼈(Bones of thigh)
	s75010	아래쪽 다리 뼈(Bones of lower leg)
	s75011	무릎 관절(Knee joint)
	s75018	아래쪽 다리 구조. 무릎 섬유연골이나 유리연골로 명시(Structure of lower leg, specified as fibrocartilage or hyaline cartilage of the knee)
활동 및 참여 (Activities and participation)	d2302	일상 동작 완수(Completing the daily routine)
	d4558	주변 돌기. 걷거나 달리는 동안 빠르게 방향 전환하기로 명시(Moving around, specified as quick direction changes while walking or running)
부차적인 ICF 코드(Secondary ICF Codes)		
신체 기능들 (Body function)	b7150	단일 관절의 안정성(Stability of a single joint)
	b7303	하반신 근육들의 힘(Power of muscles in lower half of the body)
	b7408	근육의 지구력 기능들. 한쪽 다리 혹은 팔의 지구력으로 명시(Muscle endurance functions, specified as endurance of muscles of 1 limb)
	b7601	복합적인 수의운동조절(Control of complex voluntary movements)
	b770	보행 양상 기능(걷거나 뛸 때 무릎 catching이나 잠김이 관찰되지 않음)(Gait pattern functions(absence of knee catching or locking with walking and running))
신체 구조 (Body structure)	s75002	넓적다리 근육들(Muscles of thigh)
	s75012	아래쪽 다리 근육들(Muscles of lower leg)
활동 및 참여 (Activities and participation)	d4101	스쿼트(Squatting)
	d4102	무릎 꿇기(Kneeling)
	d4551	오르기(Climbing)
	d4552	달리기(Running)
	d4553	점프(Jumping)
	d9201	스포츠(Sports)

실무지침(Clinical Guidelines)

손상 / 기능-기반 진단(Impairment/Function-Based Diagnosis)

발병률(Incidence)

반달연골(menisci)부상은 무릎에 두 번째로 가장 많이 발생하는 부상으로 12%에서 14%의 발병률을 가진다. 즉, 100,000명 중 61명이 반달연골(menisci)부상을 경험하는 것이다.^{1, 83, 124} 높은 비율의 반달연골 찢어짐(meniscal tears)부상이 앞십자인대(Anterior Cruciate Ligament, ACL)부상과 함께 발생한다(22%에서 86%).¹⁰⁰ 미국에서 수행되는 정형물리치료분과 수술 중 10%에서 20% 정도가 반달연골(menisci)수술이며, 매년 약 850,000명의 환자들이 반달연골(menisci)수술을 받는 것으로 추정된다.^{1, 109}

무릎 관절경(arthroscopic)연구들을 바탕으로 할 때, 관절연골(articular cartilage)병리의 발병률은 60%에서 70% 사이인 것으로 보고된다.^{2, 31, 52} 단독 관절연골(articular cartilage)병변들(30%)은 비단독 연골 병변들(chondral lesions)(70%)보다 낮은 유병률을 가진다.¹³⁷ 관절연골(articular cartilage)병변의 32%에서 58%가 비접촉적인 외상 부상 기전의 결과로서 나타난다.^{61, 137} 전체 연골 병변들(chondral lesions)중 64%가 1cm 미만의 크기로 확인된다.^{2, 137}

국제 연골재생학회(International Cartilage Repair Society [ICRS])등급 평가 시스템에서 정한 3등급 병변 이상에 해당하는 관절연골(articular cartilage)병변의 비율은 33%에서 60%에 달한다. ICRS 연골 부상 분류는 0등급(눈에 띄는 결함이 없는 정상 연골)부터 4등급(심각한 수준의 비정상적인 뼈연골 전층 부상)까지 총 5개의 등급으로 구성된다.¹⁵ 연골 병변들(chondral lesions)이 가장 흔히 발생하는 신체 부위는 무릎뼈(슬개골, patella)관절면(articular surface)과 안쪽 넓다리뼈(대퇴골, femur)관절융기(condyle)이다.¹³⁷ 관절연골(articular cartilage)부상에 가장 많이 수반되는 부상들로 안쪽 반달연골 찢어짐(medial meniscus tears)(37%)과 ACL 파열(rupture)(36%)을 들 수 있다.

병리해부학적 특징(Pathoanatomical Features)

안쪽과 가쪽 반달연골(menisci)은 정강뼈(경골, tibia)의 위쪽을 덮는다.¹⁴ 각 반달연골(meniscus)들은 섬유연골(fibrocartilage)로 이루어지며 췌기 모양을 가진다. 가쪽 반달연골(meniscus)은 비교적 원형에 가까운 반면, 안쪽 반달연골(meniscus)은 초승달 모양에 가깝다. 가쪽 반달연골(meniscus)은 안쪽 반달연골(meniscus)에 비해 움직임이 자유로운 편이다.

반달(menisci)은 체중을 지지하는 동안 무릎 전역으로 스트레스를 분산시키고 충격을 흡수해주는 역할을 하며 부차적인 관절 안정근(stabilizer)역할을 수행하고, 관절의 활주를 촉진하며 과다 폼(과다 신장, hyperextension)을 예방하고 관절 가장자리들을 보호하는 기능을 한다.¹⁴ 반달 연골 찢어짐(meniscal tear)환자들은 갑작스럽게 방향을 전환할 때 접촉 여부와 상관없이 “우두둑(pop)”하고 ACL 찢어짐 환자들과 유사한 경험을 보고한다.¹⁴ 안쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tears) 찢어짐의 경우, 바깥쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tears) 찢어짐과 달리, 처음 ACL 부상을 입은 시점부터 시간이 경과할수록 발생률이 높아진다.^{63, 100, 128} ACL 재건이 오래 지연되는 만큼, 반달연골(meniscus)부상의 발생률도 더욱 커진다.¹⁰⁰

무릎관절의 활주면(gliding surface)들을 덮는 관절연골(articular cartilage)은 완전한 유리질(hyaline)이다.^{10, 75} 유리질 연골(hyaline cartilage)은 정상적인 상황에서 마모되지 않게 저항하고 충격 흡수제로서 작용하며 압박력을 견뎌내고 활주면(gliding surface)들 간의 마찰력을 줄인다.^{10, 18} 큰 외상이나 작은 외상들의 반복이 관절연골(articular cartilage) 부상의 원인이 될 수 있다.^{10, 61, 127, 137} 관절 표면 부상을 가진 환자들 중에는 치료를 구하지 않는 경우도 있다. 많은 병변들이 비진행성으로 무증상인 상태로 남아 있기 때문이다. 그러나 몇몇 전문가들은 아주 미미한 무증상 병변이라도 치료가 이루어지지 않을 경우, 그 크기를 확장하여 결국은 통증을 유발하게 된다는 입장이다.⁴² 가장 광범위하게 적용되고 있는 수술 치료법 4가지로 관절경 세척(arthroscopic lavage)과 죽은조직제거술(debridement) 미세골절술(microfracture), 자가조직연골세포이식술(autologous chondrocyte implantation [ACI]), 그리고 뼈연골 이식술(osteochondral transplantation [OATS])를 들 수 있다.^{21, 26, 75, 139}

임상적 과정(Clinical Course)

㉓ 2003년 6월 이후에 발표된 연구들과 1990년부터 2004년까지의 기간 동안 미국 정형물리치료 분과학회에 제출된 초록들을 대상으로 문헌 고찰을 수행한 Meredith et al⁹⁴는, 단독 부분 반달연골절제술(menisectomy)을 받은 젊은 환자들의 단기적인 기능 결과들이 매우 좋은 수준이었다는 결론을 내렸다. 수술 후 10년간 이루어진 사후 관찰을 통해 80 / 100에서 99 / 100의 평균 Lysholm 점수가 확인됨으로써 장기적인 결과 또한 매우 좋은 수준인 것으로 나타났다. Median Tegner 활동 점수의 경우, 부상 전과 향상 수준이 정점에 달할 때에는 7점(범위, 5 / 10에서 7 / 10)이었으며, 10년 이상 이루어진 사후 관찰 시 확인된 점수의 중앙값은 그로부터 약간 하락한 6점으로 확인되었다.

㉓ Ericsson과 그의 동료들³⁷은 등속성(isokinetic)근력 및 기능적 수행력을 평가한 다음, 반달연골절제술(menisectomy)후 평균 4년에 걸친 사후 관찰 기간 동안 무릎 부상 및 뼈관절염 결

과 측정 도구(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score [KOOS])를 수행하였다. 그 결과, 수술을 받은 쪽 무릎 편근(extensor)의 근력이 상대적으로 낮으며, 한쪽 다리 올림 능력(한쪽 다리로 서기(single-limb sit-to-stand))이 감소한 것으로 나타났다. KOOS의 서로 다른 항목들에 대한 평균 점수들은 63 / 100에서 89 / 100의 범위로 나타났다. 네갈래근(사두근, quadriceps)의 약화는 한쪽 다리 올림 비율과 KOOS의 5개 하위척도들 모두와 연관되는 것으로 나타났다.

- ㉠ Roos et al¹¹³은 반달연골절제술(menisectomy)을 받은 환자들의 결과를 평가하는 전향적(prospective) 연구를 수행하였다. 수술로부터 3개월 후, 부상 전 활동적으로 스포츠에 참여했던 환자들 중 40%의 활동성이 감소한 것으로 나타났다. Lysholm 점수를 바탕으로 볼 때(수술 전 61 / 100, 수술 후 74 / 100), 환자들 이 수술 전에 비해 상당히 높은 호전도를 나타낸 것으로 확인되었다.
- ㉡ Matthews와 St-Pierre⁹⁰는 관절경(arthroscopic)부분 반달연골절제술(menisectomy)이후의 등속성(isokinetic)무릎 편 및 굽힘 근력을 조사하였다. 안쪽 부분 반달연골절제술(menisectomy)을 받은 환자 21명과 가쪽 부분 반달연골절제술(menisectomy)을 받은 환자 1명이 연구 대상이 되었다. 수술 후, 환자들은 가정 운동 프로그램을 제공받았고 수술 후 12주가 경과한 시점까지 2주에 한 번씩 재평가를 수행 받았다. 수술 받은 쪽 무릎 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력은 수술 전에 비해 15% 낮아졌으나, 수술로부터 4-6주까지는 수술 전 근력 수준을 회복하였다. 그러나 반대 쪽 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력에 비해 12%에서 14% 정도 낮은 근력 상태를 계속해서 유지하였다. 수술 받은 쪽 다리의 뒤넙다리근(hamstring)의 근력은 수술로부터 2주 이내에 수술 전 수준으로 회복되었다.
- ㉢ Morrissey와 그의 동료들⁹⁸은 부분적 무릎 반달연골절제술(menisectomy)후 빠른 회복률과 관련되는 요인들을 대상으로 연구를 수행하였다. 83명의 환자들 이 부분적 반달연골절제술(menisectomy)을 받은 지 4일 후와 6주 후에 평가되었다. 환자들의 회복률은 Hughston Clinic의 무릎 설문 결과 상 확인된 변화율, Hughston Clinic 점수의 베이스라인과 그가 인구통계학 및 무릎 손상 값들과 가지는 연관관계로 확인되었다. 연구자들은 환자의 성별, 성별과 부상 입은 반달의 결함, 부상의 만성(chronic)정도가 회복률과 상당한 연관관계를 가진다는 결과를 확인하였다.
- ㉣ Logan과 그의 동료들⁷⁶이 최근 수행한 연구에서는 반달연골 봉합술(meniscal repairs)을 받은 전문 운동선수들의 장기적인 결과를 조사하였다. 42명의 선수들이 양동이 손잡이형과 방사성(radial), 복합성(complex)반월연골 찢어짐 봉합술(tear repairs)을 비롯한 총 45회의 반달연골 봉합술(meniscal repairs)을 받은 상태였다. 반달연골 봉합술(meniscal repairs)의 33%가 가쪽 반달에 수행되었고, 67%가 안쪽 반달에 수행된 것이었다. 모든 대상자들이 동일한 수술 절차 및 수술 후 재활 과정을 거쳤다. 부상 시점에서 수술까지의 평균 기간은 7개월이

었다(범위, 0-45개월). 모든 환자들이 Lysholm과 국제 무릎 기록 위원회(International Knee Documentation Committee [IKDC])의 주관적인 무릎 관련 설문 도구를 포함한 설문 양식을 끝까지 작성하여 제출하였다. 평균 8.5년에 걸친 사후 관찰 기간 동안, 평균 Lysholm 점수는 87.4점(범위, 37-100)이었으며 IKDC 주관적 무릎 점수는 82.2점(범위, 18-100)이었다. 거의 대부분의 선수들(81%)이 스포츠로 복귀하였으며, 그들 중 다수가 부상 전과 같은 수준의 경기력을 회복하였다.

일반적으로, 관절연골 봉합술(articular cartilage repairs)연구들의 방법론적 질적 수준은 낮다. 대다수의 연구가 4등급(사례 연구)수준에 머물기 때문이다.⁵⁹ 환자들이 임상적 결과 측정에서 수술 전 평가 결과에 비해 상당한 호전도를 나타냈으나, 수행된 무작위대조실험들의 수가 한정적이라 다른 수술에 비해 일관적으로 우수한 결과를 보이는 특정 수술 기법이라 할 수 없다.⁸² 간단하고 비용 효율적인 미세골절술(microfracture)은 작은(2cm^2 이하)관절연골(articular cartilage)병변들의 치료에 선호되는 방법이다.

- ④ Jakobsen과 그의 동료들⁵⁹은 연골 봉합술(repairs)을 주제로 한 연구들에 대한 검토를 수행하였다. 미세골절술(microfracture)과 OATS, 자가골막이식술(autologous periosteal transplantation), ACI 수술 결과들 간에는 의미 있는 차이점이 전혀 발견되지 않았다. 그러나 이는 아마도 검토 대상 연구들의 비균질성과, 사용된 결과 평가 척도들의 지나친 다양성 때문인 것으로 추정된다.⁵⁹ 또한, 연구자들은 수정된 Coleman 방법론 지수(Coleman Methodology Score) 점수를 바탕으로, 검토 대상이 된 연구들의 질이 전반적으로 낮았다고 보고하였다. 검토된 연구들은, 질이 낮은 검사 도구로 측정된 결과에서 보다 높은 성공률을 확인하였다. 연구자들은 방법론적으로 낮은 질의 연구 결과들을 바탕으로 환자에게 치료를 권장하지 않아야 한다는 결론을 내렸다.⁵⁹
- ⑤ Gobbi et al⁴²은 전향적(prospective)추적 연구(follow-up study)를 통해 연골 전층 무릎 병변을 가지는 운동선수들의 미세골절술(microfracture)결과를 조사하였다. 최종 사후 관찰 시(평균 72개월), 환자 중 70%의 무릎 통증 및 붓기가 호전된 것으로 확인되었다. 또한, 환자 중 70%가 한쪽 다리로 일정 거리 점프하기 테스트에서 정상 범위에 해당하는 결과를 나타냈다. 그러나 나머지 30%의 환자들은 비정상 또는 심각한 비정상 범위에 해당하는 결과를 나타냈다. 2년 후의 사후 관찰 시 6 / 10점으로 측정되었던 Tegner 점수가 최종 사후 관찰(6년)에서는 5 / 10으로 줄어들었다. Lysholm 점수의 경우, 수술 후 평가부터 최종 사후 관찰까지의 기간 동안 53%까지 증가하였으며, 주관적인 보고 결과는 75%까지 향상하였다.
- ④ Steadman et al¹²¹은 평균 11년(범위, 7-17년)의 사후 관찰 기간 동안의 미세골절술(microfracture)경과에 대한 사례 연구를 수행하였다. Lysholm 점수와 Tegner 점수에서는 상당 수준의

항상 결과가 확인되었으며, 수정된 SF-36과 Western Ontario와 McMaster 대학 뼈관절염 지수(Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index [WOMAC])에서는 좋거나 훌륭한 수준(good to excellent)의 결과들이 확인되었다.

- ④ Hangody et al⁴⁹는 지난 14년 동안의 뼈연골 이식 사례들에 대해 보고하였다. 모자이크형성술(mosaicplasties)에 대한 사례 연구들에는 넙다리뼈(대퇴골, femur)관절융기(condyle)에 수행된 789회의 이식술과 정강뼈(경골, tibia)관절융기(condyle)에 수행된 31회의 이식술이 포함되었다. 넙다리뼈(대퇴골, femur)관절융기(condyle)모자이크형성술(mosaicplasties)을 받은 환자 중 92%, 그리고 정강뼈(경골, tibia)관절융기(condyle)모자이크형성술(mosaicplasties)을 받은 환자 중 87%가 좋거나 훌륭한 수준(good to excellent)의 임상적 결과들을 나타냈다.
- ④ Lahav와 그의 동료들⁷⁵은 자가뼈연골이식술(osteochondral autologous transplantation)을 받은 21명의 환자들 중 15명의 임상적 결과들을 5년 동안 추적하여 평가하였다. 최종 사후 관찰 시 수행된 KOOS 결과, 통증 항목에 대해서는 81 / 100점, 증상 54 / 100점, 일상생활 내 활동 시 기능 93 / 100점, 삶의 질 51 / 100점의 점수가 확인되었다. IKDC 평균 점수는 68 / 100점이었다.
- ④ Chu et al²⁶은 동종뼈연골이식술(osteochondral allograft transplantation)이 수행된 55쪽의 무릎들을 평균 6년(범위, 11-147개월)의 기간 동안 추적한 결과를 보고하였다. 환자들의 평균 연령은 35세였다. 통증과 가동범위, 기능 평가를 위해 18점짜리 척도가 사용되었다. 무릎에 통증이 수반되지 않고 가동범위가 완전하며 제한 없이 활동을 수행할 수 있는 경우, 훌륭한 수준으로 평가되었다. 좋은 수준은, 상근직 근무와 적당한 활동이 가능한 무릎 상태를 의미하였다. 대상 무릎 중 76%(45 / 55쪽)가 좋거나 훌륭한 수준의 결과를 나타냈다.
- ④ Bugbee와 Convery²¹는 동종뼈연골이식술(osteochondral allograft transplantation)이 수행된 97쪽의 무릎들을 평균 50개월(범위, 24-149개월)의 기간 동안 추적한 결과를 보고하였다. Chu et al²⁶과 같은 18점짜리 척도를 사용한 결과, 단극성으로 이식된 무릎(monopolar grafted knees)61쪽은 좋거나 훌륭한 수준(good to excellent)으로 평가되며 86%의 전반적인 성공률을 나타냈다. 관절 결함의 크기는 평균 8cm²(범위, 1-27cm²)였다. 양극성으로 이식된 무릎들(bipolar grafted knees)의 경우, 53%(16 / 30쪽)가 좋거나 훌륭한(good to excellent)수준으로 평가되었으며, 재생된 표면의 총 면적 값은 평균 23cm²(범위, 6-37cm²)로 나타났다. 다섯 쪽의 무릎은 평균 20cm²의 총 표면적을 가지는 여러 연골결함들에 대한 재생술을 받았다. 세 쪽의 무릎들은 뛰어나거나 좋은 수준(excellent or good)으로 평가되었다.
- ① 무릎 관절연골(articular cartilage)전층 결함에 수행된 ACI에 대한 코크런 연합 문헌검토(Cochrane Collaboration Review)136에 4건의 무작위대조실험이 포함되었다(총 참가자 수 266명). 연구자들은 ACI와 연골 병변들(chondral lesions)에 대한 다른 외과적 중재법들의 결과 간에 유의한 수준의 차이점이 존재하지 않는다는 결론을 내렸다.
- ④ Loken과 그의 동료들⁷⁷은 ACI가 무릎 연골병변들의 재생에 미치는 장기적인 효과를 평가하였

다. 그들은 60°/s에서 등속성(isokinetic)동력계로 테스트한 총 무릎 펌 운동량이 수술 1년 후에서 2년 후까지 향상한 것을 확인하였다. 1년 뒤와 2년 뒤, 7년 뒤 60°/s와 240°/s에서 수행된 등속성(isokinetic)네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)테스트에서도 수술 치료를 받은 쪽이 반대쪽 무릎에 비해 현저히 약한 것으로 확인되었다.

- ① Mithoefer et al⁹⁶의 체계적 고찰에서는 무릎에 관절연골(articular cartilage)부상을 입어 미세 골절술(microfracture)을 받은 환자들(총 3122명)을 대상으로 수행된 28건의 연구들이 평가되었다. 수술 후 마지막 사후 관찰 시 확인한 수술 후 평균(±SD)Lysholm 점수는 80.8 / 100점(±6), 평균 Tegner 점수는 4.8 / 10(±0.8)이었다. 수술 후 첫 2년 동안에는 임상적으로 좋거나 훌륭한 수준의 호전도가 확인되었으며, 2년 후에는 좋은 수준의 임상적 호전도가 확인되었다. 적당하거나 높은 수의 환자들(18개월에서 36개월 사이)에 기능 감소를 경험하였지만, 전체 기능 점수는 수술 전에 획득된 점수보다 높은 것으로 나타났다.
- ③ 반달연골(meniscal cartilage)및 관절연골(articular cartilage)찢어짐(tear)과 관련된 통증과 운동성 결함들은 하나 이상의 체내 구조에 손상을 입힐 수 있는 접촉 또는 비접촉 사고에 따른 결과로 나타날 수 있다. 임상전문가들은 반달(meniscal surgery)이나 연골수술(chondral surgery)후 또는 반달연골(meniscal cartilage)이나 관절연골(articular cartilage)병리가 나타난 쪽 다리의 가동범위와 운동조절, 근력, 지구력의 손상 정도를 평가하여야 한다

위험요인들(Risk Factors)

- ③ 다중심적인(multicenter)후향적(retrospective)연구를 수행한 Tandogan과 그의 동료들¹²⁸은 ACL 찢어짐(tear)을 수반하는 반달(meniscal)및 연골(chondral)병변들과 환자들의 연령, 첫 부상으로부터의 경과 시간, 병변을 가진 상태로 참여한 스포츠 수준의 관계를 조사하였다.⁷⁶⁴ 명의 ACL 찢어짐 환자(생애 첫 관절조영술(arthroscopy)을 받았다. 최초 ACL 부상 시점은 환자의 기록과 부상 기전을 바탕으로 확인되고 의료 기록들로 검증되었다. 최초 ACL 부상 시점에서 생애 첫 관절조영술(arthroscopy)을 받기까지 경과된 시간을 바탕으로 최초 부상으로부터의 경과 시간을 나타냈다. 환자의 스포츠 참여도는 환자가 몸 담은 경쟁 스포츠의 수준을 바탕으로 결정되었다. 연구자들은 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 수행하여 교란 인자들(confounding factors)을 바로 조정하였다. 최초 ACL 부상으로부터 경과된 시간만이 유일하게 안쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tear)을 예측하는 역할을 하였다. 안쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 찢어짐 환자들에게 차후 부상이 발생하기까지의 평균 ±SD 기간은 최초 ACL 부상으로부터 26.1 ± 39.3개월이었다. 반면, 안쪽 반달연골(meniscal cartilage)이 찢어지지 않은 환자(생애 첫 관절조영술(arthroscopy)을 받았다)의 차후 부상이 발생하기까지의 평균 ±SD 기간은 최초 ACL 부상으로부터 평균 11.4 ± 17.8개월이었다. 최초 ACL 부상으로부터 2년-5년 후에는 차후 반달연골(meniscal cartilage)

또는 관절연골(articular cartilage)부상을 가질 가능성이 1년 후에 비해 2.2배 더 높아지는 것으로 나타났으며, 5년 후에는 차후 부상 발생 가능성이 5.9배로 증가하였다. 최초 ACL 부상으로부터의 경과 시간과 환자의 연령으로 가쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tear)을 예측할 수 있었다. 가쪽 반달연골(meniscal tear)환자들에게 차후 부상이 발생하기까지의 평균 \pm SD 기간은 최초 ACL 부상으로부터 25.5 ± 41.2 개월이었고, 가쪽 반달연골(meniscal)이 찢어지지 않은 환자들의 차후 부상까지의 평균 \pm SD 기간은 최초 ACL 부상으로부터 평균 16.6 ± 26.2 개월이었다. 가쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tear)환자들의 평균 연령은 27.8 ± 7.4 세, 가쪽 반달연골(meniscal)이 찢어지지 않은 환자들의 평균 연령은 26.4 ± 7.3 세였다. 안쪽과 가쪽 반달연골(meniscal)부상 빈도가 나타내는 격차들은 수술 시기와 다리의 정렬 상태, 부상 이전의 차이들로 설명될 수 있다.

- ㉓ Johnson과 그의 동료들⁶⁰은, 환자의 병력 기록에서 확인할 수 있는 30개의 예측인자들을 바탕으로 반달연골 찢어짐(meniscal tear)을 정확하게 진단할 확률이 76%에 달하며, 142개의 예측 질문들에 대한 답변들을 바탕으로 반달연골(meniscal cartilage)을 정확히 진단할 확률은 97%에 달한다고 보고하였다. 늦은(부상으로부터 90일 이상 경과)반달연골(meniscal cartilage)또는 인대 수술을 받은 환자들의 예측인자로 부상 전 난이도 높은 스포츠 참여 여부와 수술 후 무릎관절의 이완 정도를 들 수 있지만, 그 임상적으로 적용시키기엔 그 예측력(predictive value)이 너무 약한 수준에 불과하였다.^{32, 99}
- ㉔ Norwegian National Knee Ligament 기반의 추적 연구에서 Granan et al⁴⁴는 최초 ACL 부상 일자에서 ACL-재건 수술 일자까지 1개월씩 경과할 때마다 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 가능성이 높아진다고 보고하였다. 이전의 수술 경험과 고령화, 여성에 해당하는 젊은 환자들(17-40세)의 반달연골(meniscal cartilage)부상 발생 가능성이 감소하였다. 고령 환자들(40세 이상)의 경우, 연골 병변들(chondral lesions)의 존재는 반달연골 찢어짐(meniscal tear)발생 가능성을 증가시키는 반면, 여성에 해당하는 경우와 이전 무릎 수술 경험은 가능성을 감소시키는 것으로 나타났다.
- ㉕ 임상전문가들은 환자의 연령과 부상으로부터의 경과 시간을 반달연골 부상에 대한 예측인자로 간주하여야 한다. 난이도 높은 스포츠에 참여하였거나 ACL 부상 후에 무릎 이완 정도가 심해진 환자들일수록 늦은 반달연골(meniscal cartilage)수술을 받을 확률이 높다.
- ㉖ Tandogan et al¹²³은 후향적(retrospective)다중심(multicenter)연구를 수행하여 ACL 찢어짐을 수반하는 반달연골(meniscal)및 연골 병변들(chondral lesions)의 유형과 발병 위치를 기록하였다. 764명의 환자들의 사례가 검토되었다. 환자들의 무릎 중 19%가 한 가지 이상의 연골 병변들(chondral lesions)을 가지는 것으로 나타났으며, 그 중 대부분이 안쪽 정강넙다리(경대퇴골, tibiofemoral)부분에서 관찰되었다. 높은 비율의 연골 병변들(chondral lesions)이 같은 신체 부위의 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 찢어짐과 연관되었다. 환자의 나이(30세 이상)와

ACL 부상 지수(5년 이상)은 연골 병변들(chondral lesions)의 종류 수 증가 및 심각도 상승에 대한 선행요인(predisposing factor)이었다.

- ④ Eskeline과 그의 동료들³⁸은 후향적(retrospective)연구에서 88명의 젊은 남성 환자들에 대한 기록을 검토하였다. 관찰되는 연골 병변들(chondral lesions)의 대다수가 무릎뼈(슬개골, patella)에 위치하였고(73.5%), 적은 비율의 연골 병변들(chondral lesions)은 안쪽 넓다리(대퇴골, femoral)관절융기(condyle)(12.0%)에, 그리고 나머지 병변들(14.5%)은 넓다리뼈고랑(femoral groove)(8.5%)과 가쪽 넓다리뼈(대퇴골, femur)관절융기(condyle)(3.4%), 가쪽 정강뼈(경골, tibia)관절융기(condyle)(2.6%)에서 관찰되었다. 연골 병변들(chondral lesions)의 대부분이 앞은(등급 I-II)종류였다. 연구자들은 높은 BMI가 젊은 남성 환자들의 연골 병변들(chondral lesions)을 악화시키는 선행요인(predisposing factor)으로 작용한다는 결과를 확인하였다.
- ④ Biswal과 그의 동료들¹¹은 같은 쪽 무릎에 MRI를(최소 1년의 간격을 두고)두 번 받은 43명의 환자들을 후향적(retrospective)으로 검토하였다. 50%의 환자들이 스포츠 관련 부상을 가졌으며, 23%가 낙상사고를 경험한 것으로 나타났다. 연구자들은 반달연골 찢어짐(meniscal tear)과 ACL 찢어짐이 연골 손실의 가속화와 연관성을 가진다는 점에 주목하였다. 안쪽 부위의 중앙 면에 위치하는 연골 병변들(chondral lesions)은 다른 부위에 비해 급진적인 손실을 나타냈다.
- ④ Granan et al⁴⁴는 최초 부상 일자에서 ACL 재건 수술일자까지의 기간이 1개월씩 연장될 때마다 연골 병변들(chondral lesions)이 발생할 가능성이 높아진다고 보고하였다. 이전의 무릎 수술 경험이 있거나 여성에 해당하는 젊은 환자들(17-40세)은 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 부상 발생 가능성이 감소하였다. 고령 환자들(40세 이상)의 경우, 이전의 무릎 수술 경험은 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 찢어짐 발생 가능성을 증가시키는 반면, 여성이라는 성별은 그 가능성은 감소시키는 것으로 나타났다.
- ④ 임상전문가들은 환자의 연령과 반달연골 찢어짐(meniscal tear)여부를 ACL 부상에 따르는 연골 병변들(chondral lesions)의 발생 예측인자로 간주하여야 한다. 높은 연령대와 최초 ACL 부상으로부터의 오랜 경과 시간은 연골 병변들(chondral lesions)의 심각도 예측 인자들이 되며, ACL 부상으로부터의 경과 시간은 연골 병변들(chondral lesions)의 종류 수와 특히 더 깊은 연관성을 가진다.

진단 / 분류(Diagnosis / Classification)

- ④ 환자가 다음 임상적 결과들을 나타내는 경우, 타당한 수준의 정확도로 ICD 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 찢어짐 진단과 관련 ICF의 관절 통증 및 운동성 결함 진단이 확정된다.^{3, 6, 51, 78,}

- 무릎 비틀림 부상(twisting injury)
 - 부상 당시 찢어지는 느낌 경험
 - 지연된 삼출액(effusion)분출(부상으로부터 6-24시간 후)
 - 무릎 “끼임(catching)”이나 “잠김(locking)” 경험
 - 강압적인 과다 폼 동작에 수반되는 통증
 - 최대 굽힘 동작에 수반되는 통증
 - McMurray 수기법(McMurray’s maneuver)수행 시 통증이나 딱 소리가 들림
 - 관절선 압통(joint line tenderness)
 - 무릎을 5° 또는 20°로 굽힌 상태에서 Thessaly 테스트를 수행하는 동안 안쪽 또는 가쪽 관절선 위의 무릎에서 잠김(locking)이나 끼임(catching)이 느껴지거나 불편함이 느껴지는 경우
- Ⓥ 환자가 다음 임상적 결과들을 나타내는 경우에는 낮은 수준의 정확도로 ICD 관절연골(articular cartilage)찢어짐 진단과 관련 ICF의 관절 통증 및 운동성 결함 진단이 확정된다.¹⁶
- 혈관절증이 수반되는 급성(acute)(0-2시간)외상(뼈연골 골절과 연관)
 - 반복되는 충격으로 악화되는 잠행성 발병
 - 간헐적 통증 및 붓기
 - “끼임(catching)” 또는 “잠김(locking)” 경험
 - 관절선 압통(joint line tenderness)
- Ⓢ 무릎 통증과 운동성 장애, 삼출액(effusion)은 무릎 통증 및 운동성 결함을 가진 환자들을 ICD에 따라 반달연골 찢어짐(meniscal tear)및 관절연골(articular cartilage)찢어짐으로 분류하거나, 관련 ICF의 손상기반 범주인 무릎 통증(b28016 관절통증(Pain in joints))과 운동성 결함(b7100 단일관절의 운동성(Mobility of a single joint))로 분류하는데 유용한 임상적 결과들이다.

감별진단(Differential Diagnosis)

진단의 주된 목표는 환자가 나타내는 임상적 증상들에 가장 효능 있는 치료 접근법을 찾는 데 있다.²³ 물리치료 행위의 적합성을 확인하는 것 또한 진단의 요소가 된다.²³ 적은 비율의 환자들에게는, 일반적으로 발생하는 타박상(contusions)이나 근육 긴장(muscle strains), 연골 찢어짐(cartilage tears), 혹은 골절(fracture)⁵이나 무릎 전위(knee dislocation),¹¹⁰ 신경혈관 손상(neurovascular compromise)¹¹⁰ 과 같은 인대 장애들 보다 넓적다리와 무릎 외상이 더 심각한 것일 수 있다. 게다가, 수술 중재법을 받은 후에 관절섬유증(arthrogibrosis)^{981, 92}이나 수술 후 감염 및 감염성 관절염(septic arthritis),¹³⁴ 깊은 정맥혈전증(deep vein thrombosis 심부정맥혈전증),¹⁰⁶ 무릎뼈(슬개골, patella) 골절¹³⁰과 같은 심각한 질환들이 발병할 수 있다. 임상전문가는 심각한 병리학적 무

를 질환들과 관련되는 주요 징후들 및 증상들중 인지하고, 치료 기간 내내 해당 질환들의 발현 여부를 계속해서 확인하여야 하며, 의학적으로 심각할 수 있는 잠재적 질환이 의심될 경우에는 즉시 적절한 의료진에게 위탁을 시작하여야 한다.²³

⑤ 다음은 해부학적 부위를 바탕으로 제시된 무릎 통증 감별진단을 나타낸 것이다.²²

- 앞쪽 무릎 통증
 - 무릎뼈(슬개골, patella) 탈구 또는 전위- 무릎뼈 골단염(Singing-Larsen-Johansson 병변)
 - 정강뼈 골단염(Osgood-Schlatter 병변)
 - 무릎뼈 힘줄염(Jumper's knee)
 - 무릎넙다리뼈 통증 증후군(patellofemoral pain syndrome)
- 안쪽 무릎 통증
 - 정강뼈(안쪽)결인대 긴장
 - 안쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tear)
 - 거위발 윤활낭염(pes anserine bursitis)
 - 안쪽 추벽 증후군(plica syndrome)
 - 안쪽 관절연골 병변
- 가쪽 무릎 통증
 - 종아리(가쪽)결인대 긴장
 - 가쪽 반달연골 찢어짐(meniscal tear)
 - 엉덩정강띠 증후군(iliotibial band syndrome)
 - 가쪽 관절연골 병변
- 뒤쪽 무릎 통증
 - 오금낭종(베이커 낭종(Baker's cyst))
 - 뒤쪽 십자인대 부상
 - 후외측 인대 부상(posterolateral corner injury)
 - 먼쪽 뒤넙다리근(hamstring)부상
 - 몸쪽 장판지근 부상
- 불특정환 무릎 및 넓적다리 / 다리 증상^{5, 22, 91, 92, 106, 110, 134}
 - 관절섬유증(arthrofibrosis)
 - 깊은 정맥혈전증(deep vein thrombosis)
 - 전위(dislocation)
 - 골절(fracture)

- 신경혈관 손상(neurovascular compromise)
- 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)
- 감염성 관절염(septic arthritis)
- 엉덩관절 병리 관련 통증(referred pain from hip pathology)
- 말초신경포착(peripheral nerve entrapment)
- 허리 신경뿌리병(lumbar radiculopathy)

- ㉓ 부상 전의 활동 수준 회복 불능에는 심리사회적 요인들이 부분적으로 기여한다. 동작 / 부상 재발에 대한 두려움은 환자가 수술 환경에서 완전하게 벗어남에 따라 줄어들지만, 두려움이 길어질수록 무릎의 수행력과 부정적인 연관성을 가진다.²⁴ 부상 전의 활동 수준을 회복하지 못한 환자들일수록 부상 재발에 대한 두려움이 컸으며, 이로 인해 무릎과 관련된 삶의 질 또한 낮아지는 것으로 나타났다.⁷² 간단한 버전의 Tampa 운동공포증 측정 도구(Tampa Scale for Kinesiophobia [TSK-11])수행 결과, 동작 / 부상 재발에 대한 통증 관련 두려움이 높게 나타날 수록 환자의 상태가 만성(chronic)장애로 진행될 위험이 높아진다. 환자 교육 및 단계별운동 처방을 통해 이와 같은 두려움을 줄일 수 있다.^{24, 74} Thomee et al¹³²는 ACL 재건에 앞서 무릎 자기효능감 평가 척도(knee self-efficacy scale [K-SES])를 수행하여 환자가 무릎 기능에 대해 인지하는 자기효능감(self-efficacy)을 측정하였다. 그리고 그 결과들을 환자의 연령과 성별, 부상 전 Tegner 점수에 맞게 조정하여, ACL 재건으로부터 1년 후 환자가 나타낼 신체활동(교차비(odds ratio)2.1)과 증상(교차비(odds ratio)1.4-1.6), 근기능(교차비(odds ratio)2.2)회복 수준을 예측할 수 있는 것으로 확인되었다.
- ㉔ 임상전문가들은 환자로부터 보고된 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상이 본 지침서의 진단 / 분류에 나타난 내용과 일치하지 않거나 환자의 신체 기능손상 정상화를 위한 중재들로는 환자의 증상이 해결되지 않을 경우, 임상전문가들은 심각한 병리학적 상태 또는 심리사회적 요인들과 관련된 진단상의 분류들을 고려하여야 한다.

영상진단 연구(Imaging Studies)

- ㉑ 급성(acute)무릎 부상은 가장 흔히 발병하는 정형물리치료분과 질환들 중 하나이다. 환자가 급성(acute)무릎 외상을 보고할 경우, 치료사는 환자의 골절 여부에 유의하여야 한다. 무릎 방사선투과 검사 수행시기를 적절히 결정할 수 있게 됨으로써 불필요한 방사선 검사 절차들을 제거하고 비용 효율성을 도모할 수 있다.⁵ 임상전문가들이 급성(acute)무릎 부상환자들의 방사선 투과 검사 시기를 결정하는데 도움이 될 수 있도록 Ottawa 무릎 규칙(Ottawa Knee Rule)이 개발 및 입증되었다.^{5, 123} 다음 중 해당하는 사항이 있는 환자의 경우,수 차례에 걸친 방사선투과 검사의 대상이 된다.

- 55세 이상
- 단독 무릎뼈(슬개골, patella)압통(무릎에서 무릎뼈(슬개골, patella)외 다른 부위의 뼈 압통은 없음)
- 종아리뼈(비골, tibia)머리의 압통
- 90° 각도로 무릎을 굽히지 못하는 경우
- 절뚝거리림과 관계 없이 4단계의 응급부서 내에서도, 즉각적으로도 체중부하가 불가능한 경우

반달연골(meniscal)병변 진단에 있어서는, 숙달된 임상전문가에 의한 임상적 검사가 MRI만큼 정확할 수 있다.^{69, 80} 중년이나 노년기에 해당하는 환자들의 반달연골 찢어짐(meniscal tear)이 의심될 경우, 낮은 역치 값을 적용시키는 것이 합당하다.^{48, 80} 그러나 최근의 한 연구를 통해, 대상자의 대부분이 증상을 나타내지는 않았으나 연령대가 높을수록 반달연골(meniscal)손상 유병률도 증가한다는 결과가 확인되었다.³⁴ 관절연골(articular cartilage) 병리의 경우, 연골 아래의 뼈가 노출되는 말기에 접어들 때까지 악화되지 않는 관절 통증 또는 붓기와 같은 불특정한 증상들만 관찰되기 때문에 임상적 검사로는 결론에 이르지 못하는 경우가 많다.^{19, 20} MRI는 통증과 붓기 증상이 지속적으로 나타나 잠재 연골 또는 반달연골(meniscal cartilage)병리가 의심되는 경우와 같이 보다 복잡하고 어려운 경우에 수행하기 위해 보류된다.⁶⁹ 관절 부상과 같은 위험요인들을 가진 무증상 환자들에게도 조기 관절연골(articular cartilage) 손상이 존재할 수 있으며, MRI나 관절경(arthroscopic)검사가 필요로 될 수 있다.^{86, 143} 관절조영술(arthroscopy)을 참고 기준으로 비교해 볼 때, 기존의 MRI 시퀀스는 연골 병변들(chondral lesions) 탐지에 대해 전반적으로 83.2%의 민감도(sensitivity)와 94.3%의 특이도(specificity)를 가진다.⁴¹ 정형물리치료분과의의 수술 전 계획 및 환자의 예후 예측에 MRI가 도움이 될 수 있다.^{69, 80}

실무지침(Clinical Guidelines)

검사(Examination)

결과 측정 도구(Outcome Measures)

지난 수년 간, 환자의 장애도를 평가하기 위해 상당한 수의 무릎 부상 결과 측정 도구들이 개발되어 사용되었다. 최근, 무릎 결과 평가 도구에 대한 두 건의 검토가 수행되었다.^{79, 142}

- ① 현재 가장 대중적으로 사용되는 일반 건강 결과 측정 도구는 의학적 결과 연구-36개 항목 축약형 건강 설문 도구(Medical Outcomes Study 36개 항목 Short-Form [SF-36])이다.¹⁴² SF-36은 지나치게 긴 설문지 없이도 일반 건강 결과를 측정할 수 있는 능력을 개선하기 위해 설계된 도구로서, 응답 완료에 10분도 채 소요되지 않는다. SF-36은 8개의 하위척도 영역에 관한 35개의 질문과 1개의 전반적인 일반 건강 상태 질문으로 구성된다. 각 하위척도 점수를 총합하여 가중한 다음, 0(최악의 건강 상태, 극심한 장애)점과 100점(최고의 건강 상태, 장애 없음)사이의 점수로 환산한다.¹⁰² SF-36은 다양한 연령대와 언어권에서 그 타당도(validity)를 입증 받았으며,¹⁴² 정형물리치료분과와 스포츠 부상에 관한 상당 수의 질환들에 대한 효율성을 나타냈다.
- ③ Shapiro et al¹¹⁷은 SF-36이 사용된 사례들을 조사하여, SF-36이 ACL 재건술(ACL reconstruction)을 필요로 하는 환자들을 식별해내고 치료 후에 나타나는 변화들을 탐지해내는지, 그리고 베이스라인과 3회의 사후 관찰 시기에 수행된 SF-36 결과가 IKDC 무릎 평가 양식과 Lysholm 점수, Tegner 활동 수준 평가 척도와 상관관계를 가지는지 확인하였다. 근골격계 부상에 관한 SF-36 척도들인 신체적 기능과 신체 역할, 신체 통증이 분석되었다. 163명의 ACL 부상 환자들이 설문에 응하였고, 6개월 후와 1년, 2년 후에 사후 관찰 평가가 수행되었다. 대상자들은 이미 수술을 받은 적이 있는 ACL 수술 권장 환자들과 수술은 받은 적이 없는 수술 치료 권장 환자들, 수술이 권장되지 않고 비외과적인 치료를 받은 환자들, 그리고 처음에는 수술이 권장되지 않았으나 만성(chronic)증상으로 인해 결국 수술 치료를 받은 환자들로 구성되었다. SF-36은 베이스라인에서 급성(acute)(< 수술 후 4개월)과 만성(chronic)(> 수술 후 4개월)ACL 부상들을 구별할 수 있었다. 급성(acute)과 만성(chronic)ACL 부상 모두, SF-36과 외과의의 수술 치료 권장 간에 아무런 상관관계도 성립되지 않는 것으로 나타났으나, 많은 신체 건강 기반의 척도들에 대해 10점 이상의 변화가 관찰되었다. 연구자들은 이와 같은 점수 차는 대상자들이 나타낸 변화가 무의미하지 않음을 의미한다고 보고, 보다 큰 규모의 샘플이 대상이 되면 충분히 의미 있는 수준의 변화를 확인할 수 있을 것으로 간주하였다. SF-36과 Lysholm 점수들은 급성(acute)과 만성(chronic)그룹들과 적당한 상관관계를 가지고, SF-36 신체 기능 하위

척도와 Tegner 점수의 격차는 만성(chronic)ACL 그룹에서만 최소한의 상관관계를 가졌으며, SF-36과 IKDC의 점수차는 두 그룹 모두와 약한 상관관계를 가졌다. 연구자들은 SF-36이 베이스라인에서 부상 분류 단계들을 구별할 수 있으며, 치료에 따른 변화들을 탐지해낼 수 있다고 결론 내렸다.

① 무릎 결과 설문 - 일상생활에서의 활동 척도(Knee Outcome Survey - Activities of Daily Living Scale [KOS-ADLS])는 일상생활 내 활동 수행 시 경험되는 무릎의 기능적 한계와 손상에 대한 자기 보고식(self-reported)측정 도구이다.⁵⁸ KOS-ADLS는 다른 증상들에 관한 7개의 항목들과 일상생활 내 활동 수행 중에 나타나는 기능적 장애에 관한 10개의 항목들로 구성된다. 각 항목은 0-5점으로 채점되며, 총 점수를 백분율로 환산하여 나타낸다. 이 때, 점수가 낮을수록 장애 수준이 높음을 의미한다. Irrgang et al⁵⁸은 Lysholm의 무릎 평가 척도보다 KOS-ADLS에서 보다 높은 내적 일관성을 확인하였으며, KOS-ADLS의 내적 일관성(internal consistency)이 Lysholm 무릎 평가 척도와 전체 기능 평가와 적당한 수준의 상관관계를 가지는 것도 확인하였다. 연구자들은 KOS-ADLS가 무릎의 기능적 한계 평가에 즉각적으로 반응하는 것으로 확인하였다. 테스트-재테스트 급내상관계수(intraclass correlation coefficient [ICC]_{2,1})는 0.9였으며, 측정 값의 표준오차(Standard Errors of Measure [SEM])는 3.2, 탐지 가능한 최소한의 변화값(minimal detectable change [MDC]₉₅)은 8.87이었다.

① KOOS는 청년과 중년 운동선수들의 스포츠 부상과 결과 평가를 위해 설계된 환자의 자기 보고식(self-reported)평가도구이다.^{112, 142} KOOS는 5개 영역에 대한 항목들과 통증에 관한 9개의 항목들, 증상에 관한 7개의 항목들, 일상생활 내 활동들에 관한 17개의 항목들, 스포츠 및 여가 기능에 관한 5개의 항목들, 그리고 무릎과 관련된 삶의 질에 관한 4개의 항목들로 구성된다. 각 항목들은 0점에서 4점으로 채점된다. 합산한 하위척도들의 점수 0점(최악)에서 100점(최고)의 점수로 환산하여 나타낸다. Roos와 그의 동료들^{112, 142}은 KOOS의 신체 기능 영역들과 SF-36 신체 건강 영역들 간의 적당한 관계를 확인하였다. 그러나 KOOS의 영역들과 SF-36 정신 건강 영역들 간에는 약한 상관관계가 확인되었다. 통증과 증상, 일상생활 내 활동들, 스포츠 및 여가 기능, 무릎과 관련된 삶의 질 영역들에 대한 MDC₉₅는 각각 13.85와 9.97, 11.92, 22.96, 15.45였다. 통증과 스포츠 및 여가, 삶의 질 영역들이 가장 변화에 민감한 것으로 확인되었는데, 그 영향의 크기가 활동적인 젊은 환자들에게서 가장 큰 것으로 나타났다.¹⁴² KOOS에는 ACL 찢어짐이나 단독 반달연골 찢어짐(meniscal tear), 무릎 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)환자들에게 있어 중요한 증상들 및 장애들에 관한 항목들이 포함된다.¹²⁹

① IKDC의 주관적인 무릎 관련 설문 도구는 다양한 무릎 질환들과 관련 있는 증상들과 기능, 스포츠 활동을 평가하는 관절 측정적 결과 측정 도구이다.¹⁴² 총 18개의 질문들로 구성되어 있으며, 총점은 백분율로 환산하여 나타낸다. IKDC는 ACL 찢어짐이나 단독 반달연골 찢어짐(meniscal tear), 무릎 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)환자들에게 있어 중요한 증상들 및 장

에들에 관한 항목들을 포함한다.¹²⁹

Irrgang et al⁵⁶은 IKDC 2000 주관적 무릎 설문지의 반응성(responsiveness)을 확인할 수 있었다. 베이스라인과 최종 사후 관찰 시의 IKDC 성적을 보유한 다양한 무릎 병리 환자들 277명이 연구 대상으로 포함되었다. 연구자들은 11.5점의 점수 변화에 대한 0.82의 민감도(sensitivity)와 0.64의 특이도(specificity)를 확인하였다. 이는 11.5점 이하의 점수를 득점한 환자들은 스스로를 호전되지 못한 상태로 인지함을 의미한다. 반면, 20.5점의 점수 변화에 대한 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)가 각각 0.64와 0.84로 확인됨으로써 20.5점 이상의 점수를 득점한 환자들은 스스로를 호전된 상태로 인지하는 것으로 나타났다. IKDC 무릎 장애 항목에 대한 MDC₉₅는 12.8점이었다. 준거 점수(cutoff score)와 MDC₉₅의 밀접한 의견 일치(agreement)를 바탕으로, 환자의 호전 여부 판단을 위해선 11.5점의 점수차가 필요한 것으로 간주된다.

- ④ 4개의 하위그룹으로 구성된 환자들을 대상으로 한 Crawford et al³⁰의 연구에서는 IKDC 주관적인 무릎 관련 설문지 반달연골(meniscal cartilage)부상에 대해 가지는 신뢰도(reliability)와 타당도(validity), 반응성(responsiveness)이 조사되었다. 전반적인 IKDC는 0.95의 ICC를 가지는 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)를 나타냈다. 내적 일관성은 수용 가능한 수준(Cronbach $\alpha = 0.773$)인 것으로 확인 되었다. IKDC와 SF-12 신체적 요소 사이에서 유의미한 수준의 상관관계($\gamma = 0.60$)가 확인되었으며, 구성타당도(construct validity)역시 의미 있는 수준이었다. IKDC 반달연골(meniscal cartilage)장애 항목에 대한 MDC₉₅는 8.8점이었으며 SEM은 3.19였다.
- ⑩ 원래 Lysholm 무릎 평가 척도(Lysholm Knee Scale)는 무릎 인대 수술의 추적 평가를 위해 고안된 것이었다.¹⁴² Lysholm 척도는 증상과 기능에 대한 8개의 항목들로 구성되어 0점부터 100점까지의 점수로 평가되며, 불안정과 통증에 가장 높은 가중치를 둔다.¹⁴² Lysholm 척도는 임의적으로 95점에서 100점을 훌륭한 수준(excellent)으로 평가하고, 84점에서 94점은 좋은 수준(good), 65점에서 83점은 그저 그런 수준(fair), 그리고 65점 이상을 나쁜 수준(poor)으로 평가한다. 현재까지 Lysholm 척도의 타당도(validity)와 민감도(sensitivity), 신뢰도(reliability)에 대해 결론에 달하지 못하는 연구만이 수행되었다.¹⁴² Lysholm 척도는 활동 평가 척도와 결합될 때 더욱 큰 의미를 가지는 것으로 입증된다 할 수 있다.¹¹⁶ 두 건의 연구에서 Lysholm 척도의 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)를 검토한 결과, 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)에 대한 전반적인 ICC 0.70-0.93가 확인되었다.^{13, 70}
- ⑪ Cincinnati 무릎 평가 척도(Cincinnati Knee Rating Scale)는 임상전문가 기반의 환자 직접 보고식 결과 측정 도구이다. 주관적인 증상들과 기능적 활동들을 평가하기 위해 개발되었으며,¹⁴² 수년에 걸쳐 수정되었다. 이 척도는 최대 가능 점수 100점을 구성하는 증상(20점)과 일상활동

및 스포츠 활동(15점), 신체검사(25점), 무릎 안정성 테스트(20점), 방사선 검사 결과(10점), 기능 테스트(10점), 이 6개의 축 면으로 구성되는 척도로서 설계되었다.⁸ 평가 척도의 배점은 그 타당도(validity)를 입증 받았다.¹⁴² ACL 재건 환자들의 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)에 대한 ICC 값은 0.75 이상이었다.⁸ 통증과 붓기, 부분적인 무릎 꺾임(partial giving way), 완전한 무릎 꺾임(full giving way)요인들에 대한 MDC₉₅는 각각 2.45와 2.86, 2.82, 2.30 이었다. 통증과 붓기, 부분적인 무릎 꺾임(giving way), 완전한 무릎 꺾임(giving way), 증상들의 평균, ACL 기능의 평균, 스포츠 기능의 평균, 그리고 전반적인 점수 변화에 대한 반응성(responsiveness)의 효과크기는 각각 1.4와 1.18, 1.87, 1.49, 1.74, 0.69, 1.91, 3.49였다(0.80 이상의 효과크기를 큰 효과로 간주한다).

- Ⓥ Tegner 활동 수준 평가 척도(Tegner Activity Level Scale)는 0점에서 10점까지로 이루어지며, 활동 수준을 나타내기 위한 점수로서 개발되었다. Tegner 점수 “병가 중 / 장애”를 의미하는 0 점부터 “국가대표수준의 스포츠 경기에 참여 가능”을 의미하는 10점까지의 점수로 개인의 활동 수준을 평가한다. 주로 Lysholm 점수와 함께 사용되곤 한다.
- Ⓦ Briggs et al¹³은 반달연골(meniscal cartilage)부상 환자들에 대한 Tegner 활동 지수의 신뢰도(reliability)와 타당도(validity), 반응성(responsiveness)을 검토하였다. Tegner 활동 수준 평가 척도의 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)의 ICC는 0.87(95% CI:0.75, 0.87)이었다. 단독 반달연골(meniscal)병변들에 대한 SEM은 0.4, MDC₉₅는 1점이었다.
- Ⓧ Marx 활동 수준 평가 척도(Marx Activity Level Scale)는 환자가 직접 작성하는 자기 보고식(self-reported)활동 평가 도구이다. 난이도 높은 기능적 활동들을 평가하는 4개의 질문으로 구성된다. 각 질문은 응답자가 매주 해당 활동을 수행하는 횟수를 바탕으로 0점에서 4점까지로 채점된다. 이 도구는 환자의 최고 활동 수준을 평가하기 위해 지난 한 해 동안 개발되었다.¹⁴² 이 도구의 타당도(validity)는 입증되었으나⁸⁷ 반응성(responsiveness)은 아직 확인되지 않았다.¹⁴²
- Ⓨ 임상전문가들은 무릎 통증 및 운동성 결함을 가진 환자들을 대상으로 인증된 자기 보고식(self-reported)결과 측정 도구와 일반 건강 설문 도구, 인증된 활동 측정 도구를 사용하여야 한다. 이러한 도구들은 환자의 통증과 기능, 장애에 상대적인 베이스라인을 확인하고 치료 과정 동안 나타나는 환자의 상태 변화를 추적하는데 유용하다.

활동 제한 및 참여 제한 측정 도구(Activity Limitation and Participation Restriction Measures)

다양한 활동 및 참여 제한 측정 도구들이 문헌에 설명되어 있다. 다리 기능을 수량화하기 위한 방법으로 기능적 수행력 테스트가 가장 많이 사용된다.

하지에서 신경근 조절력과 근력, 자신감이 통합된 효과를 반영하는 실용적인 성과 기반 결과 측정 도구로서 뛰기 테스트(hop testing)가 많이 제안되고 있다¹⁰⁷

한쪽 다리만으로 뛰는 테스트(single-limb hop test)는 다리 기능이상 환자들의 다리 비대칭을 확인하기 위해 활용되는 뛰기 테스트(hop test)중에서 가장 보편적으로 사용되는 테스트이다. 무릎 병변 환자들에게는 한쪽 다리로 한 번 뛰기(single-limb single hop for distance)와 한쪽 다리로 세 번 건너 뛰기(single-limb triple crossover hop for distance), 한쪽 다리로 세 번 뛰기(single-limb triple hop for distance), 한쪽 다리로 6m 뛰기(single-limb 6-m timed hop), 이 네 가지 테스트들이 주로 사용된다. 이 뛰기 테스트들은 정상인 젊은 성인들에게서 높은 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)를 나타냈다.^{12, 114} 한쪽 다리로 한 번 뛰기 테스트(single-limb single hop for distance)의 ICC는 0.92에서 0.96이었고, 다리 교차해서 세 번 뛰기 테스트(single-limb triple crossover hop)는 0.93에서 0.96, 한쪽 다리로 세 번 뛰기(single-limb triple hop for distance)는 0.95에서 0.97, 정해진 시간 내에 한쪽 다리로 6m 뛰기 테스트(single-limb 6-m timed hop)의 ICC는 0.66에서 0.92였다.

㉑ 뛰기 테스트 성적과 다리 근력, 그리고 뛰기 성적과 자기 보고식(self-reported)결과 측정 도구 사이에서 낮거나 적당한(low to moderate)상관관계가 관찰되었다.³⁹

그 외 다른 활동 제한 및 참여 제한 측정 도구들(6분 걷기 테스트(6-minute walk test), 계단 측정(stair measure), 일어나 걸어가기 테스트(timed up- and-go test))도 본 지침서의 결과 측정 문단에서 설명한 자기 보고식(self-reported)결과 측정 도구에 포함된다.

㉒ 임상전문가들은 한쪽 다리로 뛰기 테스트(single-limb hop test)나 6분 동안 걷기 테스트(6-minute walk test), 일어나 걸어가기 테스트(timed up-and-go test)와 같이 쉽게 재현할 수 있는 신체능력검사측정 도구들을 활용하여 환자들의 무릎 통증 또는 운동성 결함과 연관되는 활동 제한 및 참여 제한을 평가하고, 치료 기간 중에 나타나는 환자의 기능 수준 변화를 평가하도록 한다.

표 2 활동 제한 및 참여 제한 측정 도구(Activity Limitation and Participation Restriction Measures)

한쪽 다리로 한 번 뛰기 테스트(Single-Limb Signle-Hop Test for Distance)	
ICF 항목	활동 제한 측정. 점프
설명	환자가 한쪽 다리로 한 번 뛰어 이동할 수 있는 거리.
측정 방법	환자가 병변이 없는 쪽 다리로만 체중을 지탱하며 선 상태에서 발가락의 끝의 시작 선에 맞춘다. 환자가 앞쪽을 향해 가능한 멀리 뜀다. 이 때, 지표면에 같은 발로 착지한다. 시작선에서부터 환자의 발꿈치가 착지한 지점까지의 거리, 즉, 환자의 이동거리를 측정한다. 환자에게 연습 기회와 실제 기록용 테스트 기회가 두 번씩 주어진다. 테스트를 반복할 때엔 병변이 있는 쪽 다리로 뛰기를 수행한다.
변수의 속성	반복적
측정 단위	센티미터(cm)
측정 도구의 특성	테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) <ul style="list-style-type: none"> • 건강한 대상자들: ICC_{2,3} = 0,82, SEM = 4,61cm, MDC₉₅ = 12,78cm¹¹⁴ • 평균 거리: 208,08 – 208,24cm ACL 재건 환자들에 대한 LSI 신뢰도(reliability) ¹⁰⁷ <ul style="list-style-type: none"> • ICC_{2,1} = 0,92 • MDC₉₀ = 8,09% • ACL 재건 수술로부터 16주 후의 평균 LSI 범위 = 81,0% – 82,9% • ACL 재건 수술로부터 22주 후의 평균 LSI = 88,2%
한쪽 다리로 세 번 뛰기 테스트(Single-Limb Triple-Hop Test for Distance)	
ICF 항목	활동 제한 측정. 점프
설명	환자가 한쪽 다리로만 최대 3번 연속으로 뛰어서 이동할 수 있는 거리.
측정 방법	환자가 병변이 없는 쪽 다리로만 체중을 지탱하며 선 상태에서 발가락의 끝의 시작 선에 맞춘다. 환자가 앞쪽을 향해 최대한의 점프를 3회 연속으로 수행한다. 이 때, 병변이 있는 쪽 다리로만 점프와 착지를 수행하여야 한다. 3회 점프 후 환자의 발뒤꿈치가 착지한 지점부터 시작선까지의 거리, 즉, 환자의 이동 거리를 측정한다. 환자에게 연습 기회와 실제 기록용 테스트 기회가 두 번씩 주어진다. 테스트를 반복할 때엔 병변이 있는 쪽 다리로 뛰기를 수행한다.
변수의 속성	반복적
측정 단위	센티미터(cm)
측정 도구의 특성	테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) <ul style="list-style-type: none"> • 건강한 대상자들: ICC_{2,3} = 0,97, SEM = 11,17cm, MDC₉₅ = 30,96cm¹¹⁴ • 평균 거리: 670,12 – 673,35 cm ACL 재건 환자들에 대한 LSI 신뢰도(reliability) ¹⁰⁷ <ul style="list-style-type: none"> • ICC_{2,1} = 0,88 • MDC₉₀ = 10,02% • ACL 재건 수술로부터 16주 후의 평균 LSI 범위 = 82,1% – 82,6% • ACL 재건 수술로부터 22주 후의 평균 LSI = 87,7%

한쪽 다리로 건너 뛰기 테스트(Single-Lim Crossover Hop Test for Distance)	
설명	환자가 최대 3번 연속으로 선을 건너 뛰어서 이동할 수 있는 거리.
측정 방법	환자가 병변이 없는 쪽 다리만으로 체중을 지탱하며 선 상태에서 발가락의 끝의 시작 선에 맞춘다. 환자가 바닥에 놓인 15cm의 선을 번갈아 건너면서 최대한의 점프를 3회 연속으로 수행하여 앞으로 나아간다. 3회 점프 후 환자의 발뒤꿈치가 착지한 지점부터 시작선까지의 거리, 즉, 환자의 이동 거리를 측정한다. 환자에게 연습 기회와 실제 기록용 테스트 기회가 두 번씩 주어진다. 테스트를 반복할 때엔 병변이 있는 쪽 다리로 뛰기를 수행한다.
변수의 속성	반복적
측정 단위	센티미터(cm)
측정 도구의 특성	테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) <ul style="list-style-type: none"> • 건강한 대상자들: ICC_{2,3} = 0.93, SEM = 17.74cm, MDC₉₅ = 49.17cm¹³⁶ • 평균 거리: 637.40 - 649.19cm ACL 재건 환자들에 대한 LSI 신뢰도(reliability) ¹²⁹ <ul style="list-style-type: none"> • ICC_{2,1} = 0.84 • MDC₉₀ = 12.25% • ACL 재건 수술로부터 16주 후의 평균 LSI 범위 = 82.2% - 84.4% • ACL 재건 수술로부터 22주 후의 평균 LSI = 88.3%
한쪽 다리로 6m 뛰기 테스트(Single-Limb 6-Meter Hop Test for Time)	
ICF 항목	활동 제한 측정, 점프
설명	환자가 한쪽 다리만을 이용하여 최대한 빠르게 6m를 뛰는데 소요되는 시간.
측정 방법	환자가 병변이 없는 쪽 다리만으로 체중을 지탱하며 선 상태에서 발가락의 끝의 시작 선에 맞춘다. 검사자가 "제자리에, 준비, 시작"을 외친 후, 0.01초 단위까지 정확하게 측정하는 스탑와치로 시간 측정을 시작한다. 환자는 테스트 대상이 되는 쪽 다리만을 이용하여 6m 거리를 최대한 빠르게 뛴다. 테스트는 환자가 6m 지점의 골 라인을 통과할 때까지 진행된다. 환자에게 연습 기회와 실제 기록용 테스트 기회가 두 번씩 주어진다. 테스트를 반복할 때엔 병변이 있는 쪽 다리로 뛰기를 수행한다.
변수의 속성	반복적
측정 단위	초(s)
측정 도구의 특성	테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) <ul style="list-style-type: none"> • 건강한 대상자들: ICC_{2,3} = 0.93, SEM = 0.06s, MDC₉₅ = 0.17s¹¹⁴ • 평균 거리: 1.85 - 1.86s ACL 재건 환자들에 대한 LSI 신뢰도(reliability) ¹⁰⁷ <ul style="list-style-type: none"> • ICC_{2,1} = 0.82 • MDC₉₀ = 12.96% • ACL 재건 수술로부터 16주 후의 평균 LSI 범위 = 81.7% - 83.2% • ACL 재건 수술로부터 22주 후의 평균 LSI = 89.6%

6분 걷기 테스트(6-Minute Walk Test) ²⁸	
ICF 항목	활동 제한 측정. 장거리 걷기
설명	환자가 6분동안 걸을 수 있는 최대 거리를 평가하는 신체 수행력 측정. ³⁵
측정 방법	환자로 하여금 주어진 6분의 시간 동안 최대한 멀리까지 걷도록 지시한다. 필요한 경우, 잠깐 멈춰서 휴식을 취하는 것도 허락한다. 본 테스트는 손상물이 없는 평평한 지면에서 수행한다. 환자의 총 이동 거리를 m 단위로 측정한다. 60초에 한 번씩 “잘 하고 있습니다. 계속 그렇게만 해주세요.”와 같이 표준화된 격려의 말을 건넨다. 필요한 경우, 환자에게 규격화된 보행 보조기(walking aids)의 사용을 허락한다. ⁶⁷
변수의 속성	반복적
측정 단위	미터(m)
측정 도구의 특성	테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) <ul style="list-style-type: none"> • ICC_{2,1} : 0.95-0.97¹²² • ICC_{2,1} : 0.94(95% CI: 0.88, 0.98)⁶⁷ • MDC₉₀ : 61.34m, 무릎 및 엉덩관절 전체에 관절성형술을 받은 환자들.
일어나 걸어가기 테스트(TUG)(Timed Up-And-Go Test) ²⁸	
ICF 항목	활동 제한 측정. 앉은 자세를 취하거나 앉은 자세에서 벗어나기. 단거리 걷기.
설명	환자가 팔걸이가 있는 의자에서 얼마나 빨리 일어나 단거리(3m)를 보행한 다음, 돌아서서 제자리로 돌아와 다시 의자에 앉을 수 있는지 평가하는 신체 수행력 측정. ⁸⁸
측정 방법	환자가 팔걸이가 있는 의자에 앉는다. 환자에게 의자에서 일어나 최대한 빠르게 그리고 안전하게 3m 떨어진 지점까지 걸어가 다음 돌아서서 다시 의자로 돌아와 앉도록 지시한다. 이 모든 과정이 수행 완료되기까지의 시간을 측정한다.
변수의 속성	반복적
측정 단위	초(s)
측정 도구의 특성	검사자 간 신뢰도(intertester reliability)와 검사자 내 신뢰도(intratester reliability) <ul style="list-style-type: none"> • ICC : 0.99¹⁰⁵ • ICC_{2,1} : 0.95-0.97¹²² • MDC₉₀ : 2.49s 무릎 및 엉덩관절 전체에 관절성형술을 받은 환자들⁶⁷ 기준 관련 타당도(validity) <ul style="list-style-type: none"> • TUG의 주관적 채점 결과에 대한 관찰자들의 의견 일치도(agreement): 좋음¹⁰⁵ • Berg 균형력 평가 척도($\gamma = -0.81$)와 보행 속도($\gamma = -0.61$), Barthel의 일상생활 내 활동 지수($\gamma = -0.78$), 그리고 환자가 외부에서 안전하게 일할 수 있는 능력에 대한 예측도와외의 상관관계: 좋음¹⁰⁵
계단 측정 테스트(Stair Measure Test) ²⁸	
ICF 항목	활동 제한 측정. 오르기.
설명	환자가 한 층의 계단들을 얼마나 잘 오르내릴 수 있는지를 평가하는 신체 수행력 측정

계단 측정 테스트(Stair Measure Test) ²⁸	
측정 방법	환자에게 9개의 계단들(계단 높이 20cm)을 평소 계단을 오르내릴 때처럼 안전하고 편안한 속도로 올라갔다 다시 내려오도록 지시한다. ⁶⁷
변수의 속성	반복적
측정 단위	초(s)
측정 도구의 특성	무릎과 엉덩관절 전체에 관절성혈술을 받은 환자들에 대한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) ⁶⁷ • ICC _{2,1} : 0.90(95% CI: 0.79, 0.96) • SEM : 2.35s(95% CI: 1.89, 3.10) • MDC ₉₀ : 5.49s
수정된 스트로크 테스트(Modified Stroke Test)	
ICF 항목	신체 구조 손상 측정, 무릎 관절
설명	임상전문가가 육안으로 검사하여 측정하는 무릎 관절의 유동체의 양
측정 방법	스트로크 테스트는 환자가 등을 바닥에 대고 누운 상태에서 무릎을 완전히 펴고 긴장을 푼다. 검사자가 안쪽 관절선부터 시작하여 무릎위주머니쪽을 향해 2-3회 정도 타격을 가하여 무릎으로부터의 삼출액(effusion)이 움직이도록 한다. 다음으로, 검사자가 무릎위주머니의 바로 위에 위치한 먼쪽 넓적다리의 가쪽에서 시작하여 가쪽 관절라인을 향해 아래쪽으로 타격을 가한다. 몇 초 이내에 무릎 안쪽 면에서 삼출액(effusion)이 일으키는 물결을 관찰할 수 있을 것이다. ^{4, 81, 126}
변수의 속성	서수적
측정 단위	등급 Zero(0)= 아래쪽을 향하는 타격이 아무런 물결도 일으키지 못하는 경우 Trace(흔적)= 무릎 안쪽면에서 미미한 유동체의 물결이 일어나는 경우 1+ = 무릎 안쪽면에 유동체에 의한 큰 팽창이 일어나는 경우 2+ = 아래쪽을 향하는 타격에 삼출액(effusion)이 무릎 안쪽 고랑을 완전히 채우는 경우, 혹은 아래쪽을 향하는 타격이 가해지지 않았음에도 삼출액(effusion)이 무릎 안쪽면으로 돌아오는 경우 3+ = 삼출액(effusion)을 무릎 안쪽면으로부터 바깥으로 이동시키지 못하는 경우
측정 도구의 특성	수정된 스트로크 테스트는 0.61의 kappa 값을 가진다. ¹²⁶ 테스트 검사자 팀의 72%가 완벽한 의견 일치도(agreement)를 나타냈으며, 8%는 두 개 등급에 대해 의견 불일치(disagreement)를 나타냈다.
도구의 다양화	무릎 삼출액(effusion)평가를 위해 다른 삼출액(effusion)테스트를 사용할 수 있다. ^{27, 65} 무릎 삼출액(effusion)은 육안검사법 외에도 무릎 돌레를 측정하는 테이프 측정법이 나 부피측정계(사지의 부피를 측정하기 위해 설계된 광전자 소자)로도 측정할 수 있다.

팽창 징후(Bulge Sign)	
ICF 항목	신체 구조 손상 측정. 무릎 관절
설명	임상전문가가 육안으로 검사하여 측정하는 무릎 관절의 유동체의 양
측정 방법	검사자가 한 손을 무릎뼈(슬개골, patella)의 위에 올려 둔 상태에서 세포조직들(그리고 그 아래에 있을 수 있는 유동체)을 무릎뼈(슬개골, patella)를 향해 아래쪽으로 누른다. 검사자는 손의 위치를 바꾸지 않고 계속해서 세포조직들에 압력을 가하는 상태에서, 다른 쪽 손으로 무릎뼈(슬개골, patella) 가장자리의 바로 뒤에 위치하는 무릎의 안쪽면을 밀어 관절 내에 정체하고있는 유동체들을 가쪽으로 밀어낸다. 무릎의 안쪽을 관찰하면서 손의 위치를 바꿔 무릎의 가쪽(예: 반대쪽)을 빠르게 압박한다. 안쪽에 나타나는 유동체의 물결을 관찰한다.
변수의 속성	명목적
측정 단위	없음/있음
측정 도구의 특성	무릎 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)환자들에 대한 신뢰도(reliability)계수 : 0.9727
도구의 다양화	무릎 삼출액(effusion)평가를 위해 다른 삼출액(effusion)테스트를 사용할 수 있다. ^{27, 65} 무릎 삼출액(effusion)은 육안검사법 외에도 무릎 둘레를 측정하는 테이프 측정법이나 부피측정계로도 측정할 수 있다.
무릎의 수동 가동범위(Knee Passive Range of Motion)	
ICF 항목	신체 구조 손상 측정. 단일 관절의 운동성
설명	각도계를 사용하여 측정한 무릎의 수동 펌 또는 굽힘 정도
측정 방법	<p>각도계를 사용한 측정을 수행하기 위해선, 각도계의 한쪽 팔을 넙다리뼈몸통과 평행하는 위치에 두어 큰 돌기와 일직선을 이루도록 한다. 각도계의 다른 한쪽 팔은 아래쪽 다리의 뼈몸통과 평행하는 위치에 두어 종아리뼈(비골, tibia)의 가쪽 복사와 일직선을 이루도록 한다. 각도계의 축은 가쪽 넙다리뼈(대퇴골, femur)위관절용기(상과, epicondyle)위에 위치시킨다.</p> <p>무릎 펌: 환자가 등을 바닥에 대고 똑바로 누운 상태에서, 테스트 대상이 되는 쪽의 발 뒤꿈치를 받침대에 고정시켜 무릎 뒷부분과 장딴지가 지지면에 닿지 않도록 한다. 무릎의 펌각을 각도계로 기록한다.</p> <p>무릎 굽힘: 환자가 등을 바닥에 대고 똑바로 누운 상태에서, 무릎을 최대한 굽힌다. 치료사가 환자의 세포조직의 저항력이 느껴지는 지점까지 무릎을 수동으로 굽혀준다. 무릎의 굽힘각을 각도계로 기록한다.</p>
변수의 속성	연속적
측정 단위	도(°)
측정 도구의 특성	<ul style="list-style-type: none"> 타당도(validity): ICC = 0.98–0.99 검사자 내 신뢰도(intertester reliability)상관계수의 범위 ICC = 0.85–0.99 검사자 간 신뢰도(intratester reliability)상관계수의 범위 ICC = 0.62–0.99 SEM = 2.37°, MDC₉₅ = 6.57°

무릎의 능동 가동범위(Knee Active Range of Motion)	
ICF 항목	신체 구조 손상 측정, 단일 관절의 운동성
설명	각도계를 사용하여 측정된 무릎의 능동 폼 또는 굽힘 정도
측정 방법	<p>각도계를 사용한 측정을 수행하기 위해선, 각도계의 한쪽 팔을 넙다리뼈(대퇴골, femur) 몸통과 평행하는 위치에 두어 큰 돌기와 일직선을 이루도록 한다. 각도계의 다른 한쪽 팔은 아래쪽 다리의 뼈몸통과 평행하는 위치에 두어 종아리뼈(비골, tibia)의 가쪽 복사와 일직선을 이루도록 한다. 각도계의 축은 가쪽 넙다리뼈(대퇴골, femur) 위관절융기(상과, epicondyle) 위에 위치시킨다.</p> <p>무릎 폼: 환자가 등을 바닥에 대고 똑바로 누운 상태에서, 테스트 대상이 되는 쪽의 발 뒤꿈치를 받침대에 고정시켜 무릎 뒷부분과 장딴지가 지지면에 닿지 않도록 한다. 환자에게 네갈래근(사두근, quadriceps)들을 능동적으로 수축시키도록 지시한다. 무릎의 폼각을 각도계로 기록한다.</p> <p>무릎 굽힘: 환자가 등을 바닥에 대고 똑바로 누운 상태에서, 무릎을 최대한 굽힌다. 무릎의 굽힘각을 각도계로 기록한다.</p>
변수의 속성	연속적
측정 단위	도(°)
측정 도구의 특성	능동적인 폼과 굽힘에 대한 검사자 내 ICC _{2,1} 는 각각 0.85와 0.95였다.
네갈래근의 수의적인 최대 등척성 근력(Maximum Voluntary Isometric Quadriceps Strength)	
ICF 항목	신체 구조 손상 측정, 단독 근육들 또는 근육그룹들의 힘
설명	병변이 있는 쪽 다리의(반대쪽 다리에 비례하는)활성화와 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력
측정 방법	<p>환자가 동력계 위에 앉아 엉덩관절과 무릎을 90°로 굽힌다. 가쪽 복사(malleolus)의 바로 옆(몸쪽)에 위치하는 동력계의 힘팔(force arm)에 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)를 고정시키고, Velcro 스트랩을 사용하여 넓적다리와 골반을 안정화시킨다. 회전축의 위치를 조정하여 넙다리뼈(대퇴골, femur)의 가쪽 위관절융기(상과, epicondyle)와 정렬되도록 한다. 알코올로 테스트면을 세척한 다음, 테스트가 진행되는 동안 전기 자극(electrical stimulation)을 전달할 7.6cm x 12.7cm 의 접촉용 전극들을 몸쪽에 위치하는 가쪽넓은근(외측광근, vastus lateralis)과 먼쪽에 위치하는 안쪽넓은근(내측광근, vastus medialis)근복들(muscle bellies)위에 위치시킨다.</p> <p>환자가 최대한의 힘을 발휘할 수 있도록 하기 위해, 환자가 테스트 절차에 익숙해진 상태에서 테스트를 진행하고, 테스트 중 검사자가 격려의 말들을 제공하며, 환자로 하여금 동력계의 화면을 통해 힘의 크기에 대한 피드백을 실시간으로 확인할 수 있도록 한다. 환자에게는 3번의 연습 기회가 주어진다. 테스트는 5분간의 휴식 후에 시작한다. 테스트 시, 환자는 5초동안 네갈래근(사두근, quadriceps)을 최대한 수축하도록 지시된다. 그리고이 5초동안, 완전한 근육 활성화를 위한 초극대 전기 자극(electrical stimulation)(중축 135볼트, 펄스 지속시간 600μs, 펄스 간격 10ms, 훈련 시간 100ms)이 네갈래근(사두근, quadriceps)에 적용된다.</p>

네갈래근의 수의적인 최대 등척성 근력(Maximum Voluntary Isometric Quadriceps Strength)	
측정 방법	<p>피로감이 테스트 결과에 영향을 미치는 것을 방지하기 위해, 환자는 각 시도가 끝날 때마다 2-3분의 휴식 시간을 가진다. 테스트 시도 중 완전한 수준의 활성화가 이루어지지 않은 경우(수의적 회전이 전기 자극(electrical stimulation)으로 유도된 힘의 95%에 미치지 못하는 경우)이 있을 시엔, 세 번의 시도 중 가장 높은 것으로 확인된 수의적 힘 산출력을 분석에 사용한다.</p> <p>테스트에서 병변이 있는 쪽 다리와 반대쪽 다리가 생성해낸 최대 크기의 수의적 힘은 커스텀 소프트웨어(custom software)를 통해 확인된다. 네갈래근(사두근, quadriceps)의 지수는 테스트가 끝난 후의 근력 테스트 점수(병변이 있는 쪽 다리의 최대 힘/반대쪽 다리의 최대 힘) x 100%로 계산한다.</p>
변수의 속성	연속적
측정 단위	회전력: Newton-meter 일: Joules 네갈래근(사두근, quadriceps)지수: %
등속성 근력(Isokinetic Muscle Strength)	
ICF 항목	신체 구조 손상 측정, 단독 근육들 또는 근육그룹들의 힘
설명	병변이 있는 쪽 다리의(반대쪽 다리에 비례하는) 네갈래근(사두근, quadriceps) 근력
측정 방법	<p>환자가 동력계 위에 앉아 엉덩관절과 무릎을 90°로 굽힌다. 가쪽 복사의 바로 옆(몸쪽)에 위치하는 동력계의 힘팔에 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)를 고정시키고, Velcro 스트랩을 사용하여 넓적다리와 골반을 안정화시킨다. 회전축의 위치를 조정하여 넓다리뼈(대퇴골, femur)의 가쪽 위관절용기(상과, epicondyle)와 정렬되도록 한다.</p> <p>환자가 최대한의 힘을 발휘할 수 있도록 하기 위해, 환자가 테스트 절차에 익숙해진 상태에서 테스트를 진행하고, 테스트 중 검사자가 격려의 말들을 제공하며, 환자로 하여금 동력계의 화면을 통해 힘의 크기에 대한 피드백을 실시간으로 확인할 수 있도록 한다. 환자에게는 3번의 연습 기회가 주어진다. 테스트는 5분간의 휴식 후에 시작한다. 테스트 시, 환자는 무릎을 60°/s 또는 120°/s로 굽히거나 편 상태에서 최대 구심성 및 원심성 수축을 3-5회 반복 수행하고, 무릎을 180°/s 또는 240°/s로 굽히거나 편 상태에서 최대 구심성 및 원심성 수축을 25-30회 반복 수행하도록 한다.</p> <p>테스트에서 병변이 있는 쪽 다리와 반대쪽 다리가 생성해낸 최대 크기의 수의적 힘은 커스텀 소프트웨어를 통해 확인된다. 네갈래근(사두근, quadriceps)의 지수는 테스트가 끝난 후의 근력 테스트 점수(병변이 있는 쪽 다리의 최대 힘/반대쪽 다리의 최대 힘) x 100%로 계산한다.</p>
변수의 속성	연속적
측정 단위	회전력: Newton-meter 일: Joules 네갈래근(사두근, quadriceps) 지수: %

등속성 근력(Isokinetic Muscle Strength)			
측정 도구의 특성 ¹⁵¹	테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) ICC(95% CI) :		
		최대 회전력	일
	등심성 펌	0.93(0.81, 0.97)	0.94(0.83, 0.98)
	등심성 굽힘	0.93(0.80, 0.97)	0.88(0.69, 0.96)
	원심성 펌	0.93(0.81, 0.97)	0.95(0.87, 0.98)
	원심성 굽힘	0.94(0.85, 0.98)	0.94(0.84, 0.98)
	MDC ₉₅ :		
		최대 회전력	일
	등심성 펌	22.76	18.0
	등심성 굽힘	15.44	22.73
원심성 펌	33.93	21.81	
원심성 굽힘	17.96	20.68	
무릎 관절선 압통(Knee Joint Line Tenderness)			
ICF 항목	신체 구조 손상 측정, 관절 통증		
설명	무릎 관절의 안쪽과 가쪽 관절선들을 따라 나타나는 압통		
측정 방법	검사자가 무릎 관절의 안쪽과 가쪽 관절선들을 촉진한다. 확인되는 압통을 기록한다.		
변수의 속성	명목적		
측정 단위	없음/있음		
측정 도구의 특성 ¹⁵¹	진단 정확도(Diagnostic Accuracy) ^{71, 95} :		
			95% CI
	민감도(sensitivity)	76%	73%, 80%
	안쪽 반달연골	83%	71%, 90%
	가쪽 반달연골	68%	46%, 85%
	특이도(specificity)	77%	64%, 87%
	안쪽 반달연골	76%	55%, 89%
	가쪽 반달연골	97%	89%, 99%
	양성 예측치(positive predictive value)		
	안쪽 반달연골	91%	81%, 96%
	가쪽 반달연골	87%	62%, 96%
	음성 예측치(negative predictive value)		
	안쪽 반달연골	59%	41%, 75%
가쪽 반달연골	91%	82%, 96%	
진단 정확도(Diagnostic accuracy)			
안쪽 반달연골	81%	71%, 88%	
가쪽 반달연골	90%	82%, 95%	
음성 우도비(Negative likelihood ratio)			
안쪽 반달연골	0.2	0.2, 0.3	
가쪽 반달연골	0.3	0.2, 0.4	

무릎 관절선 압통(Knee Joint Line Tenderness)			
측정 도구의 특성 ¹⁵¹	진단 정확도(Diagnostic Accuracy) ^{71, 95} :		
		95% CI	
	양성 우도비(Positive likelihood ratio)		
	안쪽 반달연골	3	2, 5
	가쪽 반달연골	22	8, 64
진단적 교차비(Diagnostic odds ratio)	10.98	3.02, 39.95	
안쪽 반달연골	15	5, 50	
가쪽 반달연골	68	12, 376	
테스트의 다양화	연골 결함 진단을 위한 관절선 압통 활용에 대한 데이터가 없다.		
McMurry 테스트(McMurray Test)			
ICF 항목	신체 구조 손상 측정, 관절의 운동성		
설명	McMurray 테스트 중 촉진되거나 들리는 둔탁함이나 딸깍거림		
측정 방법	환자가 등을 바닥에 대고 똑바로 누운 상태에서, 검사자가 환자의 테스트 대상 다리의 발목을 한 손으로 움켜잡는다. 반대쪽 손을 대상 다리의 무릎에 올린 다음, 엄지손가락을 가쪽 관절선 위에 두고 중지손가락은 안쪽 관절선 위에 둔다. 무릎을 최대한으로 굽히고 바깥쪽으로 회전시킨 다음, 천천히 펴는 동작을 수행하여 안쪽 반달연골(meniscal cartilage)을 평가한다. 무릎을 최대한으로 굽히고 안쪽으로 회전시킨 다음, 천천히 펴는 동작을 수행하여 가쪽 반달연골(meniscal cartilage)을 평가한다.		
변수의 속성	명목적		
측정 단위	없음/있음		
변수의 속성	명목적		
측정 단위	없음/있음		
측정 도구의 특성	진단 정확도 ^{71, 95} :		
		95% CI	
	민감도(sensitivity)	55%	50%, 690%
	안쪽 반달연골	50%	38%, 62%
	가쪽 반달연골	21%	9%, 43%
	특이도(specificity)	77%	62%, 87%
	안쪽 반달연골	77%	57%, 90%
	가쪽 반달연골	94%	85%, 98%
	양성 예측치(positive predictive value)		
	안쪽 반달연골	86%	71%, 94%
가쪽 반달연골	50%	22%, 78%	
음성 예측치(negative predictive value)			
안쪽 반달연골	35%	23%, 50%	
가쪽 반달연골	80%	70%, 88%	

McMurry 테스트(McMurray Test)			
측정 도구의 특성	진단 정확도 ^{71, 95} :		
		95% CI	
	진단 정확도(Diagnostic accuracy)		
	안쪽 반달연골	57%	46%, 67%
	가쪽 반달연골	77%	67%, 85%
	음성 우도비(Negative likelihood ratio)		
	안쪽 반달연골	0.6	0.6, 0.7
가쪽 반달연골	0.8	0.8, 1.0	
양성 우도비(Positive likelihood ratio)			
안쪽 반달연골	2	1, 3	
가쪽 반달연골	3	0.3, 35	
진단적 교차비(Diagnostic odds ratio)	3.99	1.04, 15.31	
안쪽 반달연골	3	1, 10	
가쪽 반달연골	4	0.9, 18	
테스트의 다양화	McMurray 테스트 중 둔탁함이나 딸깍거림을 재현하기 위해 내반 또는 외반형 스트레스가 적용될 수 있다. 단독 통증의 재생성은 테스트의 양성 결과를 의미한다.		
Thessaly 테스트(Thessaly Test)			
ICF 항목	신체 구조 손상 측정. 관절의 통증과 관절의 운동성		
설명	무릎의 안쪽이나 가쪽 관절선에서 느껴지는 잠김(locking) 또는 끼임(catching), 혹은 불편감		
측정 방법	환자가 서있는 상태에서, 병변이 없는 쪽 다리를 들어 테스트 대상이 되는 쪽 다리만으로 체중을 지지하여 서도록 지시한다. 이 때, 환자는 팔로 임상전문가의 손을 잡아 균형을 잡는데 도움을 받을 수 있다. 환자가 무릎을 5°와 20°로 굽힌 상태에서 무릎과 몸을 안쪽과 바깥쪽으로 3회 반복해서 회전한다.		
변수의 속성	명목적		
측정 단위	없음/있음		
측정 도구의 특성	무릎을 5° 굽힌 상태에서의 진단 정확도 ^{71, 95} :		
	민감도(sensitivity)		
	안쪽 반달연골	41%–66%	
	가쪽 반달연골	16%–81%	
	특이도(specificity)		
안쪽 반달연골	68%–86%		
가쪽 반달연골	89%–91%		
양성 예측치(positive predictive value)			
안쪽 반달연골	77%		
가쪽 반달연골	30%		

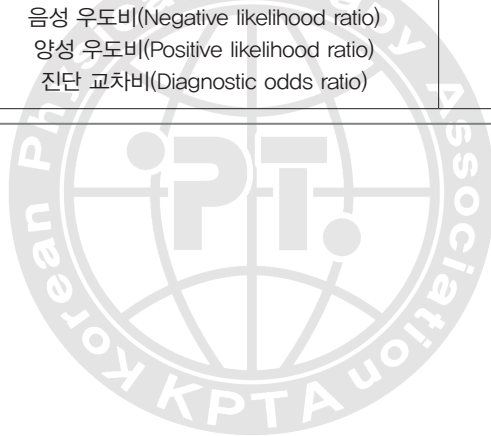
Thessaly 테스트(Thessaly Test)		
측정 도구의 특성	무릎을 5° 굽힌 상태에서의 진단 정확도 ^{71, 95} :	
	음성 예측치(negative predictive value)	31%
	안쪽 반달연골	77%
	가쪽 반달연골	
	진단 정확도(Diagnostic accuracy)	49%–86%
	안쪽 반달연골	71%–90%
	가쪽 반달연골	
	음성 우도비(Negative likelihood ratio)	0.9
	안쪽 반달연골	1.0
	가쪽 반달연골	
	양성 우도비(Positive likelihood ratio)	1.0
	안쪽 반달연골	1.0
	가쪽 반달연골	
	진단적 교차비(Diagnositic odds ratio)	2
	안쪽 반달연골	1
가쪽 반달연골		
무릎을 20° 굽힌 상태에서의 진단 정확도 ^{71, 95}		
양성 예측치(positive predictive value)	안쪽 반달연골 가쪽 반달연골	
음성 예측치(negative predictive value)	안쪽 반달연골 가쪽 반달연골	
진단 정확도(Diagnostic accuracy)	안쪽 반달연골 가쪽 반달연골	
음성 우도비(Negative likelihood ratio)	안쪽 반달연골 가쪽 반달연골	
양성 우도비(Positive likelihood ratio)	안쪽 반달연골 가쪽 반달연골	
진단적 교차비(Diagnositic odds ratio)	안쪽 반달연골 가쪽 반달연골	
반달연골 병리 복합 점수(Menisal Pathology Composite Score) ⁷⁸		
ICF 항목	신체 기능 손상 측정, 관절의 운동성	
설명	반달연골 찢어짐(menisal tear)확인을 위해 주로 사용되는 5개의 진단 테스트들의 결합	
측정 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 환자가 보고하는 역학적 끼임(catching)또는 locking (잠김)경험 • 관절선 압통 • 강압적인 무릎 펴 동작에 수반되는 통증 • 수동적인 무릎 최대 굽힘 동작에 수반되는 통증 • McMurray 수기법 수행 시 수반되는 통증 또는 딸깍 소리 	

40 무릎 통증과 운동성 결함 : 반달연골 및 관절연골 병변
 (Knee Pain and Mobility Impairments : Meniscal and Articular Cartilage Lesions)

반달연골 병리 복합 점수(Meniscal Pathology Composite Score) ⁷⁸		
변수의 속성	명목적	
측정 단위	없음/있음	
측정 도구의 특성	진단 정확도(Diagnostic accuracy):	양성 결과 5개
	민감도(Sensitivity)	11.2%
	특이도(Specificity)	99.0%
	양성 예측치(Positive predictive value)	92.3%
	음성 예측치(Negative predictive value)	51.5%
	진단 정확도(Diagnostic accuracy)	54.1%
	음성 우도비(Negative likelihood ratio)	0.90
	양성 우도비(Positive likelihood ratio)	11.20
	진단 교차비(Diagnostic odds ratio)	12.44
		양성 결과 ≥4개
	민감도(Sensitivity)	16.7%
	특이도(Specificity)	96.1%
	양성 예측치(Positive predictive value)	81.8%
	음성 예측치(Negative predictive value)	49.7%
	진단 정확도(Diagnostic accuracy)	55.5%
	음성 우도비(Negative likelihood ratio)	0.87
	양성 우도비(Positive likelihood ratio)	4.28
	진단 교차비(Diagnostic odds ratio)	4.92
		양성 결과 ≥3개
	민감도(Sensitivity)	30.8%
특이도(Specificity)	90.2%	
양성 예측치(Positive predictive value)	76.7%	
음성 예측치(Negative predictive value)	55.4%	
진단 정확도(Diagnostic accuracy)	59.8%	
음성 우도비(Negative likelihood ratio)	0.77	
양성 우도비(Positive likelihood ratio)	3.14	
진단 교차비(Diagnostic odds ratio)	4.08	
	양성 결과 ≥2개	
민감도(Sensitivity)	51.4%	
특이도(Specificity)	71.6%	
양성 예측치(Positive predictive value)	65.5%	
음성 예측치(Negative predictive value)	58.4%	
진단 정확도(Diagnostic accuracy)	61.2%	
음성 우도비(Negative likelihood ratio)	0.68	
양성 우도비(Positive likelihood ratio)	1.81	
진단 교차비(Diagnostic odds ratio)	2.66	
	양성 결과 ≥1개	

반달연골 병리 복합 점수(Meniscal Pathology Composite Score)⁷⁸

측정 도구의 특성	민감도(Sensitivity)	76.6%
	특이도(Specificity)	43.1%
	양성 예측치(Positive predictive value)	58.6%
	음성 예측치(Negative predictive value)	63.8%
	진단 정확도(Diagnostic accuracy)	60.3%
	음성 우도비(Negative likelihood ratio)	0.54
	양성 우도비(Positive likelihood ratio)	1.35
	진단 교차비(Diagnostic odds ratio)	2.52
	양성 결과 0개	
	민감도(Sensitivity)	23.4%
	특이도(Specificity)	56.9%
	양성 예측치(Positive predictive value)	36.2%
	음성 예측치(Negative predictive value)	41.4%
	진단 정확도(Diagnostic accuracy)	39.7%
음성 우도비(Negative likelihood ratio)	1.35	
양성 우도비(Positive likelihood ratio)	0.54	
진단 교차비(Diagnostic odds ratio)	0.40	



실무지침(Clinical Guidelines)

중재(Interventions)

반달연골(meniscal)또는 연골 찢어짐(tear)과 연관되는 무릎 통증 및 운동성 결함 치료를 위해 다양한 중재법들이 설명되었다. 그러나 같은 환자들에 대해 물리치료 중재법이 가지는 효과를 지지하는 질 높은 무작위대조실험 및 체계적 고찰로부터의 증거의 양이 제한적이다.

점진적 무릎 운동(Progressive Knee Motion)

- ④ Haapala et al^{46, 47}는 강아지들을 대상으로 부동화와 그 후의 재가동화 효과를 연구하였다. 11주 동안 강아지들의 오른쪽 뒷다리를 고정시켜 움직이지 못하게 한 다음, 그 후 50주 동안은 고정대를 풀어 다시 움직일 수 있게 하였다. 11주간의 부동화 후, 고정되지 않았던 쪽 다리의 안쪽 넙다리뼈(대퇴골, femur)연골의 평균 두께는 19%-20%였다. 그러나 가쪽 넙다리뼈(대퇴골, femur)나 안쪽 정강뼈(경골, tibia)의 총 연골 두께와 고정된 쪽의 연골 두께, 고정되지 않은 쪽의 연골 두께에 대한 변화는 관찰되지 않았다. 대조군과 비교하였을 때, 안쪽 부분의 연골의 프로테오글리칸(proteoglycan)함유량이 29%에서 44%로 감소하였으며, 가쪽 부분에서는 아무런 변화도 관찰되지 않았다. 11주간의 부동화 후, 가쪽 넙다리뼈(대퇴골, femur)와 정강뼈(경골, tibia)정점의 평형 전단탄력계수(equilibrium shear modulus)가 감소한 것으로 확인되었다. 그리고 재가동화 후, 정강뼈(경골, tibia)의 평형 전단탄력계수(equilibrium shear modulus)는 대조군과 같은 수준으로 회복되었으나, 넙다리뼈(대퇴골, femur)의 평형 전단탄력계수(equilibrium shear modulus)는 여전히 대조군의 85%에 불과한 수준으로 남아 있었다.
- ④ Jurvelin과 그의 동료들⁶⁴은 11주의 관절부동화 및 15주의 관절 재부동화 기간을 거친 강아지들의 관절연골(articular cartilage)의 생체역학적 특성들을 연구하였다. 부동화 기간이 끝난 후, 넙다리뼈(대퇴골, femur)의 연골 두께는 13%, 안쪽 정강뼈(경골, tibia)의 연골 두께는 6%, 그리고 가쪽 정강뼈(경골, tibia)의 연골 두께는 17%로 줄어든 것으로 확인되었다. 탄력계수(elastic modulus)또한 17%에서 25%로 수준으로 떨어졌다. 평형 전단탄력계수(equilibrium shear modulus)는 재가동화 후에도 대조군에 비해 여전히 낮은 수준에 머물렀다.
- ④ Rodrigo et al¹¹¹의 후향적(retrospective)연구에서는 미세골절술(microfracture)로 죽은조직제거술(debriment)을 받은 환자들에게 지속적인 수동 운동(continous passive motion [CPM])장치들을 사용하는 접근법을 조사하였다. 총 295명의 환자들이 CPM 사용 그룹과 CPM 미사용 그룹으로 분류되었다. 환자들은 임의 분류가 아닌, CPM 사용에 관한 보험 담보범위를 바탕으로

로 분류되었다. CPM 그룹의 환자들은 8주 동안 매일 6-8시간 동안 CPM 기계를 활용하였으며, CPM 미사용 그룹의 환자들은 수술된 무릎을 이용한 능동적 펌 및 굽힘 운동을 하루 3회에 걸쳐 수백 번씩 반복 수행하도록 권고되었다. 77%의 환자들이 이차적 관절조영술(arthroscopy)을 받았다. CPM 기계를 사용한 환자들 중 85%가 이차 관절조영술(arthroscopy) 후 병변의 심각도에 있어 만족스러운 결과를 얻었으며, CPM 기계를 사용하지 않은 환자들 중에서는 오직 15%만이 만족스러운 결과를 얻었다.

- ㉑ Kellen과 그의 동료들⁶⁶이 수행한 무작위대조임상실험에서는 부분적 무릎 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들에게 능동적 운동범위를 빨리 활용하는 것이 효과적인지 확인을 목적으로 하는 사이클 측력계 사용 중재법에 대한 검토가 이루어졌다. 31명의 환자들(남성 11명, 여성 20명)이 대조군과(사이클 측력계를 사용하는)중재 그룹으로 나뉘어졌다. 연구자들은 수술 전과 수술 하루 후, 1주와 2주 후, 한 달과 세 달 후에 세 가지 무릎 들레들과 무릎의 가동범위, 보행, 네갈래근(사두근, quadriceps)의 수축 수준, 세 가지 IKDC 설문들을 평가하였다. 무릎 들레 측정 결과, 수술 전 결과 값들이 수술 후 결과 값들에 비해 더 낮은 것으로 확인되었다. 수술 전 무릎 굽힘 값들이 수술 후에 비해 훨씬 낮은 수준이었던 반면, 수술 전 무릎 펌 값들은 수술 하루 후에 측정된 값에 비해서만 많이 낮은 수준으로 나타났다. IKDC 점수들의 경우, 한 번의 수술 후 측정을 제외한 다른 모든 수술 후 측정 값들이 수술 전에 비해 훨씬 더 높게 나타났다. 본 연구에 적용된 무작위 접근법에 대해서는 명확히 설명되지 않았다.
- ㉒ Heckmann과 그의 동료들⁵⁰은 복합 반달연골 봉합술(meniscal repairs) 및 이식술을 받은 환자들에게 수술로부터 첫 6주 동안 각도조절 긴다리석고붕대(hinged long-leg brace)를 사용할 것을 권장한다. 또한, 수술 직후부터 교정기의 각도를 0°에서 90°로 열되, 첫 2주 동안은 교정기의 펌 각도를 0°로 조정하도록 권장된다. 이는 복합 반달연골 봉합술(meniscus repairs) 및 이식술 후에 권고되는 가동범위 제한 수준을 지키기 위해서이다.
- ㉓ 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 환자들에게 교정기를 사용하지 않는 치료법과 같은 가속화된 재활 접근법을 적용할 때의 효과를 평가한 연구를 수행한 Barber⁷은, 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 후 표준 재활 치료를 받은 그룹과 가속화된 재활 치료를 받은 환자들의 회복률 간에 아무런 유의한 수준의 차이도 발견하지 못하였다.
- ㉔ Shelbourne과 그의 동료들¹¹⁸은 단독 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 환자들에게 교정기를 사용하지 않는 치료법과 같은 가속화된 재활 접근법을 적용하였을 때의 임상적 결과들에 대해 보고하였다. 단독 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 69명의 환자들 연구 대상으로 포함되었다. 표준 그룹은 제한된 동작 범위 및 체중부하로 이루어진 치료법을 수술 후부터 6주간 제공 받았으며, 수술 4개월 후까지는 환자들의 스포츠 활동 복귀가 허락되지 않았다. 가속화된 치료 그룹은 수술 직후부터 무릎 삼출액(effusion) 예방을 강조하는 조기 가동화와 최대 가능한 수준까지의 체중부하 운동으로 이루어지는 치료를 제공받았으며, 근력 지

수의 75% 회복 및 기능적 달리기 프로그램의 완수와 함께 완전한 가동범위를 회복하면 스포츠 활동으로 복귀할 수 있었다. 반달연골 봉합술(meniscus repairs)은 표준 치료 그룹 환자들 중 88%와 가속화 치료 그룹 환자들 중 90%의 증상들의 관리에 성공적인 결과를 가져다 주었다. 가속화 치료 그룹은 상대적으로 짧은 기간 안에 완전한 가동범위를 회복하였으며, 수술 2개월 후의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 또한 더 높았고, 완전한 활동 복귀를 보다 빨리 이루었다. 그러나 본 연구에 적용된 무작위 접근법과 통계학적 분석들에 대한 정보가 임상적 결과들에 보고되지 않았다.

- ㉔ 임상전문가들은 무릎 반달연골(meniscal cartilage) 및 관절연골(articular cartilage)수술 후, 조기 점진적 무릎 운동을 활용할 수 있다.

점진적 체중부하(Progressive Weight Bearing)

- ㉕ Barber⁷은 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 95명의 환자들을 최소 12개월 간 추적하여 가속화 재활법의 효과를 조사하였다. 표준 재활 그룹(n = 58회의 반달연골 봉합술(meniscus repairs))의 치료는 굽힘 자세의 교정기를 이용한 6주의 부동화 기간과 최대 12주까지의 비 체중부하 기간으로 이루어졌다. 교정기의 사용이 끝나면 운동 프로그램이 시작되었고, 수술 후 6개월까지 회전형 운동은 제한되었다. 가속화된 재활 그룹(n = 40회의 반달연골 봉합술(meniscus repairs))에는 교정기가 사용되지 않았고 가동범위의 제한도 없었으며, 최대 가능한 수준까지의 체중부하가 가능하였다. 환자가 원하면, 회전운동 스포츠를 비롯한 모든 활동들로의 복귀가 바로 허락되었다. 반달연골 봉합술(meniscus repairs)의 실패는 이차적 관절조영술(arthroscopy)을 통해 확인되는 불완전한 회복 상태 혹은 객관적인 반달연골 찢어짐(meniscal tear)징후들로 판단되었다. 표준 그룹의 경우, 급성(acute)찢어짐 봉합술(tear repairs)의 회복 성공률은 84%(n = 43), 만성(chronic)찢어짐 봉합술(tear repairs)의 회복 성공률은 73%(n = 15), 불안정한 무릎의 반달연골 봉합술(meniscus repairs)의 회복 성공률은 67%(n = 15), ACL이 온전한 무릎의 회복 성공률은 77%(n = 13), 그리고 ACL 재건술(ACL reconstruction)이후 안정화된 무릎의 회복 성공률은 90%(n = 30)로 나타났다. 가속화된 치료 그룹의 경우, 급성(acute)찢어짐 봉합술(tear repairs)의 회복 성공률은 83%(n = 23), 만성(chronic)찢어짐은 100%(n = 16), 불안정한 무릎은 50%(n = 2), ACL이 온전한 무릎은 75%(n = 4), 그리고 ACL 재건술(ACL reconstruction)이후 안정화된 무릎은 94%(n = 34)의 회복 성공률을 나타냈다. 표준 재활 치료를 받은 그룹과 가속화된 재활 치료를 받은 환자들의 회복률 간에 아무런 유의한 수준의 차이도 발견되지 않았다.
- ㉖ Shelbourne et al¹¹⁸은 단독 반달연골 봉합술(meniscus repairs)이후에 이루어지는 가속화된 재활 치료법의 임상적 결과들에 대해 보고하였다. 단독 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 69명의 환자들이 이 연구에 포함되었다. 표준 그룹은 수술 후부터 6주간 제한된 동작

범위 및 체중부하로 이루어진 치료법을 제공 받았으며, 수술 4개월 후까지는 스포츠 활동 복귀가 허락되지 않았다. 가속화된 치료 그룹은 수술 직후부터 무릎 삼출액(effusion) 예방을 강조하는 조기 가동화와 최대 가능한 수준까지의 체중부하 운동으로 이루어진 치료를 제공받았으며, 근력 지수의 75% 회복 및 기능적 달리기 프로그램의 완수와 함께 완전한 가동범위를 회복하면 스포츠 활동으로 복귀할 수 있었다. 반달연골 봉합술(meniscus repairs)은 표준 치료 그룹 환자들 중 88%와 가속화 치료 그룹 환자들 중 90%의 증상들의 관리에 성공적인 결과를 가져다 주었다. 가속화 치료 그룹은 상대적으로 짧은 기간 안에 완전한 가동범위를 회복하였으며(가속화 그룹은 6주 소요, 표준 그룹은 10주 소요), 수술 2개월 후의 네갈래근(사두근, quadriceps) 근력 또한 더 높았고(가속화 그룹은 82%, 표준 그룹은 71%), 완전한 활동 복귀도 보다 빨리 이루어졌다(가속화 그룹 10주 이내, 표준 그룹 20주 이내). 그러나 본 연구에 적용된 무작위 접근법과 통계학적 분석들에 대한 정보가 임상적 결과들에 보고되지 않았다.

- ⑤ 한 임상적 주석서에서, Heckmann et al⁵⁰은 주변 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 환자들 이 수술 후 첫 2주 동안은 부분적인 체중부하만을 감당하다가 그 수준을 점차적으로 늘려 수술 후 3-4주까지 완전한 체중부하를 감당할 수 있도록 하는 방법을 권장한다. 또한, 이 연구자들은 복합 반달연골 봉합술(meniscus repairs) 또는 이식술을 받은 환자들은 수술 후 첫 6-8주 동안 체중부하 수준을 제한 받아야 한다고 권장한다. 이와 같은 제약은 봉합 또는 이식된 반달연골(meniscal cartilage)의 회복에 방해가 될 수 있는 높은 압박력(compressive force) 또는 전단력(shear force)을 제어하기 위한 수단으로서 적용되는 것이다.
- ⑥ Irrgang과 Pezzulo⁵⁷, 그리고 Buckwalter¹⁷의 임상적 주석서들에서는, 전단적 스트레스가 수반되지 않는 관절연골(articular cartilage) 병변들을 압박하는 것이 관절연골(articular cartilage)의 회복에 도움이 될 수 있으나, 압박 시 전단력(shear force)도 함께 수반되는 시기상조의 혹은 과도한 부하 주기는 회복을 지연시키거나 심할 경우엔 억제할 수도 있음을 제시하였다.
- ⑦ 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받았거나 연골 병변들(chondral lesions)을 가지는 환자들에게 점진적 체중부하를 가장 잘 적용시킬 수 있는 방법에 관해서는 서로 상충되는 증거들이 제기되었다.

점차적인 활동 복귀(Progressive Return to Activity)

- ⑧ Barber⁷은 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 환자들을 최소 12개월 간 추적하여 가속화 재활법의 효과를 조사하였다. 56명의 환자들 이 표준 재활 그룹으로 분류되어 교정기를 사용한 7주간의 부동화 치료를 제공받았다. 교정기의 사용이 끝나면 운동 프로그램이 시작되었고, 수술 후 6개월까지 회전형 스포츠들은 제한되었다. 가속화된 재활 그룹으로 분류된 39명의 환자들은 교정기가 사용되지 않고 가동범위도 제한되지 않으며 최대 가능한 수준까지의 체

중부하가 허락되는 치료법이 제공 되었다. 환자가 원하면, 회전형 스포츠를 포함한 모든 활동 들로의 복귀가 가능하였다. 반달연골 봉합술(meniscus repairs)의 실패는 이차적 관절조영술 (arthroscopy)을 통해 확인되는 불완전한 회복 상태 혹은 객관적인 반달연골 찢어짐(meniscal tear)징후들로 판단되었다.

표준 그룹의 경우, 43건의 급성(acute)찢어짐 봉합술(tear repairs) 중 7건과 15건의 만성 (chronic)찢어짐 봉합술(tear repairs)중 4건, 15건의 불안정한 무릎 중 5건, 13건의 ACL이 온전한 무릎 중 3건, 30건의 ACL 재건술(ACL reconstruction)후 안정화된 무릎 중 27건이 성공적인 것으로 간주되었다. 가속화된 치료 그룹의 경우, 23건의 급성(acute)찢어짐 봉합술(tear repairs)중 4건과 16건의 만성(chronic)찢어짐 봉합술(tear repairs)중 0건, 2건의 불안정한 무릎 중 1건, 4건의 ACL이 온전한 무릎 중 1건, 34건의 ACL 재건술(ACL reconstruction)후 안정화된 무릎 중 2건이 치료에 실패하였다. 표준 재활 치료를 받은 그룹과 가속화된 재활 치료를 받은 환자들의 회복률 간에 아무런 유의한 수준의 차이도 발견되지 않았다.

④ Shelbourne et al¹¹⁸은 단독 반달연골 봉합술(meniscus repairs)이후에 이루어지는 가속화된 재활 치료법의 임상적 결과들에 대해 보고하였다. 단독 반달연골 봉합술(meniscus repairs)을 받은 69명의 환자들이 이 연구에 포함되었다. 표준 그룹은 수술 후부터 6주간 제한된 동작 범위 및 체중부하로 이루어진 치료법을 제공 받았으며, 수술 4-6개월 후부터 스포츠 활동 복귀가 허락되었다. 가속화된 치료 그룹은 수술 직후부터 무릎 삼출액(effusion)예방을 강조하는 조기 가동화와 최대 가능한 수준까지의 체중부하 운동으로 이루어진 치료를 제공받았으며, 근력 지수의 75% 회복 및 기능적 달리기 프로그램의 완수와 함께 완전한 가동범위를 회복하면 스포츠 활동으로 복귀할 수 있었다. 반달연골 봉합술(meniscus repairs)은 표준 치료 그룹 환자들 중 12%와 가속화 치료 그룹 환자들 중 10%의 증상 관리에 실패하였다. 표준 치료 그룹은 완전한 동작 범위 회복 속도가 더디고, 수술 2개월 후의 네갈래근(사두근, quadriceps)지표도 상대적으로 낮았으며, 완전한 활동 복귀도 가속화 치료 그룹에 비해 느린 것으로 확인되었다.

④ Mariani et al⁸⁵은 outside-in 술식 반달관절 봉합술(meniscus repairs)과 함께 수행되는 뼈-슬개건-뼈 자가이식 ACL 재건술(bone-patella tendon-bone autograft ACL reconstruction)을 받은 22명의 환자들을 대상으로 조기 가동화와 체중부하를 포함하는 가속화된 치료 접근법의 사용 효과를 조사하였다. 환자들의 상태는 평균 28개월의 추적 기간 동안 임상적 평가도구 및 MRI를 통해 검토되었다. 77.3%의 환자들이 좋은 결과들을 보고하였다. 88.9%의 환자들에게서 정상적인 무릎 폼 범위가 확인되었다. 13.6%의 환자들에게선 반달연골 찢어짐 재부상(meniscal retear)의 임상적 징후들이 확인되었다. 연구자들은 이와 같은 결과들을 바탕으로, 가속화된 재활 치료법이 이 환자들에게 아무런 유해한 효과를 초래하지 않는 것으로 결론 내렸다.

④ Reinold et al¹⁰⁸은 최근의 한 임상적 주석서에서 봉합된 관절연골(articular cartilage)의 완전한 성숙(수술로부터 15-18개월 정도 소요)을 위해 스포츠 경쟁 사회로의 복귀를 늦춰야 한다고

제안하였다. 수술을 받은 환자들이 높은 수준의 활동들로의 복귀에 성공하는 경우도 있지만, 원래 OATS나 ACI와 같은 외과적 수술 절차들은 환자들의 일상생활 내 정상 수준의 활동 수행 능력 및 기능 회복을 위해 고안된 절차들이기 때문이다.

- Ⓒ 임상전문가들은 무릎 반달연골(meniscal cartilage)복구 수술(repair surgery)후, 점진적인 활동 복귀를 빠르게 시작한다.
- Ⓔ 환자가 받은 관절연골(articular cartilage)수술의 유형에 따라 활동 복귀의 연장이 필요로 되는 경우도 있다.

지도 하의 재활(Supervised Rehabilitation)

Ⓜ Moffet et al⁹⁷은 반달연골절제술(meniscectomy)로부터 첫 3주 동안 지도 하에 이루어지는 집중적인 초기 재활 프로그램이 미세골절술(microfracture)을 받은 환자에게 가져다 주는 효과에 대한 무작위대조실험을 수행하였다. 수술 전과 수술 3주 후, 등속성(isokinetic)동력계를 사용한 근력 측정이 30°/s와 180°/s에서 수행되었다. 그 결과, 지도 하에서 수행되는 물리치료를 9회 제공받은 환자들의 무릎 펴기(extensor)의 힘이 가정 치료 프로그램만을 제공받은 환자들보다 더 뛰어난 것으로 확인되었다($p < .001$). 수술 전의 무릎 펴기 노력 부족 및 반달관절 병변 유형을 기반으로 매칭된 하위그룹 분석 결과, 반달연골절제술(meniscectomy)로부터 3주 후에 확인된 가정 치료 그룹의 근력 격차들이 지도 하 그룹에 비해 26%나 낮은 것으로 확인되었다. 수술 전, 매칭된 그룹들은 30°/s와 180°/s에서 각각 18%와 12%로 유사한 수준의(병변이 없는 반대쪽에 비한)무릎 펴기 노력을 나타냈다. 수술 후, 가정 치료 그룹은 30°/s와 180°/s에서 각각 40%와 42%의 노력 부족을 나타냈고, 지도 하 그룹은 30°/s와 180°/s에서 각각 15%와 16%의 노력 부족을 나타냈다.

Ⓜ Vervest et al¹³⁵는 컴퓨터 프로그램을 활용하여 20명의 환자들을 가정 치료 그룹과 지도 하 운동 그룹으로 분류하였다. 반달연골절제술(meniscectomy)7일 후와 14일, 21일, 28일 후에 한 쪽 다리로 뛰었을 때의 거리와 높이, 시각통증등급으로 측정된 통증, Tegner 및 Lysholm 점수, 스포츠 및 직업적 평가 척도들에 대한 측정이 수행되었다. 재활 프로그램들의 효과는 한 명의 맹검 관찰자(blinded observer)에 의해 평가되었다. 수술 28일 후, 지도 하 운동 그룹이 Sports Activity Rating 척도($p = .04$)에서 가정 치료 그룹에 비해 훨씬 더 우수한 결과를 나타냈다. 미세골절술(microfracture)7일 후부터 28일 후까지, 지도 하 운동 그룹의 점프 높이($p = .04$)와 점프 거리($p = .02$)부분에서 상당 수준의 향상 결과가 확인되었다. 그러나 수술 28일 후에는, 두 그룹 모두가 점프 높이($p = .47$)나 점프 거리($p = .22$)부분에 있어 유의한 수준의 격차를 나타내지 않았다. 미세골절술(microfracture)7일 또는 28일 후에 측정된 Tegner 또는 Lysholm 점수들과 직업적 요인 평가 시스템 점수, 통증, 치료에 대한 만족도, 기능에 대한 만족도에 대

해선 두 그룹 모두 차이를 나타내지 않았다.

- ① Goodwin et al⁴³은 84명의 환자들을 가정 치료 프로그램과 함께 지도 하 프로그램을 제공 받는 그룹 또는 가정 프로그램만을 제공받는 그룹으로 임의 분류하는 무작위대조실험을 수행하였다. 수술 후 5일과 50일 후에, 맹검 세션들(blinded sessions)이 수행되었다. 연구자들은 Hughston Clinic과 Medical Outcomes Study SF-36, EuroQol EQ-5D 설문 도구들, 그리고 수술 후 직장으로 복귀하기까지 소요된 일자를 직업적 요인 평가 시스템(Factor Occupational Rating System)점수로 나눈 값으로 환자들의 자기 보고식(self-reported)결과들을 검토하였다. 기능적 수행 능력은 세로로 점프하기와 가로로 점프하기 테스트를 통해 측정되었다. 연구자들은 가정 치료 프로그램만을 제공받은 환자와 가정 치료 프로그램과 지도 하의 물리치료를 함께 제공받은 환자들의 결과 측정 또는 일터 복귀 결과에서 아무런 차이점도 확인하지 못하였다. 이 연구는 즉각적인 사후 관찰로만 수행되었다.
- ② Jokl과 그의 동료들⁶²은 부분적 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들을 대상으로 가정 운동 프로그램과 지도 하 외래환자 물리치료 프로그램의 결과들을 비교하는 전향적(prospective)무작위대조실험을 수행하였다. 30명의 환자들이 가정 운동 프로그램 그룹과 지도 하 물리치료 프로그램으로 임의 분류되었다. 수술 후 2주와 4주, 8주 후에 최고 등속성(isokinetic)회전력과 총 운동량, 주관적인 설문 점수 평가가 수행되었다. 수술 4주 후에 수술을 수행한 쪽 다리의 평균 회전력을 반대쪽 다리와 비교 측정한 결과, 지도 하 물리치료 그룹의 수술 부위 평균 회전력은 반대쪽 다리의 77.9%, 가정 운동 그룹은 반대쪽 다리의 78%에 달하는 것으로 나타났다. 지도 하 치료 그룹과 가정 운동 그룹이 나타낸 수술한 쪽 다리의 총 운동량은 반대쪽 다리에 비해 각각 92.3%와 96.4%에 달하는 것으로 나타났다. 작업 재개나 여가 활동 복귀 능력에 대한 환자의 주관적인 설문 점수에 대해서는 두 그룹 간의 차이가 관찰되지 않았다. 이 연구는 적용된 무작위 접근법에 대해 설명하지 않았으며, 대상 환자의 수가 적고 사후 관찰 기간이 짧았다.
- ③ 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 및 기능적 수행 능력을 증가시키기 위해 임상 기반 프로그램을 가장 잘 활용하는 접근법들에 대해서는 서로 상충되는 의견들이 제시되고 있다.

운동치료(Therapeutic Exercises)

여러 연구들을 통해, 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 부족은 무릎 관절 간 부상 및 수술 후 수개월 동안 지속되는 현상인 것으로 확인되었다.^{25, 36, 37, 40, 53-55, 90, 97, 101, 125, 133, 138} 네갈래근(사두근, quadriceps) 근력을 촉진시키기 위해 적용할 수 있는 한 가지 방법으로 의지적 저항 운동(resistive volitional exercises)을 들 수 있다. 점진적인(progressive)저항 운동(resistive exercise)은 손상된

세포조직에 가해지는 스트레스는 최소화하고 근육에 가하는 부하 주기를 조금씩 안전하게 늘려 근육을 적응시킨다.^{28, 93, 108, 144}

⑩ St-Pierre와 그의 동료들¹²⁵은 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 등속성(isokinetic)근력 강화 효과를 조사하였다. 16명의 환자들이 초기(2주)또는 늦은(6주)등속성(isokinetic)강화 프로그램으로 임의 분류되었다. 수술 전과 수술 2주 후와 6주 후, 10주 후에, 무릎을 60°로 굽힌 상태로 각기 다른 속도(60°/s와 120°/s, 180°/s, 240°/s)에서 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)의 최고 등척성(isometric)회전력을 측정하였다. 1-2개월 동안 주 3회씩 등속성(isokinetic)근육 훈련이 수행되었다. 두 그룹 간에는 시간 효과를 제외한 다른 아무런 차이점도 관찰되지 않았다. 속도와 관계 없이, 수술 2주 후의 무릎 펴기(extensor)과 굽힘근(flexor)의 회전력은 수술 전에 비해 낮게 나타났다. 수술 6주 후, 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)의 회전력이 수술 전 수준으로 회복되었고, 수술 6-10주 동안에도 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)의 근력이 계속해서 증가하였다. 이 연구에는 대조군이 설정되지 않았으며 대상 환자의 수가 적었다.

⑪ Moffet et al⁹⁷는 집중적인 초기 지도 하 재활 프로그램이 반달연골절제술(meniscectomy)로부터 첫 3주 동안의 무릎 근력 회복에 가져다 주는 효과에 대한 무작위대조실험을 수행하였다. 수술 전과 수술 3주 후, 등속성(isokinetic)동력계를 사용하여 30°/s와 180°/s에서 근력 측정이 이루어졌다. 지도 하 방문 물리치료를 9회 받은 환자들의 무릎 펴기(extensor)근력 회복이 가정 프로그램만을 제공 받은 환자들보다 더 높은 것으로 나타났다($p < .001$). 매칭된 그룹들은 수술 전 수행된 병변이 있는 쪽 다리와 반대쪽 다리의 운동량 차이 측정 시 유사한 결과들을 나타냈다(30°/s와 180°/s에서 각각 82%와 88%). 그러나 수술후에 30°/s에서 운동량을 측정한 결과, 가정 운동 프로그램(40% 부족)의 근력이 지도 하 치료 그룹(15% 부족)에 비해 훨씬 약한 것으로 확인되었다($p = .005$). 180°/s에서는 가정 운동 그룹이 지도 하 그룹에 비해 훨씬 더 낮은 근력을 나타냈다(가정 운동 프로그램 42% 부족 vs. 지도 하 치료 그룹 16% 부족)($p = .006$).

⑫ Matthews와 St-Pierre⁹⁰은 가정 운동 프로그램이 관절경(arthroscopic)부분 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 등속성(isokinetic)무릎 펴기 및 굽힘 근력에 가져다 주는 효과를 조사하였다. 안쪽 부분 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 21명의 환자와 가쪽 부분 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 1명의 환자가 연구 대상에 포함되었다. 환자들은 수술 후에 가정 운동 프로그램을 제공 받고, 수술 12주 후까지 2주마다 한 번씩 재평가를 받았다. 가정 운동 프로그램은 부종 관리와 네갈래근(사두근, quadriceps)등척성(isometric)수축(settling), 하지직거상(straight leg raises), 무릎 굽힘 가동범위 운동들로 구성되었으며, 저항적 강화 운동들은 포함되지 않았다. 수술 후, 병변이 있던 쪽 무릎 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력이 15% 더 낮아진 것으로 확인되었다. 수술된 무릎의 네갈래근(사두근, quadriceps)은 수

술 4-6주 후에 수술 전 수준으로 호전되었으나, 반대쪽에 비해서는 여전히 12%-14% 낮은 수준으로 나타났다. 수술 부위의 뒤넙다리근(hamstring)근력은 수술 2주 이내에 정상 수준으로 회복되었다. 네갈래근(사두근, quadriceps)의 추가적인 근력 향상은 집중적인 네갈래근(사두근, quadriceps)훈련을 통해서만 가능하다.

⑩ Ericsson et al³⁶은 다중양상 기능적 운동 프로그램들이 1-6년 전에 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 수행 능력과 근력에 미치는 효과를 연구하였다. 복합 기능적 운동 프로그램은 무릎 가동범위 및 다리 조정력 향상과 다리 및 중심근력 향상, 동적 안정성 증진 및 자세 향상, 운동 능력 향상을 위해 사용된다. 45명의 환자들(운동 그룹 22명, 대조군 23명)이 첫 평가에 포함되었다. 운동 그룹에 포함된 환자들 중 연구에 끝까지 참여한 16명의 환자들은 평균 31 ± 16회의 지도 하 운동 세션들에 임하였다. 대조군에는 아무런 중재 치료법도 제공되지 않았다. 대조군에 포함된 환자들 중 사후 관찰에 임한 환자들은 14명이었다. 중재 적용 전과 적용 시작으로부터 평균 16주 후, 한쪽 다리로 한 번 뛰기 테스트(single-limb single-hop test)와 실패할 때까지 한쪽 다리 들어올리기(single-limb raise)(한쪽 다리로 앉고 일어서기(single-limb sit-to-stand))를 통한 기능적 수행력 평가와, 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)의 등속성(isokinetic)근력(60°/s에서 5회 측정된 회전력 중 최고 회전력) 및 근지구력(180°/s에서 25회 반복을 통해 측정된 총 운동량) 평가가 수행되었다. 운동 그룹은 한쪽 다리로 한 번 뛰기 테스트(single-limb single-hop test)와 60°/s에서 측정된 뒤넙다리근(hamstring)의 근력, 180°/s에서 측정된 네갈래근(사두근, quadriceps)의 지구력에서 보다 높은 호전도를 나타냈다. 사후 관찰 시 측정된 운동 그룹의 모든 기능적 테스트들의 결과와 뒤넙다리근(hamstring)의 근력, 네갈래근(사두근, quadriceps)지구력이 베이스라인보다 향상한 것으로 나타났으며, 대조군에서는 아무런 변화도 관찰되지 않았다. 한쪽 다리로 한 번 뛰기 테스트(single-limb single-hop test) 결과, 네갈래근(사두근, quadriceps) 및 뒤넙다리근(hamstring) 지구력과 지도 하 치료 세션의 횟수 간에 적당한 상관관계들(moderate correlations)이 성립하는 것으로 나타났다.

⑪ Williams et al¹³⁸은 전기 자극(electrical stimulation)이 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력에 미치는 효과를 조사하였다. 18명의 남성과 3명의 여성 환자들 연구 대상에 포함되었으며, 환자들의 평균 연령은 33세(범위, 18-45세)였다. 13명의 환자들의 실험 그룹으로 임의 분류되었고, 나머지 8명은 대조군으로 분류되었다. 모든 환자들 통증이 수반되지 않는 범위 하에서 일상생활 내 활동들을 수행하였으며, 삼출액(effusion)의 양 또한 전혀 없거나 최소한의 수준에 불과하였다. 평균적으로 첫 검사는 수술로부터 평균 44일(범위, 16-88일) 후에 수행되었다. 모든 환자들을 대상으로 훈련 기간 전과 후에 등속성(isokinetic)동력계를 사용한 120°/s와 180°/s, 240°/s, 300°/s에서의 등속성(isokinetic) 무릎 펌 및 굽힘 회전력 평가가 수행되었다. 모든 환자들이 3주에 걸린 훈련에 임하였다.

대조군은 주 3회씩 네갈래근(사두근, quadriceps) 및 뒤넙다리근(hamstring) 등척성(isometric) 및 점진적 등장성(isotonic) 저항 훈련 프로그램을 받았다. 이 실험군은 같은 등척성(isometric) 및 등장성(isotonic) 훈련 프로그램을 제공 받았으며, 이 훈련 프로그램은 수술을 받은 쪽 다리의 네갈래근(사두근, quadriceps)에 전기 자극(electrical stimulation) 치료법을 추가한 것이었다. 네갈래근(사두근, quadriceps)의 등척성(isometric) 수축이 야기될 수 있도록, 무릎을 35°로 굽히고 발목을 안정화시킨 자세로 테스트가 수행되었다. 전기 자극(electrical stimulation) 치료는 3주 동안 매주 5회씩 이루어졌으며, 전기자극은 2500Hz의 정현파(sinusoidal current)에서 5초당 50펄스로 전달되었다. 전기 자극(electrical stimulation) 치료는 3.5초 램프로 15초간 자극 후 50초 휴식하는 방식으로 매 세션마다 10분씩 이루어졌다. 120°/s와 180°/s에서 평균 속도로 측정된 대조군의 네갈래근(사두근, quadriceps) 회전력이 상당 수준으로 증가하였다. 실험 그룹은 평균 속도와 모든 속도 값에서 상당 수준으로 증가한 네갈래근(사두근, quadriceps) 회전력을 나타냈다. 그러나 이 연구는 적용된 무작위 접근법에 대해 설명하지 않았으며, 대조군과 실험군의 네갈래근(사두근, quadriceps) 회전력을 비교하지 않았다.

- ⓑ 임상전문가들은 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring) 근력, 네갈래근(사두근, quadriceps)의 지구력, 기능적 수행력 향상을 위해 근력 훈련과 기능적 운동을 고려할 수 있다.

신경근 전기 자극법(Neuromuscular Electrical Stimulation)

앞서 언급하였듯이, 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 부족은 무릎 관절 간 부상 및 수술 후 수개월 동안 지속되는 현상이다.^{25, 36, 37, 40, 53-55, 90, 97, 101, 125, 133, 138} 신경근 전기 자극법(neuromuscular electrical stimulation [NMES])은 손상된 세포조직에 가해지는 스트레스를 최소화하고 근육에 가하는 부하 주기를 조금씩 안전하게 늘여 근육을 적응시킨다.^{9, 39, 119, 144} 상당 수의 연구들을 통해, 전기 자극(electrical stimulation)이 주로 반달연골(meniscal cartilage) 또는 연골 병변들(chondral lesions)에 수반되는^{11, 44, 128} ACL 부상으로 인해 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력이 감소한 환자들에게 미치는 긍정적인 효과들이 확인되었다.¹⁴⁴ 단독 반달연골(meniscal cartilage) 또는 연골 부상들의 영향을 받은 넓적다리 근력을 높이기 위한 전기 자극(electrical stimulation)의 사용을 주제로 한 연구는 제한적이다.

- Ⅳ 14건의 무작위대조실험들을 통해, 전기 자극(electrical stimulation) 치료법이 포함된 ACL 재활 치료가 평가되었다.¹⁴⁴ 전기 자극(electrical stimulation)에 대해 다양한 척도들이 적용되는 만큼, 일반화된 결론을 내리기가 어려운 것이 사실이다. 환자의 결과 또는 기능적 수행력과 아무런 상관 관계 없는 등속성(isokinetic) 근력 향상이 몇몇 연구에서 확인되었다. 그러나 재활

기간 초기에 신경근 자극을 고강도(2500-Hz 교류로 초당75 버스트로 10-15초씩 50초의 휴식 기간과 함께 전달되는 신경근 자극 치료가 3-12주 동안 주 2-3회 이루어짐)로 적용할 경우, 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 향상에 도움이 될 수 있다.

- ① 최근 Bax와 그의 동료들⁹⁾이 수행한 한 체계적 고찰과 메타분석은 NMES가 네갈래근(사두근, quadriceps)강화를 위한 치료 양상으로서 가지는 효과를 조사하였다. 네갈래근(사두근, quadriceps)회전력이 손상되지 않은 성인들을 대상으로 수행된 17건의 무작위대조실험들과 네갈래근(사두근, quadriceps)회전력이 손상된 성인들을 대상으로 수행된 18건의 무작위대조 실험들이 분석되었다. 각 하위그룹을 대상으로 “NMES vs. 수행 운동 없음”과 “NMES vs. 수의 적 운동들”을 주로 비교하는 메타분석들이 수행되었다. 연구에 포함된 무작위대조실험들의 질적 수준이 한정적이었음에도 불구하고, NMES가 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력을 증가시키는데 효과적인 것으로 확인된다. NMES는 부동화로 인한 근력 손실을 최소화하는데 있어 수의적 운동보다 더 효과적인 것으로 나타난다. NMES는 네갈래근(사두근, quadriceps)회전력 손상이 없는 성인들과 네갈래근(사두근, quadriceps)회전력 손상이 있는 성인들을 위한 수의적 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 훈련에 추가하기에 효과적인 양상이 될 수 있다.
- ② 반달연골(meniscal cartilage)또는 연골 부상 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력을 높이기 위해 신경근 전기자극치료법을 사용할 수 있다.

실무지침(Clinical Guidelines)

권고사항 요약(Summary of Recommendations)

임상적 과정(Clinical Course)

- ㉟ 반달연골(meniscal cartilage) 및 관절연골(articular cartilage) 찢어짐과 관련된 무릎 통증과 운동성 결함들은 하나 이상의 체내 구조에 손상을 입힐 수 있는 접촉 또는 비접촉 사고에 따른 결과로 나타날 수 있다. 임상전문가들은 반달 또는 연골수술 후 반달연골(meniscal cartilage) 또는 관절연골(articular cartilage) 병리가 나타난 쪽 다리의 가동범위와 운동조절, 근력, 지구력의 손상 정도를 평가하여야 한다.

위험요인들 - 반달연골(Risk Factors - Meniscus)

- ㉟ 임상전문가들은 환자의 연령과 부상으로부터 오래 경과된 시간을 반달연골(meniscal cartilage) 부상의 선행요인(predisposing factor)들로 간주하여야 한다. 난이도 높은 스포츠에 참여했거나 ACL 부상 후 무릎의 이완증(laxity)이 심해진 환자일수록 반달연골(meniscal cartilage) 수술 치료를 늦게 받기 쉽다.

위험요인들 - 관절 연골(Risk Factors - Articular Cartilage)

- ㉟ 임상전문가들은 환자의 연령과 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 여부를 바탕으로 ACL 부상에 부차적으로 나타나는 연골 병변들(chondral lesions) 발생 가능성을 짐작할 수 있다. 환자의 연령과 부상으로부터의 경과 시간은 연골 병변들(chondral lesions)의 예측 인자이다. 환자의 연령대가 높고 최초 ACL 부상으로부터 경과된 시간이 길수록 연골 병변들(chondral lesions)의 심각도가 높음을 의미하며, 특히, 최초 ACL 부상으로부터 경과된 시간은 관절 병변들의 개수와 깊은 상관관계를 가진다.

진단 / 분류(Diagnosis / Classification)

- ㉟ 무릎 통증과 운동성 결함, 삼출액(effusion)은 무릎 통증 및 운동성 장애들을 가진 환자들을 ICD에 따라 반달연골 찢어짐(meniscal tear) 및 관절연골(articular cartilage) 찢어짐으로 분류하거나, 관련 ICF의 손상기반 범주인 무릎 통증(b28016 관절통증(Pain in joint))과 운동성 결

함(b7100 단일관절의 운동성(Mobility of a single joint))로 분류하는데 유용한 임상적 결과들이다.

감별진단(Differential Diagnosis)

- ㉔ 환자로부터 보고된 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상이 본 지침서의 진단 / 분류에 나타난 내용과 일치하지 않거나 환자의 신체 기능손상 정상화를 위한 중재들로는 환자의 증상이 해결되지 않을 경우, 임상전문가들은 심각한 병리학적 상태 또는 심리사회적 요인들과 관련된 진단상의 분류들을 고려하여야 한다.

검사 - 결과 측정 도구(Examination - Outcome Measures)

- ㉔ 임상전문가들은 무릎 통증 및 운동성 결함을 가진 환자들을 대상으로 인증된 자기 보고식 (self-reported)결과 측정 도구와 일반 건강 설문 도구, 인증된 활동 측정 도구를 사용하여야 한다. 이러한 도구들은 환자의 통증과 기능, 장애에 상대적인 베이스라인을 확인하고 치료 과정 동안 나타나는 환자의 상대 변화를 추적하는데 유용하다.

검사 - 활동 제한 측정 도구(Examination - Activity Limitation Measures)

- ㉔ 임상전문가들은 한쪽 다리로 뛰기 테스트나 6분 동안 걷기 테스트, 일어나 걸어가기 테스트와 같이 쉽게 재현할 수 있는 신체능력검사측정 도구들을 활용하여 환자들의 무릎 통증 또는 운동성 결함과 연관되는 활동 제한 및 참여 제한을 평가하고, 치료 기간 중에 나타나는 환자의 기능 수준 변화를 평가하도록 한다.

중재 - 점진적 무릎 운동(Interventions - Progressive Knee Motions)

- ㉔ 임상전문가들은 무릎 반달연골(meniscal cartilage)및 관절연골(articular cartilage)수술 후, 점진적 무릎 운동을 빨리 활용하기 시작할 수 있다.

중재 - 점진적 체중부하(Interventions - Progressive Weight Bearing)

- ㉔ 반달연골 봉합술(meniscal repairs)을 받았거나 연골 병변들(chondral lesions)을 가지는 환자들을 대상으로 점진적 체중 지지 치료법을 가장 최선으로 활용할 수 있는 방법에 대해선 상충

되는 의견들이 제시되고 있다.

중재 - 점진적인 활동 복귀 - 반달연골

(Interventions - Progressive Return to Activity - Meniscus)

- ㉔ 임상전문가들은 무릎 반달연골(meniscal cartilage)복구 수술(repair surgery)후, 점진적인 활동으로의 복귀를 빠르게 시작한다.

중재 - 점진적인 활동 복귀 - 관절연골

(Interventions - Progressive Return to Activity - Articular Cartilage)

- ㉕ 환자가 받은 관절연골(articular cartilage)수술의 유형에 따라 활동 복귀의 연장이 필요로 되는 경우도 있다.

중재 - 지도 하의 재활(Interventions - Supervised Rehabilitation)

- ㉖ 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력과 기능적 수행력 향상을 위해 관절경(arthroscopic)반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들을 대상으로 진료실 기반의 프로그램들을 가장 잘 활용하는 방법에 대해선 상충되는 의견들이 제시되고 있다.

중재 - 운동치료(Interventions - Therapeutic Exercises)

- ㉗ 임상전문가들은 반달연골절제술(meniscectomy)을 받은 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)근력, 네갈래근(사두근, quadriceps)의 지구력, 기능적 수행력 향상을 위해 근력 훈련과 기능적 운동을 고려할 수 있다.

중재 - 신경근 전기 자극법(Interventions - Neuromuscular Electrical Stimulation)

- ㉘ 반달연골(meniscal cartilage)또는 연골 부상 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력을 높이기 위해 신경근 전기 자극법(neuromuscular electrical stimulation)을 사용할 수 있다.

AFFILIATIONS AND CONTACTS

AUTHORS

David S. Logerstedt, PT, MA
PhD Student
Biomechanics and
Movement Sciences
University of Delaware
Newark, DE 19716
davlog@udel.edu

Lynn Snyder-Mackler, PT, ScD
Alumni Distinguished Professor
Department of Physical Therapy
University of Delaware
Newark, DE 19716
smack@udel.edu

Richard C. Ritter, DPT
Asst. Clinical Professor
UCSF/SFSU Graduate Program in
Physical Therapy
San Francisco, CA 94143
rcritter@comcast.net

Michael J. Axe, MD
First State Orthopaedics
4745 Ogletown-Stanton Road,
Suite 225
Newark, DE 19713
mjaxe@udel.edu

COORDINATOR

Joseph Godges, DPT
ICF Practice Guidelines Coordinator
Orthopaedic Section, APTA Inc.
La Crosse, Wisconsin
icf@orthopt.org

REVIEWERS

Roy D. Altman, MD
Professor of Medicine
Division of Rheumatology and
Immunology
David Geffen School of Medicine
at UCLA
Los Angeles, California
journals@royaltman.com

Matthew Briggs, DPT
Coordinator, Sports Physical
Therapy Residency
The Ohio State University
Columbus, Ohio
matt.briggs@osumc.edu

Constance Chu, MD
Department of Orthopaedics
University of Pittsburgh
Pittsburgh, Pennsylvania

Anthony Delitto, PT, PhD
Professor and Chair
School of Health &
Rehabilitation Sciences
University of Pittsburgh
Pittsburgh, Pennsylvania
delitto@pitt.edu

Amanda Ferland, DPT
Clinic Director
MVP Physical Therapy
Federal Way, Washington
aferland@mvppt.com

Helene Fearon, PT
Fearon/Levine Consulting
Phoenix, Arizona
helenefearon@fearonlevine.com

G. Kelley Fitzgerald, PT, PhD
Associate Professor
School of Health &
Rehabilitation Sciences
University of Pittsburgh
Pittsburgh, Pennsylvania
kfitzger@pitt.edu

Joy MacDermid, PT, PhD
Associate Professor
School of Rehabilitation Science
McMaster University
Hamilton, Ontario, Canada
macderj@mcmaster.ca

James W. Matheson, DPT
Larsen Sports Medicine and
Physical Therapy
Hudson, WI
jw@eipconsulting.com

Philip McClure, PT, PhD
Professor
Department of Physical Therapy
Arcadia University
Glenside, Pennsylvania
mcclure@arcadia.edu

Paul Shekelle, MD, PhD
Director
Southern California
Evidenced-Based Practice Center
Rand Corporation
Santa Monica, California
shekelle@rand.org

A. Russell Smith, Jr., PT, EdD
Chair
Clinical & Applied Movement Sciences
University of North Florida
Jacksonville, Florida
arsmith@unf.edu

Leslie Torburn, DPT
Principal and Consultant
Silhouette Consulting, Inc.
Redwood City, California
torburn@yahoo.com

REFERENCES

1. Amer Acad of Orthopaedic Surgeons. *Orthopaedic Knowledge Update: Sports Medicine 2*. 2nd ed. Rosemont, IL: Amer Acad of Orthopaedic Surgeons; 1999.
2. Aroen A, Loken S, Heir S, et al. Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. *Am J Sports Med*. 2004;32:211-215.
3. Arroll B, Robb G, Sutich E, et al. *The Diagnosis and Management of Soft Tissue Knee Injuries: Internal Derangements*. Wellington, NZ: New Zealand Guidelines Group; 2003.
4. Axe M, Snyder-Mackler L. Operative and post-operative management of the knee. In: eds. *Orthopaedic Section Independent Study Course*. La Crosse, WI: Orthopaedic Section, APTA; 2005.
5. Bachmann LM, Haberezh S, Steurer J, ter Riet G. The accuracy of the Ottawa knee rule to rule out knee fractures: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2004;140:121-124.
6. Bansal P, Deehan DJ, Gregory RJ. Diagnosing the acutely locked knee. *Injury*. 2002;33:495-498.
7. Barber FA. Accelerated rehabilitation for meniscus repairs. *Arthroscopy*. 1994;10:206-210.
8. Barber-Westin SD, Noyes FR, McCloskey JW. Rigorous statistical reliability, validity, and responsiveness testing of the Cincinnati knee rating system in 350 subjects with uninjured, injured, or anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *Am J Sports Med*. 1999;27:402-416.
9. Bax L, Staes F, Verhagen A. Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med*. 2005;35:191-212.
10. Bhosale AM, Richardson JB. Articular cartilage: structure, injuries and review of management. *Br Med Bull*. 2008;87:77-95. <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldn025>
11. Biswal S, Hastie T, Andriacchi TP, Bergman GA, Dillingham MF, Lang P. Risk factors for progressive cartilage loss in the knee: a longitudinal magnetic resonance imaging study in forty-three patients. *Arthritis Rheum*. 2002;46:2884-2892. <http://dx.doi.org/10.1002/art.10573>
12. Bolgia LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;26:138-142.
13. Briggs KK, Kocher MS, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee score and Tegner activity scale for patients with meniscal injury of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:698-705. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.E.00339>
14. Brindle T, Nyland J, Johnson DL. The Meniscus: Review of Basic Principles With Application to Surgery and Rehabilitation. *J Athl Train*. 2001;36:160-169.
15. Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A Suppl 2:58-69.
16. Brukner P, Kahn K. *Clinical Sports Medicine*. 3rd ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill; 2006.
17. Buckwalter JA. Articular cartilage: injuries and potential for healing. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;28:192-202.
18. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage: tissue design and chondrocyte-matrix interactions. *Instr Course Lect*. 1998;47:477-486.
19. Buckwalter JA, Mankin HJ, Grodzinsky AJ. Articular cartilage and osteoarthritis. *Instr Course Lect*. 2005;54:465-480.
20. Buckwalter JA, Martin JA. Osteoarthritis. *Adv Drug Deliv Rev*. 2006;58:150-167. <http://dx.doi.org/10.1016/j.addr.2006.01.006>
21. Bugbee WD, Convery FR. Osteochondral allograft transplantation. *Clin Sports Med*. 1999;18:67-75.
22. Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis. *Am Fam Physician*. 2003;68:917-922.
23. Childs JD, Cleland JA, Elliott JM, et al. Neck pain: Clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:A1-A34.
24. Chmielewski TL, Jones D, Day T, Tillman SM, Lentz TA, George SZ. The association of pain and fear of movement/reinjury with function during anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:746-753. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2887>
25. Chmielewski TL, Stackhouse S, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A prospective analysis of incidence and severity of quadriceps inhibition in a consecutive sample of 100 patients with complete acute anterior cruciate ligament rupture. *J Orthop Res*. 2004;22:925-930. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jorthres.2004.01.007>
26. Chu CR, Convery FR, Akeson WH, Meyers M, Armiel D. Articular cartilage transplantation. Clinical results in the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;159-168.
27. Cibere J, Bellamy N, Thorne A, et al. Reliability of the knee examination in osteoarthritis: effect of standardization. *Arthritis Rheum*. 2004;50:458-468. <http://dx.doi.org/10.1002/art.20025>
28. Cibulka MT, White DM, Woehrle J, et al. Hip pain and mobility deficits--hip osteoarthritis: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the orthopedic section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39:A1-25. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.0301>
29. Clapper MP, Wolf SL. Comparison of the reliability of the Orthoranger and the standard goniometer for assessing active lower extremity range of motion. *Phys Ther*. 1988;68:214-218.
30. Crawford K, Briggs KK, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the IKDC score for meniscus injuries of the knee. *Arthroscopy*. 2007;23:839-844. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2007.02.005>
31. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy*. 1997;13:456-460.
32. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med*. 1994;22:632-644.
33. Delitto A, Rose SJ, McKown JM, Lehman RC, Thomas JA, Shively RA. Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther*. 1988;68:660-663.
34. Englund M, Guermazi A, Gale D, et al. Incidental meniscal findings on knee MRI in middle-aged and elderly persons. *N Engl J Med*. 2008;359:1108-1115. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa0800777>
35. Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care*. 2003;48:783-785.
36. Ericsson YB, Dahlberg LE, Roos EM. Effects of functional exercise training on performance and muscle strength after meniscectomy: a randomized trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19:156-165. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00794.x>
37. Ericsson YB, Roos EM, Dahlberg L. Muscle strength, functional performance, and self-reported outcomes four years after arthroscopic partial meniscectomy in middle-aged patients. *Arthritis Rheum*. 2006;55:946-952. <http://dx.doi.org/10.1002/art.22346>
38. Eskelinen AP, Visuri T, Larni HM, Ritsila V. Primary cartilage lesions of the knee joint in young male adults. Overweight as a predisposing factor. An arthroscopic study. *Scand J Surg*. 2004;93:229-233.
39. Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001;31:588-597.
40. Fitzgerald GK, Piva SR, Irgang JJ. A modified neuromuscular electri-

- cal stimulation protocol for quadriceps strength training following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:492-501.
41. Galea A, Giuffre B, Dimmick S, Coolican MR, Parker DA. The accuracy of magnetic resonance imaging scanning and its influence on management decisions in knee surgery. *Arthroscopy.* 2009;25:473-480. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2008.10.020>
 42. Gobbi A, Nunag P, Malinowski K. Treatment of full thickness chondral lesions of the knee with microfracture in a group of athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:213-221. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-004-0499-3>
 43. Goodwin PC, Morrissey MC, Omar RZ, Brown M, Southall K, McAuliffe TB. Effectiveness of supervised physical therapy in the early period after arthroscopic partial meniscectomy. *Phys Ther.* 2003;83:520-535.
 44. Granan LP, Bahr R, Lie SA, Engebretsen L. Timing of anterior cruciate ligament reconstructive surgery and risk of cartilage lesions and meniscal tears: a cohort study based on the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med.* 2009;37:955-961. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508330136>
 45. Guyatt GH, Sackett DL, Sinclair JC, Hayward R, Cook DJ, Cook RJ. Users' guides to the medical literature. IX. A method for grading health care recommendations. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA.* 1995;274:1800-1804.
 46. Haapala J, Arokoski J, Pirttimaki J, et al. Incomplete restoration of immobilization induced softening of young beagle knee articular cartilage after 50-week remobilization. *Int J Sports Med.* 2000;21:76-81. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2000-8860>
 47. Haapala J, Arokoski JP, Hyttinen MM, et al. Remobilization does not fully restore immobilization induced articular cartilage atrophy. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;218-229.
 48. Habata T, Uematsu K, Hattori K, Takakura Y, Fujisawa Y. Clinical features of the posterior horn tear in the medial meniscus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:642-645. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-004-0659-4>
 49. Hangody L, Vasarhelyi G, Hangody LR, et al. Autologous osteochondral grafting--technique and long-term results. *Injury.* 2008;39 Suppl 1:S32-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2008.01.041>
 50. Heckmann TP, Barber-Westin SD, Noyes FR. Meniscal repair and transplantation: indications, techniques, rehabilitation, and clinical outcome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:795-814. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2177>
 51. Hegedus EJ, Cook C, Hasselblad V, Goode A, McCrory DC. Physical examination tests for assessing a torn meniscus in the knee: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:541-550. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2560>
 52. Hjelte K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies. *Arthroscopy.* 2002;18:730-734.
 53. Holder-Powell HM, Rutherford OM. Unilateral lower limb injury: its long-term effects on quadriceps, hamstring, and plantarflexor muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80:717-720.
 54. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med.* 2008;36:48-56. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507308191>
 55. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med.* 2008;27:383-404, vii. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.03.004>
 56. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al. Responsiveness of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. *Am J Sports Med.* 2006;34:1567-1573. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506288855>
 57. Irrgang JJ, Pezzullo D. Rehabilitation following surgical procedures to address articular cartilage lesions in the knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28:232-240.
 58. Irrgang JJ, Snyder-Mackler L, Wainner RS, Fu FH, Harner CD. Development of a patient-reported measure of function of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:1132-1145.
 59. Jakobsen RB, Engebretsen L, Slauterbeck JR. An analysis of the quality of cartilage repair studies. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2232-2239. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.D.02904>
 60. Johnson LL, Johnson AL, Colquitt JA, Simmering MJ, Pittsley AW. Is it possible to make an accurate diagnosis based only on a medical history? A pilot study on women's knee joints. *Arthroscopy.* 1996;12:709-714.
 61. Johnson-Nurse C, Dandy DJ. Fracture-separation of articular cartilage in the adult knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67:42-43.
 62. Jokl P, Stull PA, Lynch JK, Vaughan V. Independent home versus supervised rehabilitation following arthroscopic knee surgery--a prospective randomized trial. *Arthroscopy.* 1989;5:298-305.
 63. Joseph C, Pathak SS, Aravinda M, Rajan D. Is ACL reconstruction only for athletes? A study of the incidence of meniscal and cartilage injuries in an ACL-deficient athlete and non-athlete population: an Indian experience. *Int Orthop.* 2008;32:57-61. <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-006-0273-x>
 64. Jurvelin J, Kiviranta I, Saamanen AM, Tammi M, Helminen HJ. Partial restoration of immobilization-induced softening of canine articular cartilage after remobilization of the knee (stifle) joint. *J Orthop Res.* 1989;7:352-358. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.1100070307>
 65. Kastelein M, Wagemakers HP, Luijsterburg PA, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Assessing medial collateral ligament knee lesions in general practice. *Am J Med.* 2008;121:982-988 e982. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.05.041>
 66. Kelln BM, Ingersoll CD, Saliba S, Miller MD, Hertel J. Effect of early active range of motion rehabilitation on outcome measures after partial meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:607-616. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-009-0723-2>
 67. Kennedy DM, Stratford PW, Wessel J, Gollish JD, Penney D. Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;6:3. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-6-3>
 68. Knutsen G, Engebretsen L, Ludvigsen TC, et al. Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:455-464.
 69. Kocabay Y, Tetik O, Isbell WM, Atay OA, Johnson DL. The value of clinical examination versus magnetic resonance imaging in the diagnosis of meniscal tears and anterior cruciate ligament rupture. *Arthroscopy.* 2004;20:696-700. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.06.008>
 70. Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI, Hawkins RJ. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee scale for various chondral disorders of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1139-1145.
 71. Konan S, Rayan F, Haddad FS. Do physical diagnostic tests accurately detect meniscal tears? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:806-811. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-009-0803-3>
 72. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L. Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:393-397. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-004-0591-8>
 73. Lahav A, Burks RT, Greis PE, Chapman AW, Ford GM, Fink BP. Clinical outcomes following osteochondral autologous transplantation (OATS). *J Knee Surg.* 2006;19:169-173.

74. Leeuw M, Goossens ME, Linton SJ, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JW. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med*. 2007;30:77-94. <http://dx.doi.org/10.1007/s10865-006-9085-0>
75. Lewis PB, McCarty LP, 3rd, Kang RW, Cole BJ. Basic science and treatment options for articular cartilage injuries. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36:717-727. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2175>
76. Logan M, Watts M, Owen J, Myers P. Meniscal repair in the elite athlete: results of 45 repairs with a minimum 5-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2009;37:1131-1134. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508330138>
77. Loken S, Ludvigsen TC, Hoysveen T, Holm I, Engebretsen L, Reinholt FP. Autologous chondrocyte implantation to repair knee cartilage injury: ultrastructural evaluation at 2 years and long-term follow-up including muscle strength measurements. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:1278-1288. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-009-0854-5>
78. Lowery DJ, Farley TD, Wing DW, Sterett WI, Steadman JR. A clinical composite score accurately detects meniscal pathology. *Arthroscopy*. 2006;22:1174-1179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2006.06.014>
79. Lysholm J, Tegner Y. Knee injury rating scales. *Acta Orthop*. 2007;78:445-453. <http://dx.doi.org/10.1080/17453670710014068>
80. Madhusudan T, Kumar T, Bastawrous S, Sinha A. Clinical examination, MRI and arthroscopy in meniscal and ligamentous knee injuries - a prospective study. *J Orthop Surg Res*. 2008;3:19. <http://dx.doi.org/10.1186/1749-799X-3-19>
81. Magee DJ. The knee. In: *Orthopedic Physical Assessment*. Philadelphia, PA: W.B. Saunders; 1997:546-637.
82. Magnussen RA, Dunn WR, Carey JL, Spindler KP. Treatment of focal articular cartilage defects in the knee: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:952-962. <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-007-0097-z>
83. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee*. 2006;13:184-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2006.01.005>
84. Man IO, Markland KL, Morrissey MC. The validity and reliability of the Perometer in evaluating human knee volume. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2004;24:352-358. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-097X.2004.00577.x>
85. Mariani PP, Santori N, Adriani E, Mastantuono M. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Arthroscopy*. 1996;12:680-686.
86. Marx RG, Connor J, Lyman S, et al. Multirater agreement of arthroscopic grading of knee articular cartilage. *Am J Sports Med*. 2005;33:1654-1657. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505275129>
87. Marx RG, Stump TJ, Jones EC, Wickiewicz TL, Warren RF. Development and evaluation of an activity rating scale for disorders of the knee. *Am J Sports Med*. 2001;29:213-218.
88. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986;67:387-389.
89. Mattacola CG, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH, Saliba EN, McCue FC, 3rd. Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train*. 2002;37:262-268.
90. Matthews P, St-Pierre DM. Recovery of muscle strength following arthroscopic meniscectomy. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23:18-26.
91. Mauro CS, Irrgang JJ, Williams BA, Harner CD. Loss of extension following anterior cruciate ligament reconstruction: analysis of incidence and etiology using IKDC criteria. *Arthroscopy*. 2008;24:146-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2007.08.026>
92. Mayr HO, Weig TG, Plitz W. Arthrofibrosis following ACL reconstruction - reasons and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124:518-522. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-004-0718-x>
93. McGinty G, Irrgang JJ, Pezzullo D. Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000;15:160-166.
94. Meredith DS, Losina E, Mahomed NN, Wright J, Katz JN. Factors predicting functional and radiographic outcomes after arthroscopic partial meniscectomy: a review of the literature. *Arthroscopy*. 2005;21:211-223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.10.003>
95. Meserve BB, Cleland JA, Boucher TR. A meta-analysis examining clinical test utilities for assessing meniscal injury. *Clin Rehabil*. 2008;22:143-161. <http://dx.doi.org/10.1177/0269215507080130>
96. Mithoefer K, McAdams T, Williams RJ, Kreuz PC, Mandelbaum BR. Clinical efficacy of the microfracture technique for articular cartilage repair in the knee: an evidence-based systematic analysis. *Am J Sports Med*. 2009;37:2053-2063. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508328414>
97. Moffet H, Richards CL, Malouin F, Bravo G, Paradis G. Early and intensive physiotherapy accelerates recovery postarthroscopic meniscectomy: results of a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75:415-426.
98. Morrissey MC, Goodwin PC, Klarneta M, McAuliffe TB, El-Zebdeh M, King JB. Factors related to early recovery rate after partial knee meniscectomy. *Orthopedics*. 2008;31:752.
99. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Herbert RD, Maher CG. Prognosis of conservatively managed anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Sports Med*. 2007;37:703-716.
100. O'Connor DP, Laughlin MS, Woods GW. Factors related to additional knee injuries after anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy*. 2005;21:431-438. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.12.004>
101. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Wojtys EM. Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction. *Clin Sports Med*. 2008;27:405-424, vii-ix. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.02.001>
102. Patel AA, Donegan D, Albert T. The 36-item short form. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15:126-134.
103. Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. Levels of Evidence. Available at: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=4590>. Accessed April 26, 2009.
104. Piriyaaprasarth P, Morris ME. Psychometric properties of measurement tools for quantifying knee joint position and movement: a systematic review. *Knee*. 2007;14:2-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2006.10.006>
105. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39:142-148.
106. Ramos J, Perrotta C, Badarotti G, Berenstein G. Interventions for preventing venous thromboembolism in adults undergoing knee arthroscopy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;CD005259. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD005259.pub3>
107. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther*. 2007;87:337-349. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060143>
108. Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, Dugas JR, Cain EL. Current concepts in the rehabilitation following articular cartilage repair procedures in the knee. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36:774-794. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2228>
109. Renstrom P, Johnson RJ. Anatomy and biomechanics of the menisci. *Clin Sports Med*. 1990;9:523-538.
110. Robertson A, Nutton RW, Keating JF. Dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:706-711. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.88B6.17448>
111. Rodrigo JJ, Steadman JR, Silliman JF, Fulstone HA. Improvement of full-thickness chondral defect healing in the human knee after debridement and microfracture using continuous passive motion. *Am J Knee Surg*. 1994;7:109-116.

112. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28:88-96.
113. Roos EM, Roos HP, Ryd L, Lohmander LS. Substantial disability 3 months after arthroscopic partial meniscectomy: A prospective study of patient-relevant outcomes. *Arthroscopy.* 2000;16:619-626. <http://dx.doi.org/10.1053/jars.2000.4818>
114. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. *J Strength Cond Res.* 2002;16:617-622.
115. Ryzewicz M, Peterson B, Siparsky PN, Bartz RL. The diagnosis of meniscus tears: the role of MRI and clinical examination. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:123-133. <http://dx.doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802fb9f3>
116. Sgaglione NA, Del Pizzo W, Fox JM, Friedman MJ. Critical analysis of knee ligament rating systems. *Am J Sports Med.* 1995;23:660-667.
117. Shapiro ET, Richmond JC, Rockett SE, McGrath MM, Donaldson WR. The use of a generic, patient-based health assessment (SF-36) for evaluation of patients with anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1996;24:196-200.
118. Shelbourne KD, Patel DV, Adsit WS, Porter DA. Rehabilitation after meniscal repair. *Clin Sports Med.* 1996;15:595-612.
119. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1166-1173.
120. Sole G, Hamren J, Milosavljevic S, Nicholson H, Sullivan SJ. Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88:626-631. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.02.006>
121. Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Kocher MS, Gill TJ, Rodkey WG. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up. *Arthroscopy.* 2003;19:477-484. <http://dx.doi.org/10.1053/jars.2003.50112>
122. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82:128-137.
123. Stiell IG, Greenberg GH, Wells GA, et al. Derivation of a decision rule for the use of radiography in acute knee injuries. *Ann Emerg Med.* 1995;26:405-413.
124. Stocker BD, Nyland JA, Caborn DN, Sternes R, Ray JM. Results of the Kentucky high school football knee injury survey. *J Ky Med Assoc.* 1997;95:458-464.
125. St-Pierre DM, Laforest S, Paradis S, et al. Isokinetic rehabilitation after arthroscopic meniscectomy. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1992;64:437-443.
126. Sturgill LP, Manal TJ, Snyder-Mackler L, et al. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion [abstract]. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38:A28-A29.
127. Szczodry M, Coyle CH, Kramer SJ, Smolinski P, Chu CR. Progressive chondrocyte death after impact injury indicates a need for chondroprotective therapy. *Am J Sports Med.* 2009;37:2318-2322. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509348840>
128. Tandogan RN, Taser O, Kayaalp A, et al. Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears: relationship with age, time from injury, and level of sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:262-270. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-003-0398-z>
129. Tanner SM, Dainty KN, Marx RG, Kirkley A. Knee-specific quality-of-life instruments: which ones measure symptoms and disabilities most important to patients? *Am J Sports Med.* 2007;35:1450-1458. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507301883>
130. Tay GH, Warriar SK, Marquis G. Indirect patella fractures following ACL reconstruction: a review. *Acta Orthop.* 2006;77:494-500. <http://dx.doi.org/10.1080/17453670610046451>
131. Theiler R, Stucki G, Schutz R, et al. Parametric and non-parametric measures in the assessment of knee and hip osteoarthritis: interobserver reliability and correlation with radiology. *Osteoarthritis Cartilage.* 1996;4:35-42.
132. Thomee P, Wahrborg P, Borjesson M, Thomee R, Eriksson BI, Karlsson J. Self-efficacy of knee function as a pre-operative predictor of outcome 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:118-127. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-007-0433-6>
133. Tsepis E, Vagenas G, Ristanis S, Georgoulis AD. Thigh muscle weakness in ACL-deficient knees persists without structured rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;450:211-218. <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.000022397798712.30>
134. Van Tongel A, Stuyck J, Bellemans J, Vandenuecker H. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective analysis of incidence, management and outcome. *Am J Sports Med.* 2007;35:1059-1063. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507299443>
135. Vervest AM, Maurer CA, Schamberg TG, de Bie RA, Bulstra SK. Effectiveness of physiotherapy after meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7:360-364.
136. Wasiak J, Clar C, Villanueva E. Autologous cartilage implantation for full thickness articular cartilage defects of the knee. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;3:CD003323. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD003323.pub2>
137. Widuchowski W, Widuchowski J, Trzaska T. Articular cartilage defects: study of 25,124 knee arthroscopies. *Knee.* 2007;14:177-182. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2007.02.001>
138. Williams RA, Morrissey MC, Brewster CE. The effect of electrical stimulation on quadriceps strength and thigh circumference in meniscectomy patients. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1986;8:143-146.
139. Williams SK, Amiel D, Ball ST, et al. Analysis of cartilage tissue on a cellular level in fresh osteochondral allograft retrievals. *Am J Sports Med.* 2007;35:2022-2032. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507305017>
140. World Health Organization. International Classification of Functioning DaHI. Geneva, Switzerland: 2001.
141. World Health Organization. International Classification of Functioning DaHRPI-. Geneva, Switzerland: 2005.
142. Wright RW. Knee injury outcomes measures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17:31-39.
143. Wright RW, Boyce RH, Michener T, Shyr Y, McCarty EC, Spindler KP. Radiographs are not useful in detecting arthroscopically confirmed mild chondral damage. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;442:245-251.
144. Wright RW, Preston E, Fleming BC, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008;21:225-234.

 **MORE INFORMATION**
WWW.JOSPT.ORG

정오

JOSPT 2010년 6월호에 실린 의료 실무서 “무릎 통증과 운동성 결함 : 반달연골 및 관절연골 병변” 내용 중 일부를 다음과 같이 수정하고자 합니다. 본 지침서의 검토자로 잘못 기재되어있는 “John Dewitt, DPT”의 이름을 A1쪽과 A31쪽의 Affiliations and Contacts에서 삭제하고자 합니다. A1쪽에 열거된 검토자 목록에 Matthew Briggs, DPT의 이름을 추가하고, A31쪽 Affiliations and Contacts에 Matthew Briggs, DPT, 조정자, Sports Physical Therapy Residency, The Ohio State University, Columbus, OH, matt.briggs@osumc.edu를 추가하고자 합니다. 이와 [www.jospt.org\(http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.0304\)](http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.0304)에서 확인 가능한 전자문서 버전에는 앞서 언급한 수정 사항들이 모두 적용되어있다. 이와 같은 오류로 번거로움을 자초한 점에 대해 사과 드리는 바입니다.

전 세계인들이 보는 저널에 당신의 글을 실을 수 있습니다

JOSPT는 채택된 원고 작가들에게 전 세계인을 독자로 얻을 수 있는 기회를 제공합니다. 현재 JOSPT는 다음 조직 구성원들에게 회원 혜택으로서 배급되고 있습니다.

- APTA's Orthopaedic and Sports Physical Therapy Sections
- SPA(Sports Physiotherapy Australia)Titled Members
- PA(Physio Austria)Sports Group
- BVMT-ABTM(Belgische Vereniging van Manueel Therapeuten-AssociationBelge des Thérapeutes Manuels)
- COFEERJ(Comitê de Fisioterapia Esportiva do Estado do Rio de Janeiro)
- CPA(Canadian Physiotherapy Association)Orthopaedic Division
- SOMTY(Suomen Ortopedisen Manuaalisen Terapian Yhdistys ry)
- DFAMT(German Feferal Association of Manual Therapists)
- HSSPT(Hellenic Scientific Society of Physiotherapy)Sports Injury Section
- ISCP(Irish Society of Chartered Physiotherapists)의 CPSEM(Chartered Physiotherapists in Sports and Exercise Medicine)과 CPMT(Chartered Physiotherapists in Manipulative Therapy)
- IPTS(Israeli Physiotherapy Society)

- AIFI(Associazione Italiana Fisioterapisti)의 특별 전문 그룹인 GTM(Gruppo di Terapi Manuale)
- NVMT(Nederlandse Vereniging Voor Manuele Therapie)
- Portuguese Association of Physiotherapists의 PSPG(Portuguese Sports Physiotherapy Group)
- SASP(South African Society of Physiotherapy)의 OMPTG(Orthopaedic Manipulative Physiotherapy Group)
- SSPA(Swiss Sports Physiotherapy Association)
- ATSP(Association of Turkish Sports Physiotherapists)

이뿐만 아니라, *JOSPT*는 미국을 비롯한 전 세계 1,400개 이상의 기관들에 있는 학생들과 교수진, 물리치료사들 및 내과의사들도 읽는 세계적인 저널입니다. www.jospt.org에서 작가들을 위한 지침 정보들을 검토하고, <http://mc.manuscriptcentral.com/jospt>에 원고를 제출하여 동료들로부터의 평가를 받을 수 있는 기회도 누리보십시오.



무릎 통증과 운동성 결함 : 반달연골 및 관절연골 병변

(Knee Pain and Mobility Impairments : Meniscal and
Articular Cartilage Lesions)

발행일 | 2018년 8월 1일

발행인 | 사) 대한물리치료사협회

발행처 | 사) 대한물리치료사협회 출판부

서울시 성동구 고산자로 253 다남매타워 404호(우 04709)

전화 | 02 - 598 - 6587

팩스 | 02 - 598 - 6589

I S B N | 979-11-89362-03-4

인쇄처 | 에듀팩토리

서울시 송파구 송파대로 201 테라타워 2차 A동 1424호(우 05854)

Tel 02 - 3442 - 0275 ~ 6

Fax 02 - 3442 - 0270

※ 불법복사는 지적재산을 훔치는 범죄행위입니다.

저작권법에 의하여 보호를 받는 저작물이므로 무단전재와 복제를 금하며, 이를 위반 시 법에 의해 처벌 받게 됩니다.
