

# 무릎의 안정성과 운동협응력 손상: 무릎인대염좌 2017년 수정판

(Knee Stability and Movement Coordination Impairments :  
Knee Ligament Sprain Revision 2017)



미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서  
J Orthop Sports Phys Ther, 2017;47(7):A1-A83, doi:10.2519/jospt.2017.0302



**무릎의 안정성과 운동협응력 손상 : 무릎인대염좌 2017년 수정판**

(Knee Stability and Movement Coordination Impairments : Knee Ligament Sprain Revision 2017)



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

# 무릎의 안정성과 운동협응력 손상 : 무릎인대염좌 2017년 수정판

(Knee Stability and Movement Coordination Impairments : Knee Ligament Sprain Revision 2017)

미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서

*J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(7):A1-A83. doi:10.2519/jospt.2017.0302

권고사항 요약 ..... 2

서론 ..... 7

방법 ..... 9

실무지침 : 손상/기능-기반 진단 ..... 14

실무지침 : 검사 ..... 34

실무지침 : 중재 ..... 45

AFFILIATIONS AND CONTACTS ..... 52

REFERENCES ..... 53

검토자 : Roy D. Altman, MD · Paul Beattie, PT, PhD · John DeWitt, DPT · James M. Elliott, PT, PhD · Amanda Ferland, DPT · G. Kelley Fitzgerald, PT, PhD · Sandra Kaplan, PT, PhD · David Killoran, PhD · Joanna Kvist, PT, PhD · Robert Marx, MD, MSc Leslie Torburn, DPT · James Zachazwowski, 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 Stability and Movement Coordination Impairments: Knee Ligament Sprain Revision 2017" 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, Wootaeck 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 요약(Summary of Recommendation)\*

### 진단 / 분류(Diagnosis / Classification)

- Ⓐ 물리치료사들은 부상 기전과 수동적 무릎 이완증(laxity), 관절 통증, 관절 삼출액(effusion), 운동협응력 손상에 대한 기록 및 신체검사 결과들을 바탕으로, 국제 세계 질병 분류 체계(International Classification Diseases [ICD])의 무릎 결인대의 과도긴장(strain) 또는 염좌(sprain)와 무릎 십자인대의 과도긴장(strain) 또는 염좌(sprain), 여러 무릎 구조들의 부상 항목, 관련 국제 기능성과 장애, 건강 분류 체계(International Classification of Functioning, Disability and Health [ICF]) 손상 기반 항목의 무릎 불안정성(b7150 단일 관절의 안정성(Stability of a single joint))과 운동협응력 손상(b7601 복합적인 수의운동조절(Control of complex voluntary movements))을 진단하여야 한다.

### 감별진단(Differential Diagnosis)

- Ⓑ 환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않거나 환자의 신체 기능 손상 정상화를 위한 중재들로는 환자의 증상이 해결되지 않을 경우, 임상전문가들은 심각한 병리학적 질환들과 관련된 진단적(diagnostic)분류를 의심하여야 한다.

### 검사 - 결과 측정 : 활동 제한 / 자기보고식 도구

#### (Examination - Outcome Measures : Activity Limitations and Self-reported Measures)

- Ⓑ 임상전문가들은 국제 무릎 기록 위원회 2000(International Knee Documentation Committee 2000 [IKDC 2000])주관적 무릎 설문도구나 무릎 부상 및 뼈관절염 결과 측정 도구(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score [KOOS])를 사용하여야 하며, 무릎의 증상 및 기능 평가를 위한 인증된 자기보고식(self-reported)결과 측정 도구들로서 Lysholm 척도를 사용할 수 있고, 무릎 인대 과도긴장(strain)부상과 연관된 참여 제한과 활동 제한, 신체적 손상 수준을 완화시키기 위한 중재법들을 수행하기 전과 수행한 후의 활동 수준 평가를 위해 Tegner 활동 척도(Tegner Activity Rating Scale) 또는 Marx 활동 평가 척도(Marx Activity Rating Scale)를 사용하여야 한다. 임상전문가들은 무릎 인대 과도긴장(strain)부상과 연관된 재부상에 대한 두려움을 완화시키기 위한 중재법들을 시작하기 전과 후에, 스포츠 활동 복귀에 방해가 될

수 있는 심리적 요인들을 평가하기 위한 인증된 자기보고식(self-reported)결과 측정 도구로서 앞십자인대-부상 후 스포츠 복귀(Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury [ACL-RSI])도구를 사용할 수 있다.

#### 검사 - 신체적 수행 능력 측정 도구(Examination - Physical Impairment Measures)

- ⓑ 임상전문가들은 통증과 기능, 장애에 관한 환자의 베이스라인 확인과 양측 비대칭 탐지, 무릎의 전반적인 기능 평가, 환자의 활동 복귀 준비 상태 확인, 치료 기간 중 환자의 상태에 나타나는 변화들 관찰을 위해 한쪽 다리로 점프하기 테스트(single-legged hop test)(예: 한쪽 다리로 멀리 뛰기(single hop for distance), 다리 교차하여 멀리 뛰기(crossover hop for distance), 세 번 점프하여 멀리 뛰기(triple hop for distance), 6m 점프하기 시간 측정 테스트(6-meter timed hop))와 같은 적절한 임상적 또는 실증실험을 수행하여야 한다.

#### 검사 - 신체적 손상 측정 도구(Examination - Physical Impairment Measures)

- ⓑ 치료 중에 있는 인대 과도긴장(strain)부상 환자를 평가할 때, 임상전문가들은 무릎 이완증(laxity) / 안정성, 다리 운동협응력, 넓적다리 근력, 무릎 삼출액(effusion), 무릎 관절 가동범위를 비롯한 환자의 신체 구조의 손상과 기능 평가 도구들을 사용하여야 한다.

#### 중재 - 지속적인 수동 운동(Interventions - Continuous Passive Motion)

- ⓒ 임상전문가들은 수술 직후의 기간 동안 지속적인 수동 운동을 통해 앞십자인대(anterior cruciate ligament [ACL])재건술(reconstruction)이후의 통증을 감소시킬 수 있다.

#### 중재 - 조기 체중부하(Interventions - Early Weight Bearing)

- ⓒ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들(수술 1주일 이내)에게 환자들이 견딜 수 있는 만큼의 조기 체중부하(weight-bearing)를 활용할 수 있다.

#### 중재 - 무릎 부목(Interventions - Knee Bracing)

- ⓒ 임상전문가들은 ACL 결함을 가진 환자들에게 기능성 무릎 부목을 사용할 수 있다.
- ⓓ 기능성 무릎 부목 사용을 지지하는 증거와 반대하는 증거가 모두 존재하는 만큼, 임상전문가

들은 환자가 선호하는 바를 이끌어내 ACL 재건술(reconstruction)이후 기능성 무릎 부목 사용 여부 결정을 뒷받침할 수 있도록 하여야 한다.

- ⓕ 임상전문가들은 급성(acute)뒤십자인대(posterior cruciate ligament [PCL])부상이나 극심한 안쪽 결인대(medial collateral ligament [MCL])부상, 뒤가쪽 모서리(posterolateral corner [PLC])부상 환자들에게 적합한 무릎 부목을 사용할 수 있다.

#### 중재 - 즉각적 vs. 지연적 가동술(Interventions - Immediate Versus Delayed Mobilization)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)이후, 관절의 가동범위 증가와 관절 통증 감소, 그리고 무릎 펌 가동범위 손실과 연관되는 물렁조직 주변 구조물들의 유해반응 위험 감소를 위해 즉각적인(수술 1주일 이내)가동술(mobilization)을 사용할 수 있다.

#### 중재 - 냉동치료(Interventions - Cryotherapy)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)직후, 수술 후 무릎 통증 감소를 위해 냉동치료(cryotherapy)를 사용할 수 있다.

#### 중재 - 지도 하의 재활(Interventions - Supervised Rehabilitation)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)이후 진료실 내에서 이루어지는 지도 하의 재활 프로그램의 일부로 운동 치료들을 사용할 수 있으며, 환자의 독립적인 프로그램 수행에 대한 교육을 제공함으로써 가정 기반 운동 프로그램의 진행을 지도할 수 있다.

#### 중재 - 운동치료(Interventions - Therapeutic Exercises)

- ⓐ 수술 4-6주 이내부터, 6-10개월 동안 매주 2-3회씩 체중부하(weight-bearing) 및 비체중부하(non weight-bearing)구심성 또는 원심성 운동들을 수행하여 ACL 재건 후 넓적다리 근력 및 기능적 수행 능력을 증가시킬 수 있다.

#### 중재 - 신경근 전기자극(Interventions - Neuromuscular Electrical Stimulation)

- ⓐ ACL 재건술(reconstruction)후 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 증가와 단기적인 기능 결과 향상을 목적으로 6-8주 정도에 걸친 근력 강화 운동과 함께 신경근 전기자극(neuromus-

cular electrical stimulation [NMES])치료를 수행할 수 있다.

### 중재 - 신경근 재교육(Interventions - Neuromuscular Re-education)

- ㉠ 신경근 재교육 훈련은 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 환자들을 위한 근력 강화 운동들에 접목하여 수행하여야 한다.

\* 이 권고사항들과 의료 실무지침들은 2016년 12월 이전에 출판이 승인된 과학적 문헌 자료에 기반을 둔다.



두문자어 목록

ACL : anterior cruciate Ligament, 앞십자인대  
 ACL-RSI : Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury, 앞십자인대 - 부상 후 스포츠 복귀  
 ADLs : activities of daily living, 일상생활 내 활동들  
 APTA : American Physical Therapy Association, 미국물리치료사협회  
 CI : confidence interval, 신뢰구간  
 CPG : clinical practice guideline, 물리치료 실무지침서  
 EQ-5D : EuroQoL-5 Dimensions  
 HRQoL : health-related quality of life, 건강 관련 삶의 질  
 ICC : intraclass correlation coefficient, 급내상관 계수  
 ICD : International Classification of Functioning, Disability, and Health, 국제 세계 질병 분류 체계  
 ICF : International Classification of Functioning, Disability and Health, 국제 기능과 장애, 건강 분류 체계  
 IKDC 2000 : International Knee Documentation, 국제 무릎 기록 위원회 2000 주관적 무릎 평가 형식  
 JOSPT : Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy  
 KOOS : Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score, 무릎 부상 및 뼈관절염 결과 측정 도구  
 KQoL-26 : Knee Quality of Life 26-item questionnaire, 무릎 관련 삶의 질 26개 항목 설문 도구  
 LCL : lateral collateral ligament, 가쪽 결인대  
 MCL : medial collateral ligament, 안쪽 결인대  
 MDC : minimal detectable change, 탐지 가능한 최소한의 변화 값  
 MRI : magnetic resonance imaging, 자기공명영상  
 NLR : negative likelihood ratio, 음성 우도비  
 NMES : neuromuscular electrical stimulation, 신경근 전기자극  
 OR : odds ratio, 교차비  
 PCL : posterior cruciate ligament, 뒤십자인대  
 PLR : positive likelihood ratio, 양성 우도비

PROs : patient-reported outcome, 환자의 자기보고식 결과  
 QoL : quality of life, 삶의 질  
 RCTs : randomized controlled trials, 무작위대조 실험  
 SANE : single assessment numeric evaluation, 단일 평가 수치 사정  
 SF-12 : Medical Outcomes Study 12-Item Short-Form, 의학적 결과 연구 12개 항목 축약형 건강 설문 도구  
 SF-36 : Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey, 의학적 결과 연구 36개 항목 축약형 건강 설문 도구  
 TSK-11 : Tampa Scale of Kinesiophobia, Tampa의 운동공포증 척도

## 서론(Introduction)

### 지침서의 목적(Aim of the Guidelines)

APTA(미국물리치료사협회)정형물리치료분과는 세계보건기구(World Health Organization [WHO])의 ICF에 따른 근골격계 손상을 가진 환자들의 정형물리치료분과적 물리치료 행위를 위한 증거 기반의 실무지침들을 제시하기 위해 지속적인 노력을 기울이고 있다.<sup>125</sup>

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 정형물리치료분과적 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 결과를 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 문헌을 검토하고 현재 학계에서 확인한 증거 상태에 따라 새로운 “무릎의 안정성 및 운동협응력 손상: 무릎인대 염좌” 물리치료 실무지침서(Clinical Practice Guidelines [CPG])를 개발할 해당분야 전문가들을 지정하였다. CPG 수정판은 기존의 지침서가 출간된 2009년 이후에 확인된 증거들에 대한 간결한 요약은 제공하고 새로운 권고사항들을 고안하거나 이전에 제시되었던 권고사항들을 수정하여 증거 기반의 실무를 지지하는데 그 목표를 두었다. 본 수정판의 저자들은, ICF 분류와 관련된 이전 지침서 개발 때와 같은 방식으로, 체계적 고찰 전문 연구 자료 관리자들과 함께 작업하며 2008년 이후에 출간된 무릎의 불안정성과 인대 부상들과 관련된 자료들의 개념들에 대한 체계적 검색을 수행하였다.<sup>70</sup> 2008년에서 2016년 12월 사이에 출간된 자료 검색에 사용된 데이터베이스들은 간략하게 MEDLINE(PubMed, 2008년 이후), Scopus(Elsevier, 2008년 이후), CINAHL(EBSCO, 2008년 이후), SPORTSdiscus(EBSCO, 2008년 이후), Cochran Library(Wiley, 2008년 이후)로 요약할 수 있다.(모든 검색 전략들과 검색 일자 및 결과들에 대한 정보는 [www.orthopt.org](http://www.orthopt.org)에서 확인 가능한 APPENDIX A와 APPENDIX B를 참조하시오.)

저자들은 자료들의 연관 관계들을 확인하고 APTA 정형물리치료분과로부터의 이익충돌 양식 제출을 포함한 분쟁 관리 계획을 수립하였다. 검토자 중 일원이 저술한 글은 당사자가 아닌 다른 검토자가 맡도록 하였다. CPG개발 훈련에 필요한 이동 및 경비들에 대한 자금이 CPG 개발팀에 지원되었다. CPG 개발팀은 편집의 독립성을 유지하였다.

권고사항들에 기여한 글들은 무릎의 안정성 및 운동협응력 손상/무릎인대 과도긴장(strain)부상 성인 환자들을 위한 물리치료사의 임상적 결정에 관련된 증거 확인을 목적으로 명시된 포함 기준 및 제외 기준을 바탕으로 검토되었다. 두 명의 CPG 개발팀원이 각 글의 제목과 초록을 검토하여 검토 대상 포함 여부를 결정하였다(포함 기준 및 제외기준에 대한 정보는 [www.orthopt.org](http://www.orthopt.org)에서 확인 가능한 APPENDIX C를 참조하시오). 검토 대상 선정이 끝나면, 비슷한 방식으로 글의 전문을 검토하여 권고사항에 기여할 만한 글들을 최종 결정한다. 검토 팀 내에서 해결되지 못한 불일치 사항들에 대한 결정 권한은 팀장(D.S.L.)에게 부여되었다([www.orthopt.org](http://www.orthopt.org)에서 확인 가능한 APPENDIX D에서는 포함된 자료들에 대한 플로우 차트를, APPENDIX E에서는 권고사항에 포함된 글들을 주제별로 확인할 수 있다). 선택된 관련 주제들 중 권고사항 개발에는 적합하지 않았던 충격파치료(shockwave therapy)와 주사 치료, 영상진단에 대한 글들은 체계적 고찰 과정

의 대상에서 제외되었으며 플로우 차트(flow chart)에도 포함 되지 않았다. 본 CPG에 언급된 증거들을 정리한 표는 APTA 웹사이트(www.orthopt.org)내 정형물리치료분과 섹션의 CPG 페이지에서 확인할 수 있다.

본 지침서는 2016년 12월까지 발표된 문헌 자료들을 바탕으로 2017년 출간되었다. 새로운 증거가 확인될 시, 본 지침서는 2021년, 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 Centre for Evidence-Based Medicine, 옥스포드, 영국이 제시한 진단적(diagnostic), 전향적(prospective), 치료적(therapeutic) 연구 기준에 따라 분류되었다.<sup>91</sup> 두 명으로 구성된 세 팀들에서 각 검토자들이 비관적 검토 도구를 사용하여 독립적으로 증거 수준을 분류하고 각 글의 질을 평가하였다. 증거 표와 증거 수준 분류에 사용된 절차들에 대한 세부적인 사항은 APPENDIX F 와 G(www.orthopt.org에서 확인 가능)에서 확인할 수 있다. 최신 증거는 가장 높은 수준의 증거부터 낮은 수준의 차례로 정리되었다. 아래 표는 등급 분류의 기준과 세부사항들을 요약한 것이다.

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(prospective)연구들, 무작위대조실험들(예: 상대적으로 약 한 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)

권고사항들을 뒷받침하는 증거의 강도(strength)는 본 지침서의 이전 버전에 적용된 방법들과 아래에 제시된 방법들에 따라 평가되었다. 각 팀은 연구들이 얼마나 직접적으로 의문 사항 및 무릎의 안정성 및 운동협응력 손상/무릎인대 염좌 부상 개체군에 대한 문제를 다루었는지를 비롯하여 증거의 강도에 따라 권고사항들을 구성하였다. 저자들은 증거 량의 제한 및 강점, 그리고 테스트 및 중재법들이 가지는 건강상의 이익과 부작용, 위험들을 고려하여 권고사항들을 작성하였다.

권고 사항 등급 기준 (GRADES OF RECOMMENDATIONS BASED ON)		증거의 강도 (STRENGTH OF EVIDENCE)
A	강한 증거 (Strong evidence)	권고사항을 뒷받침하는 수준 I 연구들에서 우세한 경향 and/or 또는 수준 II 연구들을 포함하여 우세한 경향을 보이는 경우. 수준 I 연구가 최소한 한 건은 포함되어 있어야 한다
B	적당한 증거 (Moderate evidence)	권고사항을 뒷받침하는 한 건의 질 높은 무작위대조실험 and/or 수준 II 연구들에서 우세한 경향을 보이는 경우
C	약한 증거 (Weak evidence)	해당분야 전문가들의 의견 일치 진술을 포함하는 권고사항을 뒷받침하는 하나의 수준 II 연구 또는 수준 III 및 IV 연구들의 우세
D	상충되는 증거 (Conflicting evidence)	해당 주제에 관한 상대적으로 높은 수준의 연구들이 그들의 결론에 동의하지 않는 경우. 권고사항이 해당 상충 연구들을 기반으로 한다.
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

**지침서 검토 절차 및 인증(Guideline Review Process and Validation)**

무릎 인대 부상 관리 및 재활 전문가들로서 인정된 검토자들이 CPG 초안의 완전성과 정확성, 그리고 질화에 대한 유효 증거들을 완전히 보여주고 있는지를 검토하였다. 전문적인 검토자의 모든 코멘트, 제안 또는 피드백은 알맞은 수정을 고려하기 위해 저자와 편집자에게 전달되었다. 지침서 초안은 공개적인 의견수렴과 검토를 위해 [www.orthopt.org](http://www.orthopt.org)에 게시되었었으며, 이 게시물에 대한 통고는 APTA 정형물리치료분과 구성원들에게 전송되었다. 또한, 청구검토자(claims reviewers) 나 의학적 코딩 전문가들(medical coding experts), 학문 교육자들(academic educators), 임상적 교육자들(clinical educators), 내과전문의들(physician specialists), 연구원들(researchers)과 같은 외부 이해관계자들과 소비자/환자 대표들도 본 지침서를 검토하였다. 저자와 편집자들은 전문 검토자들과 대중, 소비자/환자 대표자들로부터의 모든 의견과 제안, 피드백들을 확인하여 그를 바탕으로 내용 수정을 수행하였다. 지침서 개발법과 정책, 수행 절차들은 최소 1년에 한 번씩은 APTA 정형물리치료분과의 ICF 기반 의료 실무지침서 자문위원회의 검토를 받았다. 이 자문위원회에는 소비자/ 환자 대표들과 외부 이해관계자들, 물리치료 실무지침 방법론 전문가들이 포함되어있었다.

## 보급 및 수행 도구(Dissemination and Implementation Tools)

본 지침서는 *JOSPT*(*Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*)에 수록되는 것뿐만 아니라 누구나 접근할 수 있는 APTA 웹사이트의 *JOSPT*와 정형물리 치료분과 섹션 모두의 CPG 영역에 게시될 예정이며, Agency for Healthcare Research and Quality 웹사이트([www.guideline.gov](http://www.guideline.gov))에도 누구나 접근 가능한 자료로서 제출될 예정이다. 환자들과 임상전문가, 교육자, 지급자(payer), 정책 입안자(policy maker), 연구원들 모두가 이용할 수 있도록 공개될 예정인 수행 도구들과 관련 수행 전략들은 표에 정리되어 있다.

## 분류(Classification)

무릎의 안정성 및 운동협응력 손상들과 연관되는 질환 및 주요 ICD-10 코드로 S83.4 무릎의(정강뼈(종아리뼈)곁인대 염좌(Sprain and strain involving(fibular)(tibial)collateral ligament of knee), S83.5 무릎의(앞쪽)(뒤쪽)십자인대 염좌(Sprain and strain involving(anterior)(posterior)cruciate ligament of knee), S83.7 무릎의 여러 구조 부상, (곁)(십자)인대들과(가쪽)(안쪽)반달연골의 부상(Injury to multiple structures of knee, Injury to(lateral)(medial)meniscus in combination with(collateral)(cruciate ligaments)을 들 수 있다.

앞서 언급한 주요 ICD-10 질환들과 연관되는 주요 ICF 신체 기능 코드들에는 b7150 단일 관절의 안정성(Stability of a single joint)과 b7601 복합적인 수의운동조절(Control of complex voluntary movements)가 있다.

무릎의 안정성 및 운동협응력 손상과 연관되는 주요 ICF 신체 구조 코드들로는 s75011 무릎 관절(Knee joint), s75002 넓적다리 근육(Muscles of thigh), s75012 아래쪽 다리 근육(Muscles of lower leg), s75018 무릎 인대(ligaments of the knee)로 명시되는 아래쪽 다리 구조(Structure of lower leg)를 들 수 있다.

무릎 안정성 및 운동협응력 손상과 연관되는 주요 ICF 활동 및 참여 코드들로는 d2302 일상 동작 완수(completing the daily routine), d4558 걷거나 뛰는 동안 방향이 변경된 움직임(Moving around, specified as direction changes while walking or running)이 있다.

종합적인 코드 목록은 이전 버전의 지침서에서 확인할 수 있다.<sup>70</sup>

### 지침서의 구성(Organization of the Guideline)

각 주제별로, 2010년판 지침서로부터의 권고사항 요약 내용과 증거의 등급에 대한 설명을 제시한 다음, 상응하는 증거 수준을 가지는 최근 문헌 자료들을 종합하여 설명하였다. 각 주제의 결론은 2017년 권고사항 요약 내용 및 최신화된 증거 등급과 함께 제시된다.

**표 1** 본 의료 실무지침서의 보급 및 실행을 지원하기 위한 계획 전략들 및 도구들  
(Planned Strategies and Tools to Support the Dissemination and Implementation of this Clinical Practice Guideline)

도구(Tools)	전략(Strategy)
“환자들을 위한 관점”(“Perspectives for Patients “환자들을 위한 관점”(“Perspectives for Patients”) 환자/고객들과 의료진을 위한 지침 내용 기반의 운동들의 모바일 앱(Mobile app of guideline-based exercises for patients/clients and health care practitioners) 임상전문가의 빠른 레퍼런스 가이드(Clinician’s quick-reference guide) 읽어 마땅한 계속적 교육 단위들(Read-for-credit continuing educations units) 웨비나: 의료진을 위한 교육 정보 제공(Educational webinars for health care practitioner) 모바일 또는 웹 기반의 앱으로 확인 가능한 의료진 훈련 지침(Mobile and web-based app of guideline for training of health care practitioners) 국립 물리치료 결과 데이터 등록소(Physical Therapy National Outcomes Data Registry) 논리적인 관찰 식별자 이름 및 코드 매핑(Logical Observation Identifiers Names and Codes mapping) 영어 외 다른 언어로 된 지침서 및 지침 수행 도구들(Non-English versions of the guidelines and guideline implementation tools)	환자지향적 지침서 요약 본. www.jospt.org와 www.orthopt.org에서 확인 가능 www.orthopt.org와 www.jospt.org를 통한 앱 마케팅 및 유통 지침서의 권고사항 내용 요약. www.orthopt.,org에서 확인 가능 JOSPT를 통해 제공되는 물리치료사 및 선수 트레이너를 위한 계속적인 교육 단위들 실무자들을 위한 지침내용 기반의 교육 내용. www.orthopt. org에서 확인 가능 www.orthopt.org와 www.jospt.org를 통한 앱 마케팅 및 유통 일반적인 머리 및 목 부위의 근골격계 질환들에 대한 데이터의 계속적 사용 지원 머리와 목 부위에 대한 최소한의 데이터세트와 상응하는 논리적 관찰 식별자 이름 및 코드. www.orthopt.org에서 확인 가능 JOSPT의 국제적 파트너들과 전 세계 독자들을 위해 www.jospt.org 통해 번역된 지침 및 도구들의 개발 및 유통

## 실무지침(Clinical Guidelines)

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

#### 발병률(Incidence)

##### 2010년 요약(2010 Summary)

미국에서는 매년 80,000건에서 250,000건의 ACL 부상이 발생하며, ACL 재건술(reconstruction)은 미국에서 여섯 번째로 가장 많이 수행되는 정형물리치료분과 치료술로서 그 연간 수행 횟수가 약 100,000회에 달한다. 전체 ACL 부상 중 약 70%가 비접촉성(noncontact)이며 30%는 접촉성(contact)부상들이다. PCL 부상은 전체 무릎인대 부상 발생률의 0.65%에서 44%를 차지한다. PCL 부상의 가장 일반적인 원인들로 교통사고와 운동 경기를 들 수 있다. 안쪽(정강뼈(경골, tibia)) MCL 병변은 전체 운동 부상의 7.9%를 차지한다. 가쪽(종아리뼈)옆인대(lateral(fibular)ligament [LCL])부상은 무릎인대 부상 중 가장 드물게 나타나는 부상으로서 4%에 불과한 발병률을 가진다. 가장 흔히 나타나는 다중 인대 무릎 부상 두 가지로 MCL과 ACL, 뒤가쪽 모서리(PLC)와 ACL 또는 PCL을 들 수 있다. 무릎인대 부상들에 대한 종합적인 설명은 2010년 지침서에 수록되어 있다.<sup>70</sup>

#### ■ 최신 증거(Evidence Update)

- ① ACL 부상 및 수술에 대한 체계적 고찰은, 각기 다른 국적을 가진 국내 거주 개체군의 연간 발병률이 0.01%에서 0.05%(중간 값 0.03%)에 달하며, 매년 100,000명 중 8명에서 52명(중앙 값, 매년 10,000명 중 32명꼴)이 부상을 당한다는 통계적 결과를 보고하였다.<sup>78</sup> 군인과 전문 운동 선수들에게서 훨씬 더 높은 발병률이 확인되었으며, 아마추어 운동 선수들의 발병률은 일반 국내 거주 개체군의 발병률보다 적당히 더 높은 수준인 것으로 나타났다.<sup>78</sup>
- ① 이차 ACL 부상의 발생률에 대한 관심도가 점점 높아지고 있다. Wigiines et al<sup>12,3</sup>의 메타분석으로 수행된 체계적 고찰은 이차 ACL 부상의 전반적인 발생률이 15%(동측 ACL 이식부(graft)의 부상 8%, 반대쪽 ACL의 부상 7%)라 보고하였다. 25세 이하의 환자들의 이차 ACL 부상률은 21%였다. 스포츠 활동으로 복귀한 25세 이하의 운동 선수들의 이차 ACL 부상률은 23%였다.
- ① 체계적 고찰과 메타분석을 통해 전반적인 ACL 발생률을 확인한 Gornitzky et al<sup>39</sup>은, 미국 고등학교 운동 선수들이 1000번의 운동 참여(부상의 위험에 노출되는 횟수)를 통해 0.062회의 부상을 입는 것으로 나타났음을 보고하였다. 실제로 ACL 부상이 발생하는 횟수는 여학생보다 남학생들에게서 더 높게 나타남에도 불구하고, 상대적인 부상 위험률은 여학생 선수들에게서 더 높게 나타났다(운동에 노출될 때마다 1.57회의 부상 위험). 여학생 선수들의 경우, 시

즌 당 부상 위험 수준(시즌 별 노출 횟수에 따른 부상 발생률)이 가장 높은 경기 종목은 축구(1.11%)와 농구(0.88%), 라크로스(0.53%)인 것으로 나타났다. 남학생 선수들의 경우에는, 미식축구(0.80%)와 라크로스(0.44%), 축구(0.33%)가 시즌 당 부상 위험 수준이 가장 높은 경기 종목들이었다.

- ㉓ 중기적(intermediate)추적 연구(follow-up study)들을 통해 확인된 동측 ACL 이식부(graft)파열(rupture)발생률은 3%에서 9%, 반대쪽 ACL 부상 발생률은 3%에서 20.5%에 달하는 것으로 확인되었다<sup>88, 126</sup> ACL 재건술(reconstruction)을 받은 후 스포츠로 복귀한 여성 선수들이 24개월 이내에 ACL 부상을 입을 확률은 같은 여성 대조군에 비해 4.5배나 더 높다.<sup>87, 88</sup> ACL 재건술(reconstruction)후 최소 5년 동안 수행된 추적 연구(follow-up study)들에 대한 체계적 고찰 결과, 동측 ACL 이식부(graft)파열(rupture)발생률은 1.8%에서 10.4%(통합 5.8%)이고, 반대쪽 ACL 부상 발생률은 8.2%에서 16.0%(통합 11.8%)인 것으로 나타났다.<sup>127</sup>
- ㉔ Webster et al<sup>122</sup>의 사례 조절 연구에서 확인된 ACL 이식부(graft)(동측)의 이차 ACL 부상발생률은 4.5%였으며, 반대쪽 ACL의 이차 ACL 부상발생률은 7.5%였다. 이차 ACL 부상 발생률은 동측 이식부 파열(rupture)에 대해 6.3의 교차비(odds ratio [OR])를 나타내고 반대쪽ACL 부상에 대해 3.1의 OR을 나타낸 20세 미만의 일차 수술(한쪽 무릎에 29%)환자들에게서 가장 높은 것으로 확인되었다. 커팅(cutting)과 피버팅(pivoting)을 포함하는 고위험 스포츠 활동들로의 복귀는 동측 이식부(graft)파열(rupture)부상 발생 가능성을 3.9배, 반대쪽 ACL 파열(rupture)은 4.9배 높이는 것으로 확인되었다.
- ㉕ 스웨덴에서 수행된 개체군 기반의 역학적(epidemiologic)연구에서는, 21세에서 30세에 해당하는 청년들의 ACL 부상 발생률이 가장 높은 것으로 확인되었다(100,000명 중 225명 부상, 95% 신뢰구간 [CI]: 220, 229).<sup>85</sup> 그러나 11세에서 20세에 해당하는 여학생들의 부상률이 동년배 남학생들에 비해 높은 것으로 나타났다(100,000명 중 144명 부상, 95% CI: 140, 147).<sup>85</sup>
- ㉖ 미국인 개체군 기반의 역학적(epidemiologic)연구에서는 연간 100,000명 중 68.6명꼴의 전반적인 ACL 파열(rupture)부상 정정발생률(overall adjusted incidence rate)이 확인되었다.<sup>103</sup> 여성(100,000명 중 55.3명)보다 남성의 부상 발생률이 더 높았다(100,000명 중 81.7명). 가장 높은 부상률은 19세에서 25세의 젊은 남성 층에서 확인되었다(연간 100,000명 중 241.0명). 여성의 경우, 14세에서 18세의 연령층이 가장 높은 부상 발생률을 가지는 것으로 확인되었다(연간 100,000명 중 227.6명).
- ㉗ 9가지 종목에서 뛰고 있는 고등학생 운동선수들을 대상으로 수행된 역학적(epidemiologic)연구 결과, 100,000번의 운동 노출 당 6.5회의 전반적인 ACL 부상이 확인되었다.<sup>57</sup> 연습 경기에 대한 실전 경기의 상대적인 부상률의 비는 7.3(95% CI: 6.1, 8.7)으로 나타났다. 성별에 따른 비교가 가능한 스포츠 종목에 소속된 남성 선수들에 대한 여성 선수들의 상대적인 부상률 비는 3.4(95% CI: 2.6, 4.5)로 나타났다. 여성 선수들과 남성 선수들이 가지는 연습 경기에 대

한 실전 경기의 상대적인 ACL 부상률의 비는 각각 8.8과 6.5였다.

- ㉓ 전미대학경기협회 부상감사체계의 2004-2005년부터 2012-2014년까지의 최신 데이터에 따르면, 여성 선수들의 ACL 부상 중 60%, 남성 선수들의 ACL 부상 중 59%가 비접촉성(noncontact)부상인 것으로 나타난다.<sup>2</sup> 여성 선수들의 경우, 1000번의 운동 노출 당 부상률은 0.02(아이스하키)에서 0.24(체조)에 달하였다. 남성 선수들의 1000번의 운동 노출 당 부상률은 0.02(농구)에서 0.17(미식축구)에 달하였다.
- ㉔ 한 기술적 역학(epidemiologic)연구를 통해, ACL 재건술(reconstruction)수행 횟수가 1994년 86,687회(연간 100,000명 중 32.9명꼴)에서 2006년 129,836회(연간 100,000명 중 43.5명꼴)로 증가한 것으로 확인되었다.<sup>73</sup> 여성의 경우, 연간 발병률이 100,000명당 10.36명에서 18.06명으로 증가하였으며, 남성의 발병률도 연간 100,000명당 22.58명에서 25.42명으로 증가하였다. 재건술(reconstruction)수행 횟수는 20세 미만인 환자들(연간 100,000명당 12.22명에서 17.97명으로 증가)과 40세 이상의 환자들(연간 100,000명당 1.65명에서 7.57명으로 증가)에서 증가한 것으로 나타났다.
- ㉕ Roach et al<sup>99</sup>은 기술적 역학(epidemiologic)연구를 통해 군대의 간부 후보생들을 대상으로 MCL 부상 발생률을 확인하였다. 128건의 부상 중 89%가 남성 환자들, 11%가 여성 환자들에게 발생하였다. 전반적인 발생률은 연간 1000명당 7.27명꼴로 나타났다. 대학생 운동선수들에게서 집계된 전반적인 발생률은 연간 1000명당 10.14명꼴, 1000번의 운동 노출 당 0.11회의 부상 수준으로 확인되었다. 교내 선수들의 부상 발생률은 1000번의 운동 노출당 0.07회였다.

#### 2017년 요약(2017 Summary)

ACL과 MCL 부상 발생률은 신체적으로 활동적인 사람들에게서 높게 나타난다. 성별에 따른 비교가 가능한 종목들의 경우, 동년배의 남성 선수들보다 여성 선수들에게서 ACL 부상률이 높은 수준으로 유지되며, 발생하는 부상의 대부분이 비접촉성(noncontact)부상들이므로 나타난다. 동측과 반대쪽 무릎에 발생하는 이차 ACL 부상률은 수술 이후부터 점차적으로 상승하며, 스포츠 활동으로 복귀한 젊은 여성 선수들이 특히 더 이차 부상에 취약한 것으로 나타난다. PCL이나 PLC 부상 발생률에 대한 새로운 데이터는 확보되지 않았다.

## 병리해부학적 특징(Pathoanatomical Features)

### 2010년 요약(2010 Summary)

비접촉성(noncontact)ACL 부상은 무릎을 완전히 혹은 거의 완전히 편 상태에서 뒤넙다리근(hamstring)의 수축도는 감소하고 네갈래근(사두근, quadriceps)의 수축은 과도하게 이루어지는 감속 및 가속 동작 수행 시 발생하기 쉽다.<sup>107</sup> 체중부하(weight-bearing)감속 활동 수행 중 무릎의 내회전과 함께 네갈래근(사두근, quadriceps)의 힘이 작용하거나, 외반 부하주기(valgus load)와 무릎의 내회전이 결합될 때, 무릎의 과도한 외반 부하주기(valgus load)가 가해질 때에 앞십자인대가 부담해야 하는 부하주기의 크기가 커진다.<sup>107</sup>

PCL 부상의 가장 흔한 부상 기전으로 “대시보드(dashboard) / 앞정강뼈 충격 부상(anterior tibial blow injury)”(38.5%)을 들 수 있으며, 그 다음으로는 발바닥 굽힘 상태에서 동측 무릎으로 떨어지는 낙상 사고(24.6%)를 들 수 있고, 마지막으로 갑작스럽고 과격한 무릎관절 젓힘(hyper-extension)(11.9%)을 들 수 있다.<sup>105</sup>

MCL 부상의 대다수가 급작스럽게 무릎에 적용되는 외반 회전력(valgus torque)과 관련된다.<sup>95</sup> 이 회전력은 발이 지면에 닿아있는 상태에서 무릎의 가쪽 측면에 직접적인 충격이 가해질 때 주로 발생한다.<sup>54</sup> LCL은 내반력(varus force)저항에 있어 가장 중요한 역할을 가지는 구조로서, 특히 0°에서 30°로 굽힌 상태인 무릎의 외회전을 제한하는 역할을 가진다.<sup>45</sup>

PLC 단독 부상은 무릎을 완전히 혹은 거의 완전히 편 상태에서 뒤가쪽을 향하는 힘에 의해 발생할 수 있다. 이 힘은 안쪽 근위 정강뼈(경골, tibia)를 향하는 힘으로서, 이미 편 상태인 무릎을 젓힘 또는 안쪽으로 굽은 상태로 밀어 넣는 작용을 한다. PLC 복합 손상은, 무릎 젓힘이나 외회전, 안쪽 굽이 회전(varus rotation), 즉, 무릎 완전 탈구나, 굽힘 상태 및 외회전 상태인 무릎이 정강뼈(경골, tibia)가 있는 뒤쪽을 향하는 힘을 받음으로써 발생할 수 있다.<sup>11, 74, 98</sup>

### ■ 최신 증거 및 2017년 요약 (Evidence Update and 2017 Summary)

ACL 재건술(reconstruction)레지스트리 두 곳(NorwegianKnee Ligament Registry와 Kaiser Permanente ACLR Registry)에 대한 검토를 통해 무릎인대 부상들의 스포츠 특정적 양상들이 확인되었다.<sup>41</sup> ACL 재건술(reconstruction)원인 중 3분의 1을 차지한 축구가 다른 모든 스포츠 종목들에 대한 레퍼런스 스포츠로 적용되었다. 스키로 인한 부상들의 경우, ACL 단독 부상이 발생할 확률은 1.13배(95% CI: 1.01, 1.27), PCL 부상으로 발생할 확률은 두 배, MCL과 다중 인대 부상으로 발생할 확률은 거의 두 배 가까이 더 높은 것으로 나타났다.<sup>41</sup>

## 임상적 과정(Clinical Course)

### 2010년 요약(2010 Summary)

요약 내용은 2017년의 지침서에 처음으로 수록되었다.

#### ■ 최신 증거(Evidence Update)

##### 결과(Outcomes)

- ① Smith et al<sup>110</sup>은 ACL 부상 후 조기 수술과 지연적 수술의 결과를 비교한 결과, 무릎 이완증(laxity)이나 불안정성, 가동범위, 근력, 환자의 자기보고 결과(PROs), 임상전문가가 보고한 결과, 스포츠 복귀 수준, 또는 수술 후 합병증 등의 항목들에 대해 통계학적으로 의미 있는 그룹 간의 격차가 없었다고 보고하였다.
- ① Frobell과 그의 동료들<sup>30</sup>은 무작위대조실험(Randomized Controlled Trials [RTC])을 통해 구조적 재활 및 조기 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들과 지연적 ACL 재건술(reconstruction)선택권과 구조적 재활 치료를 받은 환자들을 비교하였다. 2년 뒤에 측정된 KOOS 하위척도들과 의학적 결과 연구-36개 항목 축약형 건강 설문 도구(Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey [SF-36]), Tegner 활동 척도 결과와 베이스라인 결과 간의 평균 격차가 비슷한 수준인 것으로 보고되었다. 5년간의 추적 연구(follow-up study)에서도 유사한 결과들이 확인되었다. 수술 받은 쪽 무릎의 방사선 검사 상 나타나는 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)발병 소견이나 활동 수준, PROs 결과에서 두 그룹 간의 격차가 관찰되지 않았기 때문이다.
- ① 체계적 고찰을 통해 네갈래근(사두근, quadriceps)자가이식(autograft)ACL 재건술(reconstruction)의 결과를 평가한 Mulford et al<sup>81</sup>은, 4건의 비교 연구에서 네갈래근(사두근, quadriceps)힘줄과 뒤넙다리근(hamstring)힘줄, 뼈-무릎 힘줄-뼈 자가이식(autograft)ACL 재건술(reconstruction)모두 인대 안정성 테스트와 PROs에서 비슷한 결과들을 나타냈다고 보고하였다.
- ① 다중인대 무릎 부상들을 입은 환자들을 대상으로 한 MCL 봉합(repair)및 복원술(reconstruction)과 같은 수술적 관리법에 대한 체계적 고찰을 통해 여러 결과 변수들이 검사되었다.<sup>64</sup> 세 건의 연구에서 MCL 봉합술(repair)이후 외반 테스트(valgus testing)를 수행한 결과 무릎의 안정성이 확인되는 경우가 70%에서 100%에 달하였으며, 다섯 건의 연구에서 확인한 MCL 봉합술(repair)환자들의 평균 Lysholm 점수는 79점에서 90점(100점 만점), 네 건의 연구에서 확인한 MCL 봉합술(repair)환자들의 평균 Tegner 점수는 3.8점에서 4.7점(10점 만점)이었다. MCL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의 경우, 세 건의 연구에서 수행한 바깥굽음 테스트

트에서 무릎의 안정성이 확인되는 경우가 67%에서 100%에 달하였으며, 두 건의 연구에서 확인된 평균 Lysholm 점수는 91점, 두 건의 연구에서 확인된 평균 Tegner 점수는 5.3점에서 5.7점이었다.

- ③ 체계적 고찰을 수행한 Magnussen et al<sup>72</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 최소 10년 후의 PROs 측정 결과 값들을 보고하였다. 그들은 Lysholm에서  $91.7 \pm 11.2$ 점(6건의 연구), IKDC 2000에서  $84.2\% \pm 15.5\%$ (5건의 연구), Cincinnati 무릎 평가 척도(Cincinnati Knee Rating Scale)점수에서  $87.4 \pm 14.4$ (100점 만점)(3건의 연구), 그리고 Tegner 점수에서 5.1점(8건의 연구)의 평균  $\pm$  SD 점수들을 확인하였다.
- ③ Pujol et al<sup>94</sup>은 ACL 부분 손상의 성질을 주제로 한 12건의 연구를 검토하는 체계적 고찰을 수행하였다. 그 결과, 수술 전 Lachman 테스트가 49.7%의 사례에서 양성 결과를 얻어 낸 반면, 수술 전 pivot shift 테스트는 모든 사례에서 음성 결과를 얻어낸 것으로 확인되었다. 사후 관찰 시(평균 5.2년), Lachman 테스트는 47.6%의 사례에서 양성 결과를 얻어냈으며, pivot shift 테스트는 사례들의 4분의 1 이상(26.3%)에서 양성 결과를 얻었다. 50% 이상의 환자들이 계속해서 통증을 호소하는 것으로 확인되었으나, 부상 전의 스포츠 수준을 회복하고 만족스러운 무릎 기능 점수(평균 Lysholm 점수, 88.4 / 100점)를 나타내는 환자들의 비율도 55%에 달하였다.
- ③ ACL-PCL-PLC 복합 손상들의 수술적 관리에 대한 체계적 고찰을 통해 여러 결과 변수들에 대한 검사가 이루어졌다.<sup>16</sup> 95명의 환자 모두가 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 상태였고, 그들 중 72명은 PLC 재건술(reconstruction)을, 그 72명 중 62명은 PCL 재건술(reconstruction)도 받은 상태였다. 14명의 PCL 부상 환자들은 비수술적인 방법으로 치료되었고, 9명은 해부학적 치료를 제공받았다. PCL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들 중 88%가 객관적인 IKDC(IKDC A / B)에서 훌륭한 / 좋은 등급으로 평가되었다. 해부학적 PCL 봉합술(repair)을 받은 환자들 중 훌륭한 / 좋은 등급으로 평가된 환자는 33%에 불과하였다. 비수술적 PLC 치료 환자들은 평균 80.5%의 IKDC 2000점수를 나타냈다.
- ③ Geeslin et al<sup>34</sup>과 Moulton et al<sup>79</sup>은 체계적 고찰을 통해 급성(acute) 및 만성(chronic) PLC 부상에 따른 결과들을 보고하였다. 급성(acute) PCL 부상에 대한 조기 수술적 중재를 받은 환자들의 경우, 수술 후 평균 87.5점에서 90.3점(100점 만점)에 달하는 Lysholm 점수와 78.1%에서 91.3%에 달하는 IKDC 2000점수를 나타냈다. 게다가, 내반 부하주기(varus load) 검사 결과들을 바탕으로 측정된 전반적인 성공률이 81%에 달하였다. 수술 치료를 받은 만성(chronic) PLC 부상 환자들의 경우, 수술 후 평균 Lysholm 점수는 65.5점에서 91.8점, 평균 IKDC 2000 점수는 62.6%에서 86.0%인 것으로 나타났다. 덧붙여, 내반 부하 검사 결과들을 바탕으로 90%의 환자들이 성공 사례로 분류되었다.
- ③ Rochecongar et al<sup>100</sup>은 ACL 혹은 PCL과 PCL의 복합 손상들을 주제로 체계적 고찰을 수행하였다. ACL과 PCL 복합 수술을 받은 환자들의 경우, 평균 77점(100점 만점)이었던 평균 점수

가 수술 후 마지막 사후 관찰 시에는 90점까지 향상되었으며, 81.6%의 환자들이 훌륭한 좋은 (IKDC A / B)수준의 결과들을 나타낸 것으로 평가되었다. PCL과 PCL 복합 수술을 받은 환자 들의 경우, 65점이었던 평균 Lysholm 점수가 수술 후 마지막 사후 관찰 시 89점까지 향상하였 으며, 81.0%의 환자들이 훌륭한 / 좋은(IKDC A / B)수준으로 평가되었다.

#### 이완증(Laxity)

- ① Paterno et al<sup>89</sup>은 자가이식(autograft)유형을 바탕으로 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들을 대상으로 성별에 따른 수술 후 무릎 이완증(laxity)발병 양상의 차이를 비교하기 위 한 체계적 고찰을 수행하였다. 뒤넙다리근(hamstring)자가이식(autograft)ACL 재건술(recon- struction)을 받은 여성 환자들에게서 앞쪽에서 뒤쪽으로 나타나는 무릎 이완증(laxity)의 수준 이, 뼈-무릎 힘줄-뼈 자가이식(autograft)재건술(reconstruction)을 받은 여성 환자들이나(두 가지 자가이식(autograft)유형 중 어느 쪽이든 관계 없이)ACL 재건술(reconstruction)을 받은 남성 환자들에 비해 더 심각한 수준인 것으로 확인되었다. 그러나 검토에 포함된 실험들의 결 과를 지지하는 증거의 강도가 낮으며, 포함된 RTC들 중 분석이 가능한 실험은 한 건도 없었다.

#### 근기능(Muscle Function)

- ① Xergia et al<sup>128</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 4개월에서 24개월 후에 최대 회전력 (Newton meter)을 사용하여, 자가이식(autograft)방법 선택이 등속 성(isokinetic)근력에 미치는 영향을 확인하기 위한 메타분석을 수행하였다. 60°/s의 속도에서 뼈-무릎 힘줄-뼈 자가이 식(autograft)을 받은 환자들을 평가한 결과, 뒤넙다리근(hamstring)자가이식(autograft)환자 들에 비해 네갈래근(사두근, quadriceps)은 9% 더 약하고 뒤넙다리근(hamstring)는 8% 더 강 한 것으로 나타났다. 180°/s의 속도에서 뼈-무릎 힘줄-뼈 자가이식(autograft)을 받은 환자들 을 평가한 결과, 뒤넙다리근(hamstring)자가이식(autograft)환자들에 비해 네갈래근(사두근, quadriceps)은 7% 더 약하고 뒤넙다리근(hamstring)는 9% 더 강한 것으로 나타났다.
- ② Hart et al<sup>47</sup>은 무릎 부상 이후 네갈래근(사두근, quadriceps)의 활성화(자의적 수축(volitional contraction)중 네갈래근(사두근, quadriceps)들에 있는 모든 운동 단위(motor unit)들을 수 축하는 능력)에 관한 체계적 고찰을 수행하였다. 환자가 운동 단위(motor unit)들을 최대한으 로 수축하지 못하는 경우, 외부 자극을 적용하여 자의적 수축(volitional contraction)보다 더 강한 수축력을 생성하였다. 자의적 수축(volitional contraction)과 외부 자극으로 인해 생성 된 수축력의 비율을 네갈래근(사두근, quadriceps)활성화 비(activation ratio)라 한다. 10건의 연구들이 ACL이 손상된 무릎을 가진 환자들을 대상으로 네갈래근(사두근, quadriceps)활성 화를 검사하였다. 부상을 입은 쪽 다리의 네갈래근(사두근, quadriceps)활성화 비(activation ratio)의 평균 값은 87.3%(95% CO: 85.4%, 89.3%)였으며, 부상을 입지 않은 쪽 다리의 평균

값은 91.0%(95% CI: 89.3%, 92.7%)였다. 부상을 입은 쪽에서는 57.1%, 부상을 입지 않은 쪽에서는 34.2%, 양쪽 모두에서는 21%의 약한 네갈래근(사두근, quadriceps)활성화(95% 활성화 기준)유병률이 확인되었다. 네 건의 임상실험들이 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들을 대상으로 네갈래근(사두근, quadriceps)활성화를 평가한 결과, 부상을 입은 쪽의 평균 네갈래근(사두근, quadriceps)활성화률은 86.5%(95% CI: 78.1%, 94.9%), 부상을 입지 않은 쪽은 84.0%(95% CI: 74.8%, 93.2%)인 것으로 나타났다.

- ㉓ 근력 부족이 스포츠 활동으로의 복귀 기준으로서 가지는 활용도를 알아보기 위해, 61건의 연구 자료들을 포함하는 체계적 고찰이 수행되었다.<sup>90</sup> 49건의 연구가 ACL 재건술(reconstruction)이후에 나타나는 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근들(hamstrings)의 근력 부족에 대해 보고하였고, 6건의 연구가 ACL 재건술(reconstruction)이후에 나타나는 엉덩관절 근육들의 근력 부족에 대해 보고하였다. 네갈래근(사두근, quadriceps)과 뒤넙다리근(hamstring)의 근력은 수술시점부터 6개월 후까지 감소하였다. 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 부족은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 최대 5년 후까지 지속될 수 있다. 무릎 펴기(extensor)의 근력 부족은 뼈-무릎 힘줄-뼈 자가이식(autograft)과 연관성을 가지며, 무릎 굽힘근(flexor)의 근력 부족은 뒤넙다리근(hamstring)자가이식(autograft)과 연관성을 가지는 것으로 나타났다.

#### 균형력과 고유감각(Balance and Proprioception)

- ㉑ Howells et al<sup>50</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)후의 자세 조절력을 주제로 한 10건의 연구들을 포함하는 체계적 고찰을 수행하였다. 20대 중후반의 환자들이 연구 대상자에 포함되었으며, 테스트 수행기간은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 1주에서 96개월 후까지였다. 대상 연구들 중 다수가 횡단적(cross-sectional)연구들이었다. 연구자들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의 정적 자세 조절력(눈을 뜬 상태와 감은 상태로 고정된 플랫폼 위에 한 쪽 다리로 서기)이 건강한 대조군에 비해 중간 정도 수준(moderate)으로 손상되었으며, 동적 자세 조절력을 필요로 하는 과제 수행 시(눈을 뜬 상태로 불안정한 플랫폼 또는 동요하는 표면 위에 서기)에는 심각도가 더 높아지는 것을 확인하였다.
- ㉒ Relph et al<sup>97</sup>은 무릎에 ACL 부상을 입은 환자들(ACL 결함 또는 ACL 재건술(reconstruction) 환자들)과 건강한 대조군을 포함하는 6건의 연구들에 대한 체계적 고찰을 수행하였다. 관절의 위치 감각을 비교한 연구들은, ACL 부상을 입은 쪽 무릎보다는 부상을 입지 않은 쪽 무릎이, ACL 부상을 입은 쪽 무릎보다는 건강한 대조군의 무릎이, 그리고 ACL 결함이 있는 무릎보다는 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 무릎의 각도 오류 평균 값이 더 낮았다(보다 우수한 관절의 위치 감각)고 보고하였다. 수동적 동작을 탐지하는 역치 값을 비교하는 연구들은, ACL 부상을 입은 쪽 무릎과 반대 쪽 무릎의 평균 각도 오류 값은 비슷하였으나 ACL 부상을 입

은 무릎보다 건강한 대조군의 무릎의 평균 각도 오류 값이 더 낮았다(보다 우수한 수동적 동작 탐지 능력)고 보고하였다.

- ③ Gokeler et al<sup>36</sup>은 ACL 부상 이후에 나타나는 고유감각(proprioception)관련 결함들의 임상적 적절성을 주제로 한 24건의 연구들을 살펴보는 체계적 고찰을 수행하였다. 그들은 모든 연구 자료가 가지는 증거들의 수준이 낮았다고 보고하였다. 그들은 5건의 연구에서 넓적다리 근력과 고유감각(proprioception)간의 폭넓은 연관관계가 확인되었다고 보고하였다( $\gamma = 0.06$ 에서  $-0.74$ ). 무릎 관절 이완증(laxity)과 고유감각(proprioception)의 관계에 대해 살펴본 7건의 연구들이, 두 변수들 간에 아무런 연관성이 없거나 낮은 연관성만이 존재한다고 보고하였다( $\gamma = -0.005$ 에서  $0.33$ ). 점프 수행능력과 고유감각(proprioception)간의 관계를 살펴본 7건의 연구( $\gamma = -0.11$ 에서  $-0.56$ )와, 균형력과 고유감각(proprioception)간의 관계를 살펴본 4건의 연구( $\gamma = 0.00$ 에서  $0.58$ )모두 두 변수들 간에 상관관계가 없거나 적당한 수준의 상관관계가 성립한다고 보고하였다. PROs와 고유감각(proprioception)간의 연관성을 살펴본 15건의 연구들 또한, 두 변수들 간에 상관관계가 없거나 적당한 수준의 상관관계가 성립한다고 보고하였다( $\gamma = 0.04$ 에서  $0.63$ ). 연구자들은 고유감각적(proprioceptive)결함들과 손상, 수행력 기반의 결과들, 그리고 PROs 간에 약하거나 적당한 수준의 연관성이 존재하는 것으로 결론 내렸다. 결함들이 기능과 임상적인 관련성을 가지는지를 확인하기에는 증거들이 한정적이었다.
- ③ 한쪽 다리로 서기 테스트(single-leg stance)수행 중의 자세 조절력에 관한 체계적 고찰을 통해, ACL 부상 환자들의 두 다리의 자세 조절력이 건강한 대조군에 비해 중간 수준으로 손상된 상태임이 확인되었다.<sup>83</sup> ACL 부상 이후, 부상을 입은 쪽 다리의 자세 조절력 부족 수준이 반대쪽 다리에 비해 최소한의 수준만큼 더 심각한 것으로 확인되었다.

#### 기능적 수행 능력(Functional Performance)

- ① ACL 재건술(reconstruction)이후의 기능적 수행능력 테스트 결과들을 검토한 Narduccie et al<sup>82</sup>의 체계적 고찰은, 현재의 수행능력 기반 테스트들 또는 종합테스트(test battery)가 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 1년이 지난 선수들의 스포츠 복귀 여부 결정에 대한 구성타당도(construct validity)나 예측타당도(predictive validity)를 보여주지 못하고 있는 상태임을 보고하였다. 선수의 복귀 준비 수준을 확인할 수 있는 다양한 수행능력 기반 테스트들의 배터리를 확립하기 위해 더 많은 연구들이 수행될 필요가 있다. 선수들이 어려운 활동들의 참여를 시작하기에 앞서, 무릎의 기능적 수행력과 동작의 대칭(movement symmetry)향상을 위한 집중적 재활 세션들의 추가가 권장된다.

#### 심리적 요인들(Psychological Factors)

- ① 8개의 연구 자료를 대상으로 한 Everhart et al<sup>26</sup>의 체계적 고찰에서는 ACL 재건술(reconstruc-

tion)이후 결과들에 대한 심리적 예측인자들의 평가가 이루어졌다. 그들은 동작에 대한 두려움과 통증 과장(pain catastrophizing)이 재활 초기 단계의 무릎 기능과 연관성을 가지지 않는다고 보고하였다. 강하게 동기 부여된 환자들은 가정 운동에 보다 충실하고 재활에 더 많은 노력을 가한다. 낙관적인 생각을 가진 환자일수록 자기보고식(self-reported)무릎 기능에서 높은 점수를 나타낸다. 자신감은 부상 전의 활동 수준 회복 가능성과 회복 속도를 높여준다.

② te Wierike et al<sup>114</sup>은 24건의 연구들을 포함하는 체계적 고찰을 통해 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의 회복에 대한 인지적, 정서적, 행동적 영역들에서 나타나는 심리적 반응들을 평가하였다. 그들은 수술 전에 가진 높은 내적 건강 통제위(internal health locus)와 자기효능감(self-efficacy)이 ACL 재건술(reconstruction)이후에 보다 나은 결과들을 이끌어냈다고 보고하였다. 높은 내적 통제위(internal locus)와 자기효능감(self-efficacy)은 ACL 부상 후의 회복을 촉진시킬 수 있다. 재활 과정이 진행되는 동안, 선수들은 부정적인 감정을 덜 느끼고, 스포츠로 복귀하는 것에 대해 보다 긍정적인 감정을 가졌으며, 통증도 덜 느꼈다. 재부상에 대한 두려움은 회복에 부정적인 영향을 미쳤다. 긍정적인 대처 전략들(예: 이완, 상상, 자기효능감(self-efficacy)훈련, 모델링)을 가지며 재활 치료에 충실했던 선수들 역시 보다 높은 회복률을 나타냈다. ACL 부상 이후 스포츠로 복귀한 선수들은 복귀하지 못한 선수들에 비해 보다 노력하고 재부상에 대해 가지는 두려움의 수준도 낮았다. 심리적 중재법들 또한 선수들의 재활을 촉진시킬 수 있다.

③ 체계적 고찰을 통해 11건의 연구들과 스포츠 부상 후 복귀와 연관되는 15가지의 심리적 요인들이 평가되었다.<sup>8</sup> 체계적 검토는, ACL 재건술(reconstruction)이후 스포츠로 복귀한 선수들이 복귀하지 못한 선수들에 비해 수술 전에 훨씬 더 강한 동기를 가지고 보다 긍정적인 심리적 반응들을 나타냈었다고 보고하였다. 복귀한 선수들, 즉 자신의 복귀에 대해 보다 긍정적인 인식을 가졌던 선수들일수록 내적 동기가 강하며 보다 높은 자율성(autonomy)과 적격성(competence), 관계 욕구(relatedness need)의 만족감(부상 치료 과정 중 팀 코치와 팀으로부터의 지원과 격려를 받은 선수)을 가지는 것으로 나타났다. 재활이 진행되고 스포츠로의 복귀가 가까워짐에 따라 긍정적인 감정들이 증가하고 부정적인 감정들은 줄어들었다. 재활보다 경기가 재개될 때의 두려움이 훨씬 더 높은 수준으로 증가하였다. 높은 동기 부여와 자신감, 낮은 두려움은 부상 전의 활동 수준 회복 가능성과 회복 속도를 높여주었다. 그러나 연구자들은 모든 연구들이 중간 수준에서 높은(moderate to high)편파성의 위험을 가졌다고 보고하였다.

#### 스포츠로의 복귀(Return to Sport)

① ACL 재건술(reconstruction)이후 스포츠로 복귀한 7556명의 환자들을 대상으로 한 연구들을 검토한 Ardern et al<sup>7</sup>의 2014 체계적 고찰은 선수들의 81%가 어느 정도 수준의 스포츠 복귀에 성공하였고, 65%가 부상 전 수준으로 스포츠 복귀에 성공하였으며, 55%가 경쟁 가능한 수준

으로 스포츠 복귀에 성공하였다고 보고하였다. 점프 수행 시 나타나는 양쪽 다리의 대칭성과 낮은 연령대, 남성이라는 성별, 위험성 평가가 부상 전 수준의 스포츠 복귀 가능성을 증가시켰다. 흥미롭게도, 뼈-무릎 인대-뼈 자가이식(autograft)환자들에게서는 부상 전 수준 스포츠 복귀 가능성이 더 높게 나타났으며, 뒤넙다리근(hamstring)자가이식(autograft)환자들에게서는 경쟁 가능한 수준으로의 스포츠 복귀 가능성이 더 높게 나타났다. 단, 본 비교 과정에 포함된 연구들의 대부분이 무작위실험들로 이루어지지 않았다는 점에 유의할 필요가 있다.

- ㉓ Czuppon et al<sup>21</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)이후 스포츠로의 복귀와 관련된 개별적 요인들을 검토하였다. 수술 후의 높은 네갈래근(사두근, quadriceps)근력과 적은 무릎 삼출액(effusion), 약한 통증, 드물게 나타나는 무릎 불안정성, 정강뼈(경골, tibia)의 높은 회전 가동 범위가 스포츠 복귀와 연관성을 가지는 것으로 확인되었다. 낮은 운동공포증(kinesiophobia)과 높은 운동자신감(athletic confidence), 수술 전에 무릎에 대해 가졌던 높은 자기효능감(self-efficacy)과 자기 동기 부여 또한 스포츠 복귀와 연관성을 가졌다. 비록 이를 지지하는 증거 수준은 약했으나, 적은 손상과 보다 긍정적인 심리적 반응들이 스포츠 복귀 능력에 영향을 미치는 것으로 확인되었다.
- ㉔ 15건의 연구 자료를 포함한 Undheim et al<sup>117</sup>의 체계적 고찰은 근력과 다리의 대칭성 지표(muscle strength limb symmetry index)를 스포츠 복귀 기준으로 보고하였다. 8건의 연구들이 70%에서 90%에 준하는 특정 다리 대칭 지표 점수들을 스포츠 복귀 기준으로서 보고하였으며, 다른 7건의 연구들은 그를 “정상(normal)” 또는 “충분한(adequate),” “좋은(good)” 수준으로의 복귀 또는 수술 전의 근력 수준으로의 복귀 기준으로 보고하였다. 그러나 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 부족이 가지는 스포츠 복귀 예측 인자로서의 가치는 불분명하다.

#### 2017년 요약(2017 Summary)

인대 부상과 수술 후에 진행되는 임상적 과정은 자가이식(autograft)유형이나 수술 시기에 따른 격차 없이 대부분의 환자들에게 만족스럽게 적용된다. 모든 스포츠 종목에서 우수한 복귀율이 확인되나, 부상 전 수준의 회복이나 경쟁력 있는 수준으로의 복귀율은 실질적으로 낮다고 할 수 있다. 스포츠 복귀율에 영향을 미치는 요인들로 신체적 손상과 수행 능력 기반의 테스트들, PROs, 심리적 반응을 들 수 있다. 그 외 다른 중요한 요인들에는 ACL 재건술(reconstruction)이후 동작 / 재부상에 대한 두려움을 비롯한 심리적 반응과 운동자신감(athletic confidence), 자기효능감(self-efficacy), 감정 등이 있다.

## 위험요인들(Risk Factors)

### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ㉔ 임상전문가들은 신발과 지표면의 상호작용과 높은 체질량지수(body mass index)[BMI], 좁은 넙다리뼈 패임 너비(대퇴골 패임 너비, femoral notch width), 관절 이완증(laxity)악화, 여성 선수들의 생리 주기 중 배란 전 단계, 복합적 부하 양상, 원심성 수축 시 강하게 나타나는 네갈래근(사두근, quadriceps)활성화를 비접촉성(noncontact)ACL 부상의 위험에 대한 선행요인(predisposing factor)으로 간주하여야 한다. PCL과 결인대 및 다중인대 부상들의 대다수가 접촉성(contact)부상을 원인으로 가지며, 이 부상들에 대한 위험요인 계층화에 관한 증거는 부족하다 할 수 있다.

### ■ 최신 증거(Evidence Update)

- ㉕ 종합적인 체계적 고찰을 통해, 남성 선수들과 건조한 날씨, 인공 잔디와 자연 잔디의 비교, 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 높은 뒤쪽 기울기 각과 같은 위험 요인들이 비접촉성(noncontact)ACL 부상의 위험을 증가시킬 수 있는 것으로 확인되었다.<sup>3</sup> 신경근과 생체역학적 변수들을 남성 선수들의 비접촉성(noncontact)ACL 부상의 위험요인들로 지지하는 증거들은 제한적이다.<sup>3</sup>
- ㉖ Wordeman et al<sup>124</sup>는 안쪽과 가쪽 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 경사각이 ACL 부상의 위험요인들임을 지지하는 생체 내 증거들을 살펴보기 위한 체계적 고찰과 메타분석을 수행하였다. 현재 확보된 증거들은 건강한 대조군에 비해 ACL 부상을 입은 무릎에서 더 높은 것으로 확인되는 가쪽 또는 안쪽 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 뒤쪽 경사각이 ACL 부상에 대해 가지는 잠재적 연관성을 제시하고 있으나, “위험 수준”으로 간주되는 실제 값들에 모순들이 존재하며 대조군의 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 경사각 또한 높은 가변성을 가진다.
- ㉗ Smith et al<sup>108, 109</sup>은 ACL 부상 위험요인들에 대한 두 건의 체계적 고찰을 수행하였다. 첫 번째 검토는 해부학적 위험과 신경근적 위험에 중점을 두었다. 그들은 30건의 사례 조절 및 전향적(prospective)추적 연구들을 검토한 결과, 높은 ACL 부상 발생률이 여성이라는 성별과 좁은 용기사이(intercondylar)넙다리뼈 패임(대퇴골 패임, femoral notch)크기, 안쪽 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 오목면 깊이(concavity depth)감소, 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 높은 뒤쪽 경사각, 무릎관절의 앞 / 뒤 이완증(laxity)악화와 연관성을 가지는 것으로 보고되었다.<sup>108</sup> 두 번째 검토는 호르몬과 유전적, 인지적 기능, 부상 경험, 외인성(extrinsic)위험요인들에 중점을 두었다. 그들은 21건의 검토한 뒤, ACL 재건술(reconstruction)경험과 익숙한 질병소질(predisposition)이 ACL 부상 위험과 연관성을 가진다고 보고하였다.<sup>109</sup>

### 2017년 요약(2017 Summary)

건조한 날씨 조건과 인공 잔디의 표면은 비접촉성(noncontact)ACL 부상의 잠재적인 위험요인들이다. 여성이라는 성별과 좁은 용기사이(intercondylar)넙다리뼈 패임(대퇴골 패임, femoral notch)크기, 안쪽 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 오목면 깊이(concavity depth)감소, 앞 / 뒤 정강넙다리(경대퇴골, tibiofemoral)관절 이완증(laxity)악화, ACL 재건술(reconstruction) 경험과 익숙한 질병소질(predisposition)은 ACL 부상 위험과 연관성을 가진다. 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)뒤쪽 경사각의 크기가 ACL 부상 요인으로서 가지는 가치에 대해서는 상충되는 증거들이 존재한다. 남성 선수들의 비접촉성(noncontact)ACL 부상들에 대한 생체역학적 위험요인들과 신경근적 위험요인들에 대한 증거는 부족한 상태이다.

### 진단 / 분류(Diagnosis / Classification)

#### 2010년 요약(2010 Summary)

환자들에게서 다음 임상 결과들이 나타날 경우, 합리적인 수준의 정확도로 ICD의 ACL 과도긴장(strain)진단과 관련 ICF의 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 진단을 내릴 수 있다.<sup>12, 52, 55, 71, 104</sup>

- 무릎을 완전히 혹은 거의 완전히 편 상태로 비접촉성(noncontact)외반 부하주기(valgus load)로 수행되는 감속 또는 가속 동작들로 이루어지는 부상 기전
- 부상 당시 “우두둑 소리(pop)”가 들리거나 느껴진 경우
- 부상으로부터 0에서 12시간 이내에 나타나는 혈관절증(hemarthrosis)
- 무릎꺾임(giving way)경험
- “부드러운” 끝 느낌(end feel) 또는 앞 정강뼈(경골, tibia)의 변형 증가가 확인된 Lachman 테스트 양성 결과(민감도(sensitivity)85%, 95% CI: 83%, 87%, 특이도(specificity)94%, 95% CI: 92%, 95%)
- pivot shift 테스트 양성 결과(민감도(sensitivity)24%, 95% CI: 21%, 27%, 특이도(specificity)98%, 95% CI: 96%, 99%)

앞십자인대 과도긴장(strain)-관련 ICF의 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 진단:

- 부상을 입은 쪽 다리로 수행한 한쪽 다리로 6m 뛰기 테스트(6-metre single-limb timed hop test)결과가 반대쪽 다리 테스트 결과의 80%에 미치지 못하는 경우
- 파열 중첩 기법(burst superimposition technique)을 통해 확인되는 자의적 등척성 네갈래근(사두근, quadriceps)근력의 최대 지표가 80%에 미치지 못하는 경우

- 무릎꺼임(giving way)을 경험한 일상생활 내 활동들(ADL)이 두 가지 이상인 경우

환자들에게서 다음 임상 결과들이 나타날 경우, 합리적인 수준의 정확도로 ICD의 PCL 과도긴장(strain)진단과 관련 ICF의 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 진단을 내릴 수 있다.<sup>55, 56, 74, 111</sup>

- 몸쪽 정강뼈(경골, tibia)에 가해지는 뒤 방향 작 용력(대시보드(dashboard) / 앞 정강뼈(경골, tibia)충격 부상)이나 굽힘 상태의 무릎으로 떨어지는 낙상사고, 갑작스럽고 과격한 무릎관절 쫓힘(hyperextension)
- 무릎을 꿇거나 감속 시 뒤쪽 무릎에 나타나는 국소적 통증
- 비단절적(nondiscrete)끝 느낌(end feel)이 느껴지는 90°에서의 후방 끌기(posterior drawer) 테스트 양성 결과 또는 뒤쪽 정강뼈(경골, tibia)변형 증가(민감도(sensitivity)90%, 95% CI 유효하지 않음, 특이도(specificity)99%, 95% CI 유효하지 않음)
- 넙다리 관절융기(condyle)의 앞면에 상대적으로 뒤쪽을 향하는 몸쪽 정강뼈(경골, tibia)의 뒤 쪽 처짐(이탈)(민감도(sensitivity)79%, 95% CI: 57%, 91%, 특이도(specificity)100%, 95% CI: 87%, 100%)

환자들에게서 다음 임상 결과들이 나타날 경우, 합리적인 수준의 정확도로 ICD의 MCL 과도긴장(strain)진단과 관련 ICF의 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 진단을 내릴 수 있다.<sup>58, 92, 95</sup>

- 다리의 가쪽 면에 가해지는 작용력에 의한 외상
- 회전형 외상
- 무릎 굽힘 각 30°로 수행되는 외반력(valgus force)테스트 시 수반되는 안쪽 무릎 통증(민감도(sensitivity)78%, 95% CI: 64%, 92%, 특이도(specificity)67%, 95% CI: 57%, 76%)
- 무릎 굽힘 각 30°로 수행되는 외반력(valgus force)테스트 시 넙다리뼈(대퇴골, femur)와 정강 뼈(경골, tibia)사이의 구분 간격 증가(이완증(laxity))(민감도(sensitivity)91%, 95% CI: 81%, 100%, 특이도(specificity)49%, 95% CI: 39%, 59%)
- MCL 부위의 압통과 그의 부착으로 인해 재현되는 익숙한 통증

환자들에게서 다음 임상 결과들이 나타날 경우, 합리적인 수준의 정확도로 ICD의 LCL 과도긴장(strain)진단과 관련 ICF의 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 진단을 내릴 수 있다.<sup>18</sup>

- 내반형 외상(varus trauma)
- LCL 부위에 국소적으로 나타나는 붓기 증상
- LCL 부위의 압통과 그의 부착(attachment)으로 인해 재현되는 익숙한 통증
- 무릎 굽힘 각 0°와 30°로 수행되는 내반력(varus force)테스트 시 수반되는 가쪽 무릎 통증
- 무릎 굽힘 각 0°와 30°에서 적용되는 내반력(varus force)테스트 시 넙다리뼈(대퇴골, femur)

와 정강뼈(경골, tibia)사이의 구분 간격 증가(이완증(laxity))

■ 최신 증거(Evidence Update)

없음.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

Ⓐ 물리치료사들은 부상 기전과 수동적 무릎 이완증(laxity), 관절 통증, 관절 삼출액(effusion), 운동협응력 손상에 대한 기록 및 신체검사 결과들을 바탕으로, ICD의 무릎 결인대의 과도긴장(strain) 또는 염좌(sprain)와 무릎 십자인대의 과도긴장(strain) 또는 염좌(sprain), 여러 무릎 구조들의 부상 항목, 관련 ICF 손상 기반 항목의 무릎 불안정성(b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint))과 운동협응력 손상(b7601 복합적인 수의운동조절(Control of complex voluntary movements))을 진단하여야 한다.

■ 의사결정 나무 모형(Decision Tree Model)

병리해부학적 / 의학적 인대 과도긴장(strain) 진단은 세포조직의 병리학을 설명하는데 있어 가치 있는 정보를 제공할 수 있고, 수술 전 계획과 예후 예측에도 도움이 될 수 있다. 무릎인대 과도긴장(strain)와 연관된 무릎 안정성 및 협응력 손상을 나타내는 환자들을 위한 검사와 진단, 치료 계획용으로 제안된 모형에 사용되는 요소들에는 (1)의학적 검사와 (2)신체 기능(ICF)과 관련 세포조직의 병리 / 질환(ICD)의 근골격계 손상들을 나타내는 임상 결과 평가를 통한 질환 분류, (3)과민성(irritability)단계 확인, (4)평가 결과 측정 도구 결정, (5)인대 과도긴장(strain)환자들을 위한 중재 전략들이 있다. 아래 그림은 이 모델의 구성을 나타낸 것이다.

요소 1(Component 1)

환자의 증상들이 다른 의료진으로의 촉탁을 필요로 하는 질환에 의한 것인지를 확인하기 위해 의학적 검사에 신체검사 및 병력 기록들의 확인이 포함된다. 결정 과정에 도움이 될 수 있는 도구들의 한 예로, 앞서 설명한 바 있는 Ottawa 무릎 규칙들(Ottawa knee rules)을 들 수 있다. 임상전문가들은 이 질환들 외에, 재활에 필요한 예후 및 치료 결정에 영향을 미칠 수 있는 심리사회적 문제들 확인을 위한 검사도 수행하여야 한다.

심리적 스트레스는 회복에 부정적인 영향을 미친다. 재부상에 대한 두려움은 선수들의 스포츠 복귀 실패나 신체 활동 수준 감소 원인으로 자주 언급되는 요소이다.<sup>5,6</sup> 수술 전의 낮은 내적 건강 통제위(internal health locus)(스스로의 삶을 통제할 수 있는 능력에 대한 개인의 믿음)와 낮은 자기효능감(self-efficacy), 우울감 등은 ACL 재건술(reconstruction)이후에 좋지 않은 결과들을 초래한다.<sup>32,114</sup> ACL 재건술(reconstruction)을 받은 후 스포츠로 복귀하지 않은 선수들은 수술 전, 복귀

에 성공한 선수들에 비해 훨씬 더 약한 동기를 가지고 부정적인 심리적 반응을 나타냈다.<sup>9</sup> 따라서, 치료사가 환자를 평가하는 동안 환자의 인지적 행동 경향들을 확인함으로써 물리 치료 중재 이후에 최적을 결과들을 이끌어낼 수 있는 특정한 환자 교육을 제공할 수 있고, 잠재적으로는 환자에게 다른 의료진 또는 정신 건강 전문가와의 상담을 권할 수도 있을 것이다.<sup>13</sup>

#### 요소 2(Component 2)

환자가 보고한 활동 제한 및 의학적 진단과 연관되는 가장 적절한 신체적 손상들을 확인하기 위해 근골격계 임상 결과들의 감별 평가가 사용된다.<sup>59</sup> 물리치료의 문헌에서는 이 임상적 결과들의 집합을 손상 양상들로 설명하며, 그 결과들을 연관된 주요 신체 기능 손상들에 따라 분류한다. 인대 과도긴장(strain)과 연관되는 ICD-10과 주요 또는 이차적 ICF 코드들은 2010 ICF-기반 인대 과도긴장(strain)CPG에 수록되어 있다.<sup>70</sup>

이 손상 양상들은, 신체 기능의 주요 손상들의 정상화에 중점을 두어 결과적으로 그 특정 양상의 진단적(diagnostic)기준을 충족하는 환자들이 일반적으로 보고하는 활동 제한들의 수준을 완화시키거나 환자의 동작 및 기능을 향상시키는 중재법들을 이끌어내는데 유용하게 사용될 수 있다. 일반적인 손상 양상들을 포함 및 제외하기 위한 주요 임상 결과들과 그와 관련된 의학적 질환들은 그림에 잘 나타나 있다. 손상 기반 분류법은 환자의 임상적 결과들에 대해 가장 최적의 결과를 제공할 수 있을 것으로 예상되는 중재 전략법을 찾는 데 있어 중요한 역할을 한다.<sup>59</sup> 그러나 임상전문가들은 환자의 치료가 진행되는 동안, 손상 양상과 가장 적절한 신체 기능 손상들 및 관련 중재 전략법들이 자주 바뀔 수 있다는 점에 대해 잘 이해하고 있어야 한다. 따라서, 환자의 치료 기간 동안 최적의 치료 중재법을 제공하기 위해선, 치료에 대한 환자의 반응과 새롭게 발견되는 임상적 결과들을 계속해서 재평가하는 것이 중요하다.<sup>14</sup>

#### 요소 3(Component 3)

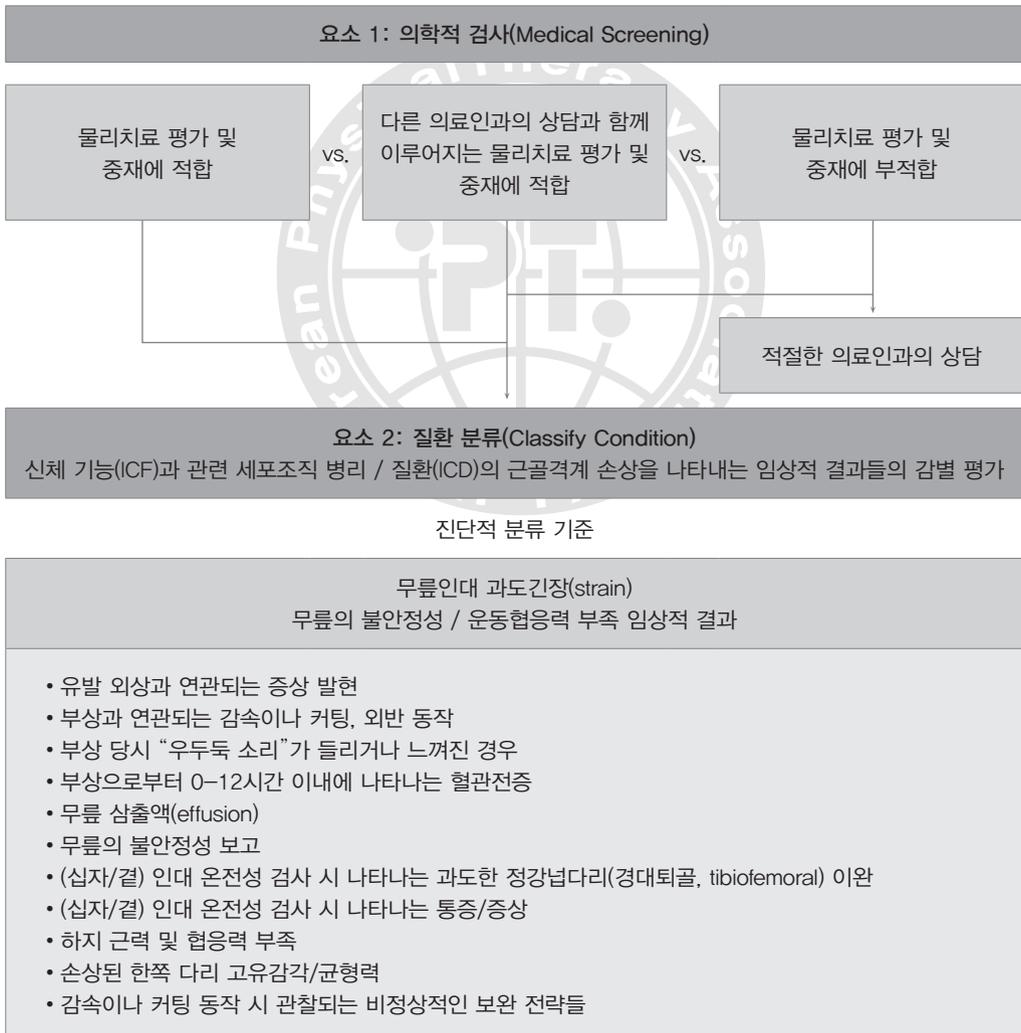
과민성(irritability)이란, 재활 치료사들이 세포조직의 물리적 스트레스 대처 능력을 반영하기 위해 사용하는 용어로서,<sup>80</sup> 관찰되는 염증 활동의 범위와 신체적 상태와 관계가 있는 것으로 짐작된다. 과민성(irritability)과 증상 지속 기간이 맞지 않아 임상전문가가 환자 개인별로 시간 기반적 연구 결과들을 적용해야 할 시기를 판단해야 하는 경우들도 있다.<sup>14</sup> 세포조직 과민성(irritability) 진단은 세포조직의 상태에 맞는 최적의 치료 량을 맞추기 위해 치료의 빈도와 강도, 기간, 유형에 관한 임상적 결정들을 내리는데 있어 중요한 역할을 한다.<sup>14, 59</sup> 환자가 보고하는 장애 수준과 활동 회피를 포함하지만 그에 국한되지 않는 질환의 병기와 관련되는 다른 생물 심리학적 요소들도 있다.<sup>20</sup>

#### 요소 4(Component 4)

결과 측정 도구들은 신체 구조든 기능, 활동 제한, 참여 제한이든 관계 없이 특정 종말점(end

point)을 측정하기 위해 표준화된 도구들이다. 이 도구들은 각 환자 치료의 직접적인 관리에 있어 중요한 역할을 하는데, 표준화된 측정 도구들의 반복적인 적용을 통해 효율성 확인과 치료 비교를 집단적으로 수행할 수 있기 때문이다. 임상적 실무에서 확인된 결과들은 의료인과 환자, 대중, 지급자가 치료의 최종 결과를 평가하고 그 결과가 환자와 사회의 건강에 미치는 영향력을 평가할 수 있는 기전을 제공해준다. 결과 측정을 통해 베이스라인 통증과 기능, 장애를 확인하고, 무릎의 전반적인 기능을 평가할 수 있으며, 환자의 활동 복귀 준비 상태를 확인하고, 치료 기간 동안 나타나는 환자의 상태 변화들을 모니터링할 수 있다. 결과 측정 도구들을 PROs 측정 도구와 신체적 수행 능력 측정 도구, 신체적 손상 측정 도구로 분류할 수 있다.

요소 5(Component 5)



요소 3: 과민성 단계 확인(Determination of Irritability Stage)

세포조직 과민성(irritability) 진단은 세포조직의 상태에 맞는 최적의 치료량을 맞추기 위해 치료의 빈도와 강도, 기간, 유형에 관한 임상적 결정들을 내리는데 있어 중요한 역할을 한다. 과민성(irritability)과 증상 지속 기간이 맞지 않아 임상전문가가 환자 별로 시간 기반적 연구 결과들을 적용해야 할 시기를 판단해야 하는 경우도 있다.

진단적 분류 기준(Diagnostic Classification Criteria)

요소 4: 측정(Measures)

무릎인대 과도긴장(strain)  
무릎의 불안정성 / 운동협응력 부족

손상 측정 도구들<sup>8</sup>

- 휴지 시 통증(현재 통증 수준)
- 최상의 통증(최근 24시간 내 가장 낮은 통증 수준)
- 최악의 통증(최근 24시간 내 가장 높은 통증 수준)
- 통증 빈도(최근 24시간 내 통증이 나타난 시간 비율)
- 통증을 가장 악화시키는 동작 중의 통증 수준
- 무릎 삼출액(effusion)에 대한 수정된 스트로크 테스트
- Star Excursion 균형력 테스트, 앞방향
- Star Excursion 균형력 테스트, 뒤가쪽 방향
- Star Excursion 균형력 테스트, 뒤안쪽 방향
- 한 번에 멀리 뛰기
- 다리 교차해서 멀리 뛰기
- 세 번 만에 멀리 뛰기
- 6m 뛰기

활동 제한, 자기보고식(self-reported) 측정 도구들<sup>8</sup>

- IKDC 2000
- KOOS 통증 하위척도
- KOOS 증상 하위척도
- KOOS 일상생활 내 활동 하위척도
- KOOS 스포츠/여가 하위척도
- KOOS 삶의 질 하위척도
- Lysholm 무릎 점수 척도
- Tegner 활동 척도
- Marx 활동 평가 척도
- 걷기 능력(무릎 증상 없이)
- 달리기 능력(무릎 증상 없이)
- 가벼운 집안일 또는 업무 수행 능력(무릎 증상 없이)
- 여가 또는 운동 활동 참여 능력(무릎 증상 없이)

요소 5 : 중재 전략(Intervention Strategies)

무릎인대 과도긴장(strain)  
무릎의 불안정성/운동협응력 부족

임상적 결과

- 즉각적인 가동술(mobilization) B
- 냉동치료(cryotherapy)B
- 조기 체중부하(weight-bearing)C
- 계속적인 수동 운동C
- 신경근 전기자극A

초기에서 중기 재활 전략들

- 운동치료들 A
  - 특별히 무릎을 위주로 하지만 발목 / 발, 엉덩관절, 몸통 부위들에도 잠재적인 영향을 미치는 최적의 가동범위, 근력, 유연성 훈련 진행

- 신경근 재훈련A
  - 최적의 신경근 훈련 진행
  - 필드/경기장 스포츠 성과
- 지도 하의 재활B
  - 특별히 무릎을 위주로 하지만 발목/발, 엉덩관절, 몸통 부위들에도 잠재적인 영향을 미치는 최적의 가동범위, 근력, 유연성 훈련 진행
  - 최적의 신경근 훈련 진행
  - 필드/경기장 스포츠 성과
- 교육/상담 전략
  - 수술적 중재들의 지표
  - 운동 또는 직업 활동 수정(activity modification)
  - 스포츠 복귀 준비/위험 평가

그림. 진단과 검사, 치료 모형. A강한 증거 기반의 지침내용들. B적당한 증거 기반의 지침내용들. C약한 증거 기반의 지침내용들.

중재법들은 재활 단계(초기, 초기에서 후기)에 따라 열거된다. 과민도(irritability)가 세포조직의 물리적 스트레스 수용 능력을 반영하는 경우가 많은 만큼, 임상전문가들은 환자의 과민도(irritability)에 가장 적합한 중재 전략들을 찾아야 한다.<sup>14, 59</sup> 추가적으로, 임상전문가들은 전 회복 단계에 걸쳐 환자의 심리사회적 요인들<sup>5, 6, 9</sup>에 의한 영향들에 주의를 기울여야 한다.

### 감별진단(Differential Diagnosis)

#### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ⓑ 환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않거나 환자의 신체 기능 손상 정상화를 위한 중재들로는 환자의 증상이 해결되지 않을 경우, 임상전문가들은 심각한 병리학적 질환들 또는 심리사회적 요인들과 연관된 진단적(diagnostic)분류를 고려하여야 한다.

#### ■ 최신 증거(Evidence Update)

없음

#### ■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ⓑ 환자가 보고하는 활동 제한과 신체 기능 및 구조의 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않거나 환자의 신체 기능 손상 정상화를 위한 중재들로는 환자의 증상이

해결되지 않을 경우, 임상전문가들은 심각한 병리학적 질환들 또는 심리사회적 요인들과 연관된 진단적(diagnostic)분류를 의심해봐야 한다.

## 영상진단 연구(Imaging Studies)

### 2010년과 2017년 요약 (2010 and 2017 Summary)

환자가 무릎 외상 경험을 보고할 경우, 치료사는 환자의 무릎 골절 여부에 유의해야 할 필요가 있다. Ottawa 무릎 규칙은 급성(acute)무릎 부상 환자들을 위한 임상전문가들의 방사선 검사 수행 시점 결정을 돕기 위해 개발되고 인증된 기준으로서, 55세 이상의 환자, 단독으로 나타나는 무릎 뼈(슬개골, patella)압통(무릎뼈(슬개골, patella)와 다른 뼈의 압통은 없음), 종아리뼈(비골, tibia)머리의 압통, 무릎을 90°로 굽히지 못하는 경우, 절뚝거림 증상과 관계 없이 즉각적인 체중부하(weight-bearing)를 감당하지 못하며 응급부서의 4단계 체중부하(weight-bearing)를 감당하지 못하는 경우에 해당하는 환자들에게 무릎 방사선 검사를 수행하도록 권장한다.<sup>10, 112</sup> 숙련된 임상전문가가 수행하는 임상적 검사는 십자 또는 반달연골(meniscus)병변들을 진단하는데 있어 자기공명 영상(magnetic resonance imaging [MRI])만큼의 정확도를 가지는 것으로 나타난다.<sup>62, 71</sup> 자기공명영상은 보다 복잡적이거나 혼란스러운 사례들<sup>62</sup>에 사용하며, 정형물리치료분과의의 수술 전 계획과 예후 예측에 도움이 된다.<sup>62, 71</sup>

## 실무지침(Clinical Guidelines)

### 검사(Examination)

#### 결과 측정 - 활동 제한: 자기보고식 측정 도구

#### (Outcome Measures - Activity Limitations: Self-reported Measures)

##### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- Ⓐ 임상전문가들은 무릎 안정성과 운동협응력 손상 환자들에게 인증된 활동 척도와 함께 PROs 측정 도구와 일반적인 건강 설문 도구를 사용하여야 한다. 이 도구들은 통증과 기능, 장애에 상대적인 환자의 베이스라인 상태를 확인하고 치료 기간 내내 환자의 상태에 나타나는 변화들을 모니터링하는데 유용하다.

##### ■ 최신 증거(Evidence Update)

##### 일반적인 건강 설문 도구(General Health Questionnaires)

- ① Webster와 Feller<sup>121</sup>은 대규모 환자 집단(cohort)으로부터 얻은 SF-36과 SF-12 건강 설문 결과를 비교하여 보고하였다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 1474명의 환자들로 구성된 집단(cohort)이 SF-36과 SF-36의 하위척도들로 구성된 SF-12를 수행하였다. 연구자들은 신체 통증 하위척도를 제외한 다른 SF-36과 SF-12 항목들 사이에서 작지만 통계학적으로 의미 있는 편차가 확인되었다고 보고하였다. 그들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의 대다수가 미국의 일반 개체군의 평균 이상에 준하는 수준의 평균 점수를 나타냈다고 보고하였다. 신체적 요소 요약 점수(physical component summary score)에 대해서는, SF-36과 SF-12 자기보고식(self-reported)측정 결과들 간에 적당한 수준(moderate)의 상관관계들이 성립하는 것으로 보고되었다( $r = 0.47-0.62$ ).

- ① 수술 전과 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 2년 후, 6년 후에 SF-36을 수행한 1411명의 환자들로 구성된 다중심적 집단(cohort)을 대상으로 한 종단적(longitudinal)분석을 통해,<sup>24</sup> 수술 전의 높은 신체적 요소 요약 점수들(physical component summary, scores)과 낮은 연령대, 낮은 수술 전 BMI, 가쪽 반달연골(meniscus)이 50% 이상 절제된 경우, 가쪽 반달연골(meniscus)에 치료를 받은 경험이 없는 경우 등이 높은 신체적 요소 요약 점수들을 예측하는 것으로 나타났다. 짧은 추적 기간과 ACL 교정 재건술(reconstruction), 수술 전 흡연 여부, 낮은 교육 수준, 가쪽 정강뼈 고평부(경골고평부, tibial plateau)의 퇴행성 변화들로 낮은 신체적

요소 요약 점수들을 예측할 수 있었다.

- ㉓ Månsson et al<sup>76</sup>은 SF-36과 KOOS 설문 도구들의 수술 전 요인들의 예측력(predictability)을 검사하였다. 그들은 SF-36 일반 건강 결과에 나타나는 변화의 29%가 성별과 수술 전 Tegner 수준, 무릎 굽힘 부족, 그리고 환자의 연령에 의한 것이며, SF-36 역할-정서(role-emotional)에 나타나는 변화의 21%가 Tegner 수준과 한쪽 다리로 점프하기(single-legged hop)성적, 무릎 굽힘 가동범위 부족에 의한 것이라 보고하였다. 이와 유사하게, Tegner 수치는 KOOS 스포츠 및 여가에 나타나는 변화의 14%를, 수술 전 Tegner 수준과 무릎 굽힘 가동범위 부족은 KOOS 삶의 질(Quality of Life [QoL])에 나타나는 변화의 18%를 차지하는 것으로 나타났다. 수술 전 Tegner 수준과 무릎 굽힘 가동범위 부족은 ACL 재건술(reconstruction)이후 건강 관련 삶의 질(health-related quality of life [HRQoL])에 대한 우수한 예측인자들인 것으로 확인된다.
- ㉔ Thomeé et al<sup>115</sup>는 수술 전 무릎 기능에 대한 자기효능감(self-efficacy)이 ACL 재건술(reconstruction)로부터 1년 이후의 활동 수준과 무릎 증상 및 기능 예측인자로서 가지는 가치를 살펴보았다. 수술 전 무릎에 대해 가졌던 자기효능감(self-efficacy)은 Tegner 활동 수준과 신체적 활동 척도 점수의 의미 있는 예측 인자들인 것으로 나타났다. 수술 전에 측정된 미래의 무릎에 대한 자기효능감(self-efficacy)은 KOOS 스포츠 및 여가와 KOOS QoL 점수의 의미 있는 예측인자들인 것으로 나타났다.
- ㉕ 이 연구는 인대 또는 반달연골(meniscus)부상이 의심되는 환자들을 위한 새로운 자기보고식(self-reported)설문도구인 무릎 관련 삶의 질 26개 항목(Knee Quality of Life 26-Item [KQoL-26])의 개발과 인증에 대해 보고하였다.<sup>33</sup> 이 새로운 설문도구는 26개의 항목으로 구성되어, 무릎 관련 QoL에 대한 세 가지 하위척도인 신체적 기능, 활동 제한, 감정적 기능을 포함한다. KQoL-26은 내적 신뢰도(internal reliability)(Cronach  $\alpha = .91.94$ )와 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(추정치 0.80에서 0.93), 구성타당도(construct validity)(Lysholm 무릎 점수 척도와 EuroQol-5D 설문도구, SF-36, 무릎 증상 질문들을 비롯한 다른 무릎 척도들과의 상관관계), 반응성(responsiveness)(EQ-5D와 SF-36보다 높은 효과 크기와 반응성 통계)을 지지하는 우수한 증거를 가진다.
- ㉖ Månsson et al<sup>75</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 2년에서 7년 지난 환자들의 SF-36 결과들을 확인하여, 성별과 연령대에 따른 결과 비교와 성별과 자가이식(autograft)유형에 따른 결과 비교를 수행하였다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 오랜 시간이 경과한 환자들일수록 일반 개체군에 비해 건강 상태가 양호한 것으로 보고되었다. 덧붙여, HRQoL 부문에서는 남성과 여성 간의 격차가 관찰되지 않았다.

■ 무릎 부상과 뼈관절염 결과 점수(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score)

- ㉓ Salavati와 그의 동료들<sup>101</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 운동 경기 선수들에 대한 KOOS 신뢰도(reliability)와 타당도(validity)에 대해 보고하였다. 내적 신뢰도(internal reliability)(Cronbach  $\alpha = .74-.96$ )와 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(급내상관계수(intraclass correlation coefficient)[ICC] > 0.75), 구성타당도(construct validity)(SF-36  $\gamma = 0.72-1.79$  범위의 상관관계)모두 우수한 수준인 것으로 확인되었다.
- ㉔ Filbay et al<sup>27</sup>의 체계적 고찰은 ACL 재건술(reconstruction)후 HRQoL에 대해 보고하였다. 다양한 HRQoL 측정 도구들에 대한 14건의 연구들이 검토 대상으로 포함되었으며, 종합된 KOOS QoL 하위점수인 74.5점(95% CI: 68.3,80.7)은 무릎 증상이 없는 건강한 일반 개체군(90, 95% CI: 83.7, 96.3)과 일반 개체군(82.4, 95% CI: 79.9, 84.9)에 대해 보고된 바 있는 점수들에 비해 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연구자들은 낮은 KOOS QoL 하위점수들과 연관되는 요인들로 반달연골(meniscus)부상과 교정 수술(revision surgery), 방사선 검사 상 나타나는 극심한 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)소견을 보고하였다.
- ㉕ Filbay et al<sup>28</sup>는 체계적 고찰을 통해 인덱스 부상(index injury)으로부터 5년 이상 경과된 ACL 결함 무릎 환자들의 HRQoL에 대해 보고하였다. 다양한 HRQoL 측정 도구들에 대한 11건의 연구들이 검토 대상으로 포함되었으며, KOOS-QoL 하위점수들은  $54 \pm 17$ 점에서  $77 \pm 22$ 점의 평균  $\pm$  SD점 을 나타냈으며, 이는 일반 개체군에 대해 보고된 바 있는 점수( $81 \pm 24$ 점)보다 낮은 점수였다. ACL 결함 그룹과 ACL 재건술(reconstruction)그룹의 무릎(2.9, 95% CI: -3.3, 9.1)에 대한 KOOS QoL 종합 하위점수 간에는 격차가 관찰되지 않았다.
- ㉖ Granan et al<sup>40</sup>은, Norwegian Knee Ligament Registry의 정보를 바탕으로, ACL 재건 교정 수술(reconstruction revision surgery)을 받은 환자들이 교정 수술(revision surgery)을 받지 않은 환자들에 비해 KOOS 스포츠 및 여가 항목과 QoL 하위척도에서 임상적으로 훨씬 더 낮은 점수를 나타냈다고 보고하였다. 환자의 연령과 성별, 수술 전 KOOS 점수들에 맞춰 조정했을 때, 부차적으로 수행되는 교정 수술의 위험도가 ACL 재건 수술 2년 후에 측정된 KOOS QoL 점수가 44점 이상인 환자들보다 44점 미만인 환자들에게서 더 높은 것으로 확인되었다. 추가적으로, KOOS QoL 하위점수가 10점씩 떨어질 때마다 ACL 재건 교정 수술(reconstruction revision surgery)의 위험도가 33.6%(95% CO: 21.2%, 47.55%)더 높아졌다.
- ㉗ ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 20주 된 환자들로부터 회수한 200부의 설문 결과들을 바탕으로 KOOS의 내적 구성타당도(internal construct validity)를 평가하기 위해 Rasch 모델이 사용되었다.<sup>19</sup> 스포츠 및 여가 하위척도와 QoL 하위척도만이 Rasch 모델에 완벽하게 맞아 떨어졌다. KOOS는 내적 일관성을 지지하는 상당한 수준에서 우수한 증거를 가지는 것으로 확인되었다(Cronbach  $\alpha =$  무릎 증상은 .59, ADL 기능에 대해선 .91). 통증과 증상, ADL에 대한 하위영역들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 20주 지난 환자들에 대한 충분한

한 평가를 수행할 수 없다. 그러나 스포츠 및 여가와 QoL 하위영역들을 이 구성들의 변화 평가에 사용할 수 있다.

- ③ KOOS는 페르시아권과 아랍권 모두에서 범문화적으로 사용되어오고 있다. ACL 부상과 반달연골(meniscus)부상, 반달연골(meniscus)과 ACL 복합 손상을 입은 이란 환자들을 대상으로 페르시아버전의 KOOS를 사용한 결과, 스포츠 및 여가 하위척도(ICC = 0.61)를 제외한 모든 하위척도들에 대해 납득할 만한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(ICC > 0.70)가 확인되었으며, 구성타당도(construct validity)역시 SF-35과 비교하였을 때 충분한 수준으로 확인되었다.<sup>102</sup> ACL 부상과 반달연골(meniscus)부상, 복합 무릎 부상을 입은 이집트인 환자들에게 사용된 아랍 버전의 KOOS는 모든 하위척도들에 대해 납득할만한 수준의 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(ICC > 0.7)를 나타냈으며, RAND-36(SF-36의 아랍 버전)과 통증평가척도와 비교할 때 우수한 구성타당도(construct validity)를 보여주었다.<sup>4</sup>

■ IKDC 2000 주관적 무릎 평가 형식(IKDC 2000 Subjective Knee Evaluation Form)

- ③ Shelbourne과 그의 동료들<sup>106</sup>은 ACL 재건술(reconstruction) 또는 무릎 관절조영술(arthroscopy)을 받은 환자들의 단일평가수치사정(Single Assessment Numeric Evaluation [SANE])평가 점수와 IKDC 2000, 수정된 Cincinnati 무릎 평가 척도(modified Cincinnati Knee Rating Scale)의 연간 점수 관계를 평가하였다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의SANE 평가 점수는 IKDC 2000과 수정된 Cincinnati Knee Rating System과 0.66의 상관관계를 가지며, 무릎 관절조영술(arthroscopy)을 받은 환자들의 SANE 평가 점수는 두 척도들 모두와 0.74의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다.

- ③ van Meer et al<sup>118</sup>은 IKDC 2000과 KOOS를 평가하여 두 설문도구 중 ACL 재건술(reconstruction)초기와 1년 이내의 기간 동안 보다 유용한 도구가 무엇인지를 확인하고자 하였다. 두 설문도구들 모두 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(두 도구 모두ICC > 0.81, KOOS 하위척도와 IKDC 2000에 대한 탐지 가능한 최소한의 변화 값(minimal detectable change [MDC])은 각각 18.3-35.2, 12.2)와 내용타당도(content validity)(적절한 항목들의 높은 비율)에 대해 우수한 증거를 나타냈으며, 바닥효과(floor effect)는 관찰되지 않았다. KOOS 통증과 ADL 하위척도들은 높은 천장효과(ceiling effect)들을 나타낸 반면, IKDC 2000 점수들은 천장효과(ceiling effect)를 나타내지 않았다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 1년이 지나지 않은 젊고 활동적인 환자들에게는 IKDC 2000 설문도구가 더 유용하다는 것이 연구자들의 결론이었다.

- ③ Hambly와 Griva<sup>45</sup>는 ACL 재건술(reconstruction)이후에, IKDC 2000이 성별 하위그룹들과 집단(cohort)전체에 대해 KOOS 보다 뛰어난 성과를 나타낸다는 결과를 확인하였다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 12개월이 채 경과하지 않은 환자들에게 IKDC 2000을 사용한 경

우, 18개의 항목들 중 15개와 18개의 항목들 중 10개의 항목들이 각각 절반 이상의 환자들과 75% 이상의 환자들에 의해 중요한 것으로 간주되었다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 12개월이 지나지 않은 환자들에게 사용된 KOOS의 경우, 42개의 항목들 중 33개, 42개의 항목들 중 14개의 항목이 각각 절반 이상의 환자들과 75% 이상의 환자들에 의해 중요한 것으로 간주되었다. 그러나 성별 하위그룹들과 집단(cohort)전체에게 있어, KOOS 스포츠 및 여가와 QoL 하위척도들이 IKDC 2000보다 훨씬 더 높은 수준의 중요성 평균 값을 나타냈다.

- ③ Della Villa et al<sup>23</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)12개월 후에 확인된 높은 무릎 기능(IKDC 2000)점수와 빠른 회복이, 부상 전 Tegner 수준이 높았던 젊은 환자들 또는 동시 수반되는 피막 부상이나 수술 후 무릎 부목을 착용하지 않은 전문 수준의 스포츠 선수 환자들과 연관성을 가진다고 보고하였다. 높은 무릎 기능은 구장 위에서 수행되는 훈련 세션의 횟수 증가와 보다 나은 근력 회복률과도 관련성을 가지는 것으로 나타났다.

#### ■ Lysholm과 Tegner 활동 척도(Lysholm and Tegner Scales)

- ① Briggs et al<sup>17</sup>은 ACL 부상 환자들에게 사용되는 Lysholm 점수와 Tegner 활동 척도의 신뢰도(reliability)와 타당도(validity), 반응성(responsiveness)을 보고하였다. Lysholm 점수는 수용 가능한 수준의 증거로 지지되는 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(ICC = 0.9, MDC<sub>0.9</sub>)와 구성타당도(construct validity)(IKDC 2000과 SF-12를 비롯한 다른 무릎 척도들과의 상관관계), 반응성(responsiveness)(잠김(locking)을 제외한 모든 영역에 대해 표준화된 반응 평균 값들과 중간에서 큰 수준의 효과크기들)를 가지는 것으로 확인되었다. Tegner 활동 척도는 수용 가능한 수준의 증거로 지지되는 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(ICC = 0.8, MDC<sub>1</sub>)와 낮은 구성타당도(construct validity)(IKDC 2000과 SF-12와의 낮은 상관관계), 반응성(responsiveness)(큰 효과 크기들과 표준화된 반응 평균 값들)를 가지는 것으로 나타났다.
- ③ Tegner 활동 척도와 Marx 활동 평가 척도는 페르시아 언어권에 맞춰 범문화적으로 사용되어 오고 있다.<sup>84</sup> ACL 부상을 입은 이란인 환자들을 대상으로 페르시아 버전을 사용한 결과, Tegner 활동 척도(ICC = 0.81)와 Marx 활동 평가 척도(ICC = 0.78)모두 수용 가능한 수준의 테스트-재테스트 신뢰도(reliability)를 보여주었으며, Marx 활동 평가 척도의 내적 신뢰도(internal reliability)를 지지하는 수용 가능한 수준의 증거도 확인되었다(Cronbach  $\alpha$  = .87). Tegner 활동 척도의 MDC는 0.75였으며, Marx 활동 평가 척도의 MDC는 1.70이었다. Tegner 활동 척도와 Marx 활동 평가 척도 모두 낮은 구성타당도(construct validity)를 나타냈는데(KOOS와 SF-12와의 낮은 상관관계), 이는 아마도 SF-12와 KOOS가 각각 일반적인 건강 상태와 무릎 특정적 증상 및 기능을 측정하는 반면, Tegner 활동 척도와 Marx 활동 평가 척도는 활동 수준을 측정하기 때문인 것으로 보인다.
- ③ Tegner 평가 척도는 중국어권에도 맞춰 범문화적으로 사용되고 있다.<sup>51</sup> 중국인 ACL 부상 환

자들에게 단순화된 중국어 버전을 사용한 결과, 건강한 대조군(ICC = 0.97) 과 ACL 재건술(reconstruction)이후 환자들(ICC = 0.95-0.99)대한 높은 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)와, ACL 재건술(reconstruction)이전 환자에게 대해 납득할만한 수준의 신뢰도(reliability)(ICC = 0.71)가 확인되었다. Tegner 활동 척도의 경우, 건강한 대조군은 0.43, 수술 후 환자들은 2.12, ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 2-3개월이 경과한 환자들은 0.89, ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 3-12개월이 경과한 환자들은 0.44이 MDC로 적용되었다. 어느 그룹에서도 천장효과(ceiling effect)나 바닥효과(floor effect)가 관찰되지 않았다.

- ㉓ Lysholm 척도는 중국어권에 맞춰 범문화적으로 사용되고 있다.<sup>119</sup> 중국인 ACL 부상 환자에게 중국어 버전을 사용한 결과, ACL 부상 환자에게 대해 높은 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)(ICC = 0.94)와 납득할만한 수준의 내적 신뢰도(internal reliability)(Cronbach  $\alpha$  = .73)가 확인되었다. 중국 Lysholm 척도는 IKDC 2000와 높은 상관관계( $\gamma$  = 0.73-0.81)와 SF-36의 신체적 요소 요약 점수와 의 적당한 수준의 상관관계( $\gamma$  = 0.51- 0.71)을 보이며 우수한 구성타당도(construct validity)를 나타냈다. 중국 Lysholm 척도의 반응성(responsiveness)은 우수한 수준으로, 1.26의 표준 반응 평균 값을 나타냈다. 천장효과(ceiling effect)(1.6%)나 바닥효과(floor effect)(0.8%)는 관찰되지 않았다.

■ 심리적 설문 도구(Psychological Questionnaires)

- ㉓ Ardern et al<sup>8</sup>은 11건의 연구들과 스포츠 부상 후 스포츠 복귀와 연관되는 15개의 심리학적 요인들을 평가하는 체계적 고찰을 수행하였다. 연구자들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 후 스포츠로 복귀한 선수들이 복귀하지 못한 선수들에 비해 수술 전 훨씬 더 높은 동기를 가졌으며 보다 긍정적인 심리적 반응을 나타냈다고 보고하였다. 복귀에 성공한 선수들, 즉, 자신의 복귀에 대해 보다 긍정적인 관점을 가졌던 선수들은 내적 동기가 강하며 보다 높은 자율성(autonomy)과 적격성(competence), 관계 욕구(relatedness need)의 만족감(부상 치료 과정 중 팀 코치와 팀으로부터의 지원과 격려를 받은 선수)을 가지는 것으로 나타났다. 재활이 진행되고 스포츠로의 복귀가 가까워짐에 따라 긍정적인 감정들이 증가하고 부정적인 감정들은 줄어들었다. 재활에 비해 경기가 재개될 때 두려움이 훨씬 더 높은 수준으로 증가하였다. 높은 동기 부여와 자신감, 낮은 두려움은 부상 전의 활동 수준 회복 가능성과 회복 속도를 높여주었다. 그러나 연구자들은 모든 연구들이 중간 수준에서 높은 편파성의 위험을 가졌다고 보고하였다

- ㉓ 앞십자인대-부상 후 스포츠 복귀(ACL-RSI)척도는 스웨덴과 프랑스, 터키 언어권에 맞춰 범문화적으로 사용되고 있다. ACL 재건술(reconstruction)을 받은 스웨덴 환자에게 스웨덴 버전의 ACL-RSI(1점에서 10점까지의 점수로 측정)을 사용한 결과, 우수한 안면타당도(face validity)(환자가 이해하기에 쉽고 적절함)와, 우수한 수준의 증거로 지지되는 내적 일관성(internal consistency)(Cronbach  $\alpha$  = .95)과 구성타당도(construct validity)(부상 전 활동수준과 스포츠

복귀 간의 관계, 그리고 운동 공포증에 대한 Tampa 척도(Tampa Scale of Kinesiophobia-11 [TSK-11])나 무릎 자기효능감 척도(Knee Self-Efficacy Scale), KOOS, 앞십자인대 관련 삶의 질(Anterior Cruciate Ligament-Quality of Life), 다차원적인 건강 통제위(Multidimensional Health Locus of Control), C-from과 같은 다른 무릎 척도들과의 상관관계), 허용 가능한 수준의 바닥 및 천장효과(ceiling effect)들과 우수한 재현성(reproducibility)( $ICC_{2,1} = 0.89$ , 측정 결과 값의 표준 오차 0.7, 개별 점수의  $MDC_{1.9}$ , 그룹 점수의  $MDC_{0.3}$ )이 확인되었다.<sup>65</sup> ACL 재건술(reconstruction)을 받은 프랑스어 권 환자들에게 프랑스 버전의 ACL-RSI를 사용한 결과, 우수한 수준의 증거로 지지되는 내적 일관성(internal consistency)(Cronbach  $\alpha = .96$ )과 우수한 수준의 판별타당도(discriminant validity), 우수한 구성타당도(construct validity)(IKDC 2000, KOOS 하위척도들, Lysholm 척도에 반하는 상관관계들), 허용 가능한 수준의 바닥(floor effect) 및 천장효과(ceiling effect)들, 우수한 재현성(reproducibility)( $ICC = 0.90$ )이 확인되었다.<sup>15</sup> ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들을 대상으로 수행된 ACL-RSI 터키어 번역 버전은 우수한 내적 일관성(internal consistency)(Cronbach  $\alpha = .88$ )과 상당 수준의 구성타당도(construct validity)(IKDC 2000과 KOOS 하위척도, Lysholm 척도, TSK-11에 대해  $\gamma = 0.36-0.85$ ), 우수한 판별타당도(discriminant validity), 수용 가능한 수준의 바닥(floor effect) 및 천장효과(ceiling effect)들, 훌륭한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)( $ICC = 0.92$ )를 뒷받침하는 증거를 나타냈다.<sup>46</sup>

- III Flanigan et al<sup>29</sup>는 일차 또는 교정 ACL 재건술(reconstruction) 이후 스포츠로 복귀하지 못하는 것에 대한 요인들을 평가하였다. 연구자들은 환자들의 46%가 부상 전 활동 수준을 회복한 반면, 54%는 회복하지 못한 상태였다고 보고하였다. 복귀하지 못한 환자들 중 68%는 지속적인 무릎 증상을, 52%는 재부상에 대한 두려움을 스포츠 복귀 실패의 요인으로 보고하였다. 추가적으로, 29%의 환자들은 자녀나 직업, 교육, 다른 건강 문제 등, 무릎과 관계 없는 요인들을 스포츠 복귀 실패의 요인으로 보고하였다.
- III George et al<sup>35</sup>은 TSK-11과 통증 과장(pain catastrophizing)척도의 축약형이 ACL 재건술(reconstruction)환자들에게 사용될 수 있는지를 확인하는 연구를 수행하였다. 연구자들은, TSK-11은 수술 후 초기 단계인 환자들(수술 후 경과 시간 12주 미만)에게는 3개 항목으로 구성되는 부상에 대한 두려움 척도를 사용할 수 있으나, 수술 후 후기 단계인 환자들(수술 후 6개월 이상 경과)에게는 TSK-11이 권장되지 않는다고 보고하였다. 수술 후 초기 단계의 환자들에게는 통증 과장(pain catastrophizing)척도의 축약형이 권장되지 않으나, 수술 후 후기 단계의 환자들에게는 7개의 항목으로 구성되는 무기력함과 과장(helplessness-and-magnification)척도(항목 1과 3, 4, 5, 6, 7, 13)를 사용할 수 있다.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendations)

- ⓑ 임상전문가들은 무릎인대 과도긴장(strain)부상에 의한 신체적 손상들과 활동 제한, 참여 제한 수준을 완화시키기 위한 중재를 시작하기 전과 후에, IKDC 2000 또는 KOOS를 사용할 수 있고 인증된 PROs 측정 도구로서 Lysholm 척도를 사용하여 무릎의 증상들과 기능을 평가할 수 있으며, Tegner 활동 척도나 Marx 활동 평가 척도를 사용하여 활동 수준을 평가할 수 있다. 임상전문가들은 무릎인대 과도긴장(strain)부상으로 인한 재부상에 대한 두려움을 누그러뜨리기 위한 중재를 시작하기 전과 후에, ACL-RSI를 인증된 PROs 측정 도구로 사용하여 스포츠 복귀를 방해할 수 있는 심리적 요인들을 평가할 수 있다.

신체적 수행능력 측정(Physical Performance Measures)

활동 제한 측정 도구들과 각 도구들의 특성은 무릎의 안정성 및 운동협응력 손상 CPG 2010년 버전을 참조하십시오.

■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ⓒ 임상전문가들은 환자의 무릎 안정성 및 운동협응력 손상들과 연관되는 활동 제한 및 참여 제한을 평가하기 위해 한쪽 발로 점프하기 테스트와 같이 쉽게 재현 가능한 신체적 수행능력 측정 도구들을 활용하여 치료 기간 동안 환자의 기능 수준에 나타나는 변화들을 평가하고 환자의 무릎 안정성 및 운동협응력을 검사 및 분류할 수 있다.

■ 최신 증거(Evidence Update)

- Ⓜ Abrams et al<sup>1</sup>의 체계적 고찰은 ACL 재건술(reconstruction)이후에 수행되는 수행능력 기반의 테스트들을 검사하였다. 점프 테스트들에 대한 다리 대칭 지수 확인 결과, ACL 재건술(reconstruction)이 수행된 지 6개월 후에는 76% 에서 90%, 12개월 후에는 88%에서 95%, 24개월 후에는 92%에서 99%인 것으로 보고되었다.(자가이식(autograft)유형과 등속 속도에 따른)등속성(isokinetic)무릎 펴기(extensor)근력 테스트들에 대한 다리 대칭 지수들의 경우, ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 후에는 65%에서 86%, 12개월 후에는 84%에서 91%, 24개월 후에는 91%에서 100%의 범위로 나타났다.(자가이식(autograft)유형과 등속 속도에 따른)등속성(isokinetic)무릎 굽힘근(flexor)근력 테스트들에 대한 다리 대칭 지수들의 경우, ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 후에는 84%에서 96%, 12개월 후에는 87%에서 99%, 24개월 후에는 88%에서 100%의 범위로 나타났다.

- Ⓜ Hegedus et al<sup>48</sup>은 무릎 수행능력 기반 테스트들이 측정 도구로서 가지는 특성들을 주제로 한 29건의 연구 자료들에 대한 체계적 고찰을 수행하였다. 연구자들은 신뢰도(reliability)를 검

사한 연구들은 방법론적으로 낮은 수준에서 상당한 수준이며, 가설과 구성타당도(construct validity)를 검증하는 연구들은 낮은 수준에서 우수한 수준인 것으로 보고되었으며, 기준의 타당도(validity)를 확인하는 연구들은 주로 우수한 수준인 것으로 보고되었다. 반응성(responsiveness)을 확인하는 연구들은 방법론적으로 낮은 수준에서 우수한 수준이었으며, 측정 오류를 확인한 연구는 없었다.

㉑ ACL 부상과 비수술적 재활 치료 후의 환자들의 경우, 한쪽 다리로 멀리 뛰기 테스트(single-leg single hop for distance test) 점수 88% 이상을 준거 점수(cutoff score)로 정하여, 환자가 정상적인 무릎 기능을 회복할 수 있을 지를 높은 확률로 확인할 수 있다. 이 때, 1년 후의 연령 및 성별에 맞는 IKDC 2000 정상 데이터의 15% 수준을 정상적인 무릎 기능으로 정한다.<sup>42</sup> ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 이후에 수행되는 한쪽 다리로 점프하기 테스트를 통해, ACL 재건술(reconstruction) 1년 후 결과의 성공 여부를 예측할 수 있다. 6m 점프하기 테스트(6-m timed hop test)에서 준거 점수(cutoff score)인 88% 미만의 점수를 얻은 선수들에게는 기능 정상화를 위한 다리의 대칭성 향상을 지향하는 훈련이 도움이 된다. 6개월 후에 수행되는 다리 교차하여 뛰기 테스트(crossover hop test)에서 양쪽 다리 간의 격차를 최소한의 수준으로만 나타내는 선수들은 현재의 훈련 치료를 꾸준히 따를 경우, 재건술(reconstruction)로부터 1년 후에 정상적인 무릎 기능을 회복할 가능성이 높다. 수술 전 한쪽 다리로 뛰기 테스트 결과들로는 수술 후의 결과를 예측할 수 없었다.<sup>68</sup> 한쪽 다리로 뛰기 테스트들로는 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 환자들에게 중요한 다리의 비대칭성을 확인하고 자기보고(self-reported)되는 무릎 기능을 예측할 수 있다.

㉒ 세 번 만에 멀리 뛰기(triple hop for distance) 다리 대칭성 지수(limb symmetry index)는 ACL 재건술(reconstruction)로부터 2년 후의 IKDC 2000의 점프 관련 질문(14번)과 KOOS 점프 관련 질문(스포츠 및 여가 항목 3)에 대한 답을 예측하는 의미 있는 예측인자인 것으로 확인되었다.<sup>96</sup>

#### ■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

임상전문가들은 통증과 기능, 장애에 관한 환자의 베이스라인 상태 확인과 양측 비대칭 탐지, 무릎의 전반적인 기능 평가, 환자의 활동 복귀 준비 상태 확인, 치료 기간 중 환자의 상태에 나타나는 변화들을 관찰을 위해 한쪽 다리로 점프하기 테스트들(single-leg hop tests)(예: 한 번 멀리 뛰기(single hop for distance), 다리 교차하여 멀리 뛰기(crossover hop for distance), 세 번 점프하여 멀리 뛰기(triple hop for distance), 6m 점프하기 시간 측정 테스트(6-meter timed hop))과 같은 적절한 임상적 또는 실증실험을 수행하여야 한다.

## 신체적 손상 측정(Physical Impairment Measures)

신체적 손상 측정 도구들과 각 도구들의 특성은 무릎의 안정성 및 운동협응력 손상 CPG 2010년 버전을 참조하십시오.<sup>70</sup>

### ■ 최신 증거(Evidence Update)

- ① wain et al<sup>113</sup>의 체계적 고찰은 여러 연구들에서 확인된 Lachman 테스트(Lachman test)(양성 우도비(likelihood ratio)[PLR] = 1.39-40.81, 음성 우도비(likelihood ratio)[NLR] = 0.02-0.52)와 전방끌기(anterior drawer)테스트(PLR = 1.94-87.88, NLR = 0.23-0.74), pivot shift 테스트(OLR = 4.37-16.42, NLR = 0.38-0.84)에 대한 작고 큰 우도비 [LR] 에 대해 보고하였다. PLR은 ACL 파열(rupture)환자에게서 주어진 임상 테스트의 양성 결과가 기대될 수 있는 확률을 같은 임상 테스트의 양성 결과가 ACL 찢어짐(tear)이 없는 환자에게서 기대될 수 있는 확률에 비교한 값을 말하고, NLR은 ACL 찢어짐(tear)환자에게서 주어진 임상 테스트의 음성 결과가 기대될 수 있는 확률을 같은 임상 테스트의 음성 결과가 ACL 찢어짐(tear)이 있는 환자에게서 기대될 수 있는 확률과 비교한 값을 말한다. 우도비(likelihood ratio [LR])의 역치 값은 낮은(PLR > 2, NLR < 0.2)수준과 중간 수준(PLR = 2-5, NLR = 0.1-0.2), 높은 수준(PLR > 5, NLR < 0.1)으로 분류할 수 있다.
- ② 수술 전의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 부족은 ACL 재건술(reconstruction)6개월 후와 2년 후에 자기보고(self-reported)될 무릎의 기능 손상 결과를 예측할 수 있다.<sup>25,69</sup>
- ③ ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 이상이 지난 시점에서는, 3.10 Nm kg<sup>-1</sup> 이상의 네갈래근(사두근, quadriceps)의 최대 회전력을 준거 점수(cutoff score)로 정하여, 환자가 같은 시점에 높은 수준의 자기보고식(self-reported)무릎 기능(IKDC 2000 90% 이상)결과를 나타낼지 여부를 높은 확률(8.15배 높은 가능성)로 확인할 수 있다.<sup>93</sup> 96.5%가 넘는 양쪽 다리의 네갈래근(사두근, quadriceps)들의 대칭성 지수를 준거 점수(cutoff score)로 정하여, 환자가 높은 무릎 기능을 보고하게 될지 여부를 중간 수준의 확률(2.78배 높은 가능성)로 확인할 수 있다.
- ④ ACL 재건술(reconstruction)로부터 1년 후, 무릎 삼출액(effusion)이나 무릎 불안정성이 관찰 되지 않으며 IKDC 2000에서 93% 이상의 결과를 보고한 선수들은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 1년 후에 스포츠로 복귀할 가능성이 14배 더 높은 것으로 나타났다(PLR = 14.54).<sup>67</sup> ACL 재건술(reconstruction)을 받은 지 1년 후에, 단 하나의 기준(무릎 삼출액(effusion)이 없거나 무릎의 불안정성이 관찰되지 않는 경우, 또는 IKDC 2000에서 93% 이상의 성적을 얻은 경우)만을 충족시키는 선수들은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 1년 후에 스포츠에 복귀하지 못할 가능성이 6배 더 높은 것으로 나타났다(NLR = 0.16).<sup>67</sup>
- ⑤ 수행능력 기반의 측정 도구들과 PROs의 종합테스트는 스포츠 복귀 확정 결정력을 향상시키기 위한 목적으로 개발되었다.<sup>38</sup> 등속성(isokinetic)점프 테스트의 대칭 지수가 90% 이상인 경우, 착지 오류 점수 시스템(Landing Error Scoring System)점수가 5점 이하인 경우, ACL-RSI 점수

가 56점 이상인 경우, IKDC 2000 점수가 같은 성별 및 연령에 대한 정상 데이터의 15% 수준 이상에 준하는 경우가 스포츠 복귀 기준들로 정의되었다. ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 후, 모든 기준들을 충족하는 환자들의 비율이 전체 환자의 7.1%에 불과하였다. 이 연구는 스포츠 복귀 기준에 대한 종합테스트 개발을 목적으로 수행된 예비 연구이다.

- ㉑ 9건의 연구에 대한 한 체계적 고찰에서, ACL 부상에 대한 진단적(diagnostic)임상 테스트들의 신뢰도(reliability)평가가 이루어졌다.<sup>22</sup> 질 낮은 연구들을 통해, 전방끌기(anterior drawer)테스트는 중간 수준에서 훌륭한 수준의 평가자 간 신뢰도(interrater reliability)( $\kappa = 0.96$ )를 가지는 것으로 나타났다. Lachman 테스트는 낮은 수준에서 훌륭한 수준까지의 평가자 간 신뢰도(interrater reliability)( $\kappa = 0.19-0.93$ )와 낮은 수준에서 중간 수준까지의 평가자 내 신뢰도(intrarater reliability)( $\kappa = 0.29-0.51$ )를 가지는 것으로 나타났다.
- ㉒ Kopkow et al<sup>63</sup>의 체계적 고찰은, 네갈래근(사두근, quadriceps)능동 테스트가 PCL 파열(rupture)진단에 가장 특징적인 테스트이며(민감도(sensitivity) 0.53-0.98, 특이도(specificity)0.96-1.00, PLR = 11.97-98.44, NLR = 0.04-0.50), 뒤쪽 처짐 징후가 가장 높은 민감도(sensitivity)(민감도(sensitivity)0.46-1.00, 특이도(specificity)1.00, PLR = 88.35, NLR = 0.28)를 나타냈다고 보고하였다. 그러나 검토된 연구들이 방법론적으로 충분히 질적이지 않고 편파성의 위험을 가진다는 점에 유의할 필요가 있다.
- ㉓ Leblanc et al<sup>66</sup>은 Lachman 테스트의 진단적(diagnostic)정확성을 평가한 8건의 연구들을 대상으로 체계적 고찰을 수행하였다. ACL 완전 파열(rupture)에 대한 Lachman 테스트의 각성 평가 시, 민감도(sensitivity)에 대한 통합 분석 값은 96%이었던 반면, 특이도(specificity)에 대한 비통합 분석(nonpooled analysis)값은 78.1%였다.
- ㉔ 높은 수술 전 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 지수(OR = 1.02)와 젊은 나이(OR = 0.92), 남성이라는 성별(OR = 2.45)은, ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 후에 확인되는 높은 네갈래근(사두근, quadriceps)근력과 연관성을 가지는 것으로 확인되었다.<sup>116</sup> 강한 무릎 통증(OR = 0.17)은 ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 후에 보다 높은 네갈래근(사두근, quadriceps) 근력을 확인할 가능성을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 수술 전 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 지수 70.2% 이상을 준거 점수(cutoff score)로 정하여, 환자가 ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월 후에 최소 85% 이상의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 지수를 나타낼 가능성을 중간 수준의 확률(moderate probability)(PLR = 2)로 확인할 수 있다.

#### ■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ㉕ 치료 중에 있는 인대 과도긴장(strain)부상 환자를 평가할 때, 임상전문가들은 무릎 이완중(laxity) / 안정성, 다리 운동협응력, 넓적다리 근력, 무릎 삼출액(effusion), 무릎 관절 가동범위를 비롯한 환자의 신체 구조의 손상과 기능 평가 도구들을 사용하여야 한다.

## 실무지침(Clinical Guidelines)

### 중재(Interventions)

체계적인 문헌 고찰로는 지속적인 수동 운동이나 조기 체중부하(weight-bearing), 무릎 부목, 즉각적 vs. 지연적 가동술(immediate vs. delayed mobilization)에 대한 2010년 권고사항을 수정할 수 있을 만큼 높은 수준의 검토 및 연구 자료들을 찾아낼 수 없었다. 그러나 권고사항의 명확성을 향상시키기 위한 목적으로 2010년 권고사항들에 약간의 수정 사항들이 반영되었다. 덧붙여, 2010년판 지침서에서는 “가속화” 재활이 별도의 범주로 분리되어 있었다. 무릎 펌 가동범위의 초기 회복과 조기 체중부하(weight-bearing)활동은 지난 20년간 실무에 적용된 방법들이며, 지금도 ACL 단독 재건술(reconstruction)후에 수행되는 표준 치료법으로 자리잡고 있다. 따라서 2017년판 지침서에서는 “가속화” 재활을 즉각적 vs. 지연적 가동술(immediate vs. delayed mobilization) 섹션에 포함시켰다. 마찬가지로, 원심성 근력 강화 역시 2010년판 지침서에서는 별도의 범주로 분리되어 있었다. 원심성 근력 강화는 운동치료의 한 형태이므로, 2017년판 지침서에서는 이를 운동치료 섹션에 포함시켰다.

#### 계속적인 수동 운동(Continuous Passive Motion)

- 2010년과 2017년 권고사항(2010 and 2017 Recommendation)

© 임상전문가들은 수술 직후의 기간 동안 지속적인 수동 운동을 통해 ACL 재건술(reconstruction)이후의 통증을 감소시킬 수 있다.

#### 조기 체중부하(Early Weight Bearing)

- 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

조기 체중부하(weight-bearing)는 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자의 안정성이나 기능에 해로운 효과를 일으키지 않고 사용될 수 있다.

- 최신 증거(Evidence Update)

없음.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ㉔ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들(수술 1주일 이내)에게 환자들이 견딜 수 있는 만큼의 조기 체중부하(weight-bearing)를 활용할 수 있다.

무릎 부목(Knee Bracing)

■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ㉔ ACL 결함 환자들의 기능성 무릎 부목 사용은, 부목을 사용하지 않는 것보다 유익한 것으로 나타난다.
- ㉕ ACL 재건술(reconstruction)직후에 무릎 부목을 사용하는 것이 부목을 사용하지 않는 것보다 더 유익하지는 않은 것으로 나타난다.
- ㉖ ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의 기능성 무릎 부목의 사용에 대해서는 상충되는 증거들이 존재한다.
- ㉗ 무릎 부목은 급성(acute)PCL 부상이나 극심한 MCL 부상, PLC 부상 환자들에게 사용될 수 있다.

■ 최신 증거(Evidence Update)

- ㉘ Kinikli et al<sup>61</sup>의 체계적 고찰에는 ACL 재건술(reconstruction)후에 사용하는 무릎 부목의 효과를 주제로 한 11건의 연구들이 포함되었다. 그들은 7건의 RCT들과 2건의 전향적(prospective) 통제실험, 1건의 임상실험, 1건의 교차연구를 평가하였다. 부목 사용그룹과 미사용 그룹의 무릎 이완증(laxity)을 살펴본 결과, ACL 재건술(reconstruction)이후 부목 사용 그룹에게서 통계학적으로는 의미가 있으나 임상적으로는 상당히 적은 수준의 무릎 이완증(laxity)이 확인되었다. 근력에 대해서는 두 그룹 간의 격차가 관찰되지 않았다. 무릎관절의 가동범위와 무릎 통증, 자기보고되는(self-reported)무릎의 기능에 대해서는, 부목 그룹과 미사용 그룹이 대부분의 사후 관찰 시기와 대다수의 연구에서 서로 유사한 결과들을 나타낸 것으로 확인되었다.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ㉔ 임상전문가들은 ACL 결함을 가진 환자들에게 기능성 무릎 부목을 사용할 수 있다.
- ㉕ 기능성 무릎 부목 사용을 지지하는 증거와 반대하는 증거가 모두 존재하는 만큼, 임상전문가들은 환자가 선호하는 바를 이끌어내 ACL 재건술(reconstruction)이후 기능성 무릎 부목 사용 여부 결정을 뒷받침할 수 있도록 하여야 한다.
- ㉖ 임상전문가들은 급성(acute)뒤십자인대(PCL)부상이나 극심한 안쪽 결인대(MCL)부상, 뒤가

쪽 모서리(PLC)부상 환자들에게 적합한 무릎 부목을 사용할 수 있다.

### 즉각적 vs. 지연적 가동술(Immediate Versus Delayed Mobilization)

#### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)후 가동범위 증가와 통증 감소, 물렁조직 구조들에 나타날 수 있는 부정적인 변화들을 제한하기 위해 즉각적인 가동술(mobilization) 시작을 고려하여야 한다.

#### ■ 최신 증거(Evidence Update)

없음.

#### ■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)이후, 관절의 가동범위 증가와 관절 통증 감소, 그리고 무릎 펌 가동범위 손실과 연관되는 물렁조직 주변 구조물들의 유해반응 위험 감소를 위해 즉각적인(수술 1주일 이내)가동술(mobilization)을 사용할 수 있다.

### 냉동치료(Cryotherapy)

#### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ⓒ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction)을 받은 직후에 수술 후의 통증을 감소시키기 위해 냉동치료(cryotherapy)의 사용을 고려해보아야 한다.

#### ■ 최신 증거(Evidence Update)

- ⓐ Martimbianco et al<sup>77</sup>의 체계적 고찰은 관절경 ACL 재건술(reconstruction)이후에 수행되는 냉동치료(cryotherapy)이 수술 직후의 통증을 상당 수준으로 감소시켜주며, 단기적(수술로부터 48시간 이후까지)인 부작용의 위험을 증가시키지 않았다고 결론내렸다. 현재 확인 가능한 RCT들로부터의 제한적인 증거들만으로는 냉동치료(cryotherapy)가 부종이나 무릎의 기능, 수술 후 혈액량 손실, 입원 기간, 가동범위, 수술 후 진통제 사용, 환자의 만족도, QoL 등과 같은 다른 결과들에 미치는 효과에 대한 결정적인 결론을 이끌어낼 수 없다.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction) 직후, 수술 후 무릎 통증 감소를 위해 냉동치료(cryotherapy)를 사용할 수 있다.

지도 하의 재활(Supervised Rehabilitation)

■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- ⓑ 임상전문가들은 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 환자들을 위한 진료실 내 프로그램의 일부로 운동들을 사용하고, 물리치료사의 지도 하에 이루어지는 가정 기반 프로그램을 처방하여 보완할 수 있도록 한다.

■ 최신 증거(Evidence Update)

- ⓐ Papalia와 그의 동료들<sup>86</sup>은 ACL 재건술(reconstruction) 이후 지도 하에 이루어지는 외래환자 재활과 가정 기반 재활법의 결과들을 비교한 10건의 연구들을 평가하는 체계적 고찰을 수행하였다. 이 체계적 고찰에는 가동범위와 PROs(Lysholm 척도나 Tegner 활동 척도, 수정된 Cincinnati 무릎 평가 척도를 주요 결과 변수들로서 평가한 7건의 RCT들이 포함되었다. 중기적(intermediate) 사후 관찰 결과, 높은 PROs 점수들이 확인되었다. 그러나 활동 수준(Tegner) 점수는 4에서 5점으로 낮은 수준으로 나타났다. 이 검토에서 유일하게 Hohmann et al<sup>49</sup>의 연구만이 수행능력 기반의 결과들(두 그룹 모두에게서 다리 비대칭성이 관찰됨)에 대해 보고하였다. 따라서, 이 체계적 고찰의 결과들을 해석할 때에는 각별한 주의를 기울일 필요가 있다. 중간 수준의 Tegner 점수 들은 환자들이 경기 선수이거나 pivoting 유형의 선수들이 아니었음을 의미하며, 수행능력 기반 테스트들에서 관찰된 다리의 비대칭성은 환자들이 마지막 사후 관찰 시점까지 완전한 재활을 이루지 못하였음을 의미한다 할 수 있다.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ⓑ 임상전문가들은 ACL 재건술(reconstruction) 이후 진료실 내에서 이루어지는 지도 하 재활 프로그램의 일부로 운동 치료들을 사용할 수 있으며, 환자의 독립적인 프로그램 수행에 대한 교육을 제공함으로써 가정 기반 운동 프로그램의 진행을 지도할 수 있다.

## 운동치료(Therapeutic Exercises)

### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- Ⓐ 임상전문가들은 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 환자들을 위한 비체중부하(non weight-bearing)(열린 사슬(open-chain))운동들과 체중부하(weight-bearing)(닫힌 사슬(closed-chain))운동들을 병행하는 방법을 고려하여야 한다.

### ■ 최신 증거(Evidence Update)

- Ⓜ Gokeler et al<sup>57</sup>은 ACL 재건술(reconstruction)이후의 다양한 재활 전략들이 네갈래근(사두근, quadriceps)의 기능에 미치는 효과들을 주제로 한 8건의 RCT들과 2건의 전향적(prospective)추적 연구들을 대상으로 적당한 수준의 체계적 고찰을 수행하였다. 7건의 연구들이 등속성(isokinetic)테스트를 통해 확인된 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 증가를 보고하였다. 5건의 연구들이 재활 기간 내내 측정된 Tegner 점수들을 바탕으로 활동 수준의 증가를 보고하였다. 신경근훈련과 근력 훈련 이후, Cincinnati 무릎 평가 척도 결과가 향상되었다.

### ■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- Ⓐ 수술 4-6주 이내부터, 6-10개월 동안 매주 2-3회씩 체중부하(weight-bearing)및 비체중부하(non weight-bearing)구심성 또는 원심성 운동들을 수행하여 ACL 재건 후 넓적다리 근력 및 기능적 수행 능력을 증가시킬 수 있다.

## 신경근 전기자극(Neuromuscular Electrical Stimulation)

### ■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

- Ⓑ ACL 재건술(reconstruction)을 받은 환자들의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 향상을 위해 신경근 전기자극(NMES)을 사용할 수 있다.

### ■ 최신 증거(Evidence Update)

- Ⓛ Kim et al<sup>60</sup>은 질 높은 체계적 고찰을 통해 NMES가 ACL 재건술(reconstruction)이후의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력과 수행능력 기반의 측정 결과들, 환자가 보고하는 측정 결과들에 미치는 효과들을 확인하였다. NMES는 ACL 재건술(reconstruction)로부터 첫 3주가 지나기 전부터 시작하여 3주에서 11주의 기간 동안 수행되었다. 연구자들은 11번의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 측정 결과 비교 작업들 중 10번에서 작은 크기에서 매우 큰 크기의 효

과크기들이 확인되었으며(0.08-3.81), 이는 운동만을 수행하거나 다른 비슷한 치료법을 사용하는 방법에 비해 NMES와 운동을 병행하는 방법을 지지하는 결과였다. 3번의 수행능력 기반 측정결과 비교 작업에서, 작은 크기에서 중간 크기의 효과크기들이 확인되었으며(0.07-0.64, 0점을 지나는 95% CI들), 이는 운동만을 수행하는 방법에 비해 NMES와 운동을 병행하는 방법을 지지하는 결과였다. 환자가 보고하는 측정 결과들에 대한 2건의 비교 작업을 통해, 중간 크기의 효과크기가 확인되었으며(0.66-0.72), 이는 다른 비슷한 치료법에 비해 NMES를 지지하는 결과였다. 연구자들은 8건의 RCT 결과들을 바탕으로, ACL 재건술(reconstruction)이후 NMES와 운동을 병행하는 방법이 운동만을 수행하는 방법 보다 네갈래근(사두근, quadriceps)의 근력 향상에 더 효과적이나, 이 방법이 기능적 수행능력과 환자 지향적 결과에 미치는 효과는 아직 단정지을 수 없다고 결론 내렸다. 검토된 연구들에는 다양한 NMES 척도들과 NMES 적용 양상들이 사용되었다.

⑫ Imoto et al<sup>53</sup>은 ACL 부상 후 NMES의 효과를 주제로 한 17건의 RCT들을 대상으로 체계적 고찰을 수행하였다. 3건의 연구에서 ACL 재건술(reconstruction)로부터 6-8주 이후에 확인한 등척성 네갈래근(사두근, quadriceps)근력의 평균 격차는 32.7Nm으로 나타났다. 이는 다른 치료법들에 비해 NMES를 지지하는 결과였다(95% CI: 25.48, 39.92). 이 적당한 수준의 검토에 나타난 증거들을 바탕으로, 기존의 재활 방법에 NMES를 추가함으로써 ACL 재건술(reconstruction)로부터 6-8주 후의 네갈래근(사두근, quadriceps)근력을 향상시킬 수 있다는 결론이 내려졌다.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

Ⓐ ACL 재건술(reconstruction)후 네갈래근의 근력 증가와 단기적인 기능 결과 향상을 목적으로 6-8주 정도 근력 강화 운동과 함께 신경근 전기자극치료를 수행할 수 있다.

신경근 재교육(Neuromuscular Re-Education)

■ 2010년 권고사항(2010 Recommendation)

Ⓑ 임상전문가들은 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 환자들을 위한 근력 훈련의 보완하는 프로그램으로서 신경근 재교육을 사용할 것을 고려해보아야 한다.

■ 최신 증거(Evidence Update)

① Gokeler et al<sup>37</sup>은 재활이 ACL 재건술(reconstruction)이후의 네갈래근(사두근, quadriceps) 근력과 환자가 보고하는 측정 결과들에 미치는 효과를 주제로 한 8건의 RCT들과 2건의 전향

적(prospective)추적 연구들을 포함하는 적당한 수준의 체계적 고찰을 수행하였다. 7건의 연구들이 네갈래근(사두근, quadriceps)근력 증가를 보고하였고, 2건의 연구들이 원심성 에르고미터(근육힘기록기, ergometer)위에서 훈련하는 것이 구심성 훈련보다 네갈래근(사두근, quadriceps)근력을 훨씬 더 향상시켰다고 보고하였다. 5건의 연구들이 재활 기간 내내 Tegner 활동 점수가 증가하였다고 보고하였으나, 그 5건 중 4건의 연구들은 최종 사후 관찰 시점에 그룹들 간의 격차가 관찰되지 않았다고 보고하였다. 4건의 연구들인 신경근 훈련과 근력 훈련이 ACL 재건술(reconstruction)로부터 6개월에서 2년 뒤에 환자가 보고하는 측정 결과들을 높일 수 있다고 보고하였다. 이 검토에서 확인된 증거들은, 동작 학습의 원칙들을 통합한 신경근 훈련을 근력 훈련에 추가하여 환자로부터 최적의 결과를 이끌어낼 수 있어야 함을 시사하고 있다.

- ㉓ Zech와 그의 동료들<sup>129</sup>이 수행한 중급 질적 수준의 체계적 고찰에는 13건의 RCT들과 2건의 통제 임상 실험들이 포함되었다. 그 중 3건의 연구들이 ACL 부상에 중점을 둔 연구들이었다. 연구자들은, 관절의 안정성과 기능의 측면에서 볼 때, ACL 부상 후 신경근적 중재법들을 적용하는 것이 ACL 부상의 비수술적 관리에 효과적일 수 있다고 결론 내렸다.
- ㉔ 한 체계적 고찰의 결과들은 ACL 재건술(reconstruction)후 네갈래근(사두근, quadriceps)에 대한 근전도의 바이오피드백(electromyographic biofeedback)효과에 주목하였다.<sup>120</sup> 한 연구에서, 바이오피드백이 수술 후 단기적인 네갈래근(사두근, quadriceps) 근력 향상에 도움이 되는 것으로 나타났다. 그러나 연구들 중 단 2건의 연구들만이 ACL 재건술(reconstruction)이후의 바이오피드백을 연구하고 단 한 건만이 현재의 수술적 기법들에 대한 분석을 제공한 것으로 이루어질 때, 이는 매우 한정적인 검토라 할 수 있다.

■ 2017년 권고사항(2017 Recommendation)

- ㉕ 신경근 재교육 훈련은 무릎 안정성 및 운동협응력 손상 환자들을 위한 근력 강화 운동들에 접목하여 수행하여야 한다.

## AFFILIATIONS AND CONTACTS

## AUTHORS

David S. Logerstedt, PT, PhD  
Assistant Professor  
Department of Physical Therapy  
University of the Sciences  
Philadelphia, PA  
d.logerstedt@uscience.edu

David Scalzitti, PT, PhD  
Assistant Professor  
Department of Physical Therapy  
George Washington University  
Washington, DC  
scalzitt@gwu.edu

May Arna Risberg, PT, PhD  
Chair  
Norwegian Research Center for Active  
Rehabilitation  
Oslo, Norway  
and  
Professor  
Department of Sports Medicine  
Norwegian School of Sport Sciences  
Oslo, Norway  
m.a.risberg@nih.no

Lars Engebretsen, MD  
Oslo Sports Trauma Research Center  
Norwegian School of Sport Sciences  
Oslo, Norway  
and  
Department of Orthopaedics  
Oslo University Hospital  
Oslo, Norway  
lars.engebretsen@medisin.uio.no

Kate E. Webster, PhD  
Associate Professor  
School of Allied Health  
La Trobe University  
Melbourne, Australia  
k.webster@latrobe.edu.au

Julian Feller, MD  
OrthoSport Victoria Research Unit  
Deakin University and Epworth  
Healthcare  
Melbourne, Australia  
jfeller@osv.com.au

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

Michael J. Axe, MD  
First State Orthopaedics  
Newark, DE

mjaxe@udel.edu  
  
Christine M. McDonough, PT, PhD  
ICF-Based Clinical Practice Guidelines  
Editor  
Orthopaedic Section, APTA, Inc  
La Crosse, WI  
and  
Adjunct Clinical Assistant Professor  
Department of Orthopaedic Surgery  
Geisel School of Medicine at Dartmouth  
Dartmouth-Hitchcock Medical Center  
Lebanon, NH  
and  
Research Assistant Professor  
Health and Disability Research Institute  
Boston University School of Public  
Health  
Boston, MA  
cmm@bu.edu

## REVIEWERS

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

Paul Beattie, PT, PhD  
Clinical Professor  
Division of Rehabilitative Sciences  
University of South Carolina  
Columbia, SC  
pbeattie@gwm.sc.edu

John DeWitt, DPT  
Director  
Physical Therapy Sports and  
Orthopaedic Residencies  
The Ohio State University  
Columbus, OH  
john.dewitt@osumc.edu

James M. Elliott, PT, PhD  
Assistant Professor  
Northwestern University Physical  
Therapy and Human Movement  
Sciences  
Feinberg School of Medicine  
Northwestern University  
Chicago, IL  
j-elliott@northwestern.edu

Amanda Ferland, DPT  
Clinical Faculty  
Intech Rehabilitation Group/Division of  
Biokinesiology and Physical Therapy  
Orthopaedic Physical Therapy  
Residency  
University of Southern California

Los Angeles, CA  
and  
Spine Rehabilitation Fellowship  
Beijing, China  
AmandaFerland@incarehab.com

G. Kelley Fitzgerald, PT, PhD  
Professor and Associate Dean of  
Graduate Studies  
School of Health and Rehabilitation  
Sciences  
and  
Director  
Physical Therapy Clinical and  
Translational Research Center  
University of Pittsburgh  
Pittsburgh, PA  
kfitzger@pitt.edu

Sandra Kaplan, PT, PhD  
Clinical Practice Guidelines Coordinator  
Pediatric Section, APTA, Inc  
Alexandria, VA  
and  
Professor  
Doctoral Programs in Physical Therapy  
Rutgers University  
Newark, NJ  
kaplansa@shp.rutgers.edu

David Killoran, PhD  
Patient/Consumer Representative  
ICF-Based Clinical Practice Guidelines  
Orthopaedic Section, APTA, Inc  
La Crosse, WI  
and  
Professor Emeritus  
Loyola Marymount University  
Los Angeles, CA  
david.killoran@lmu.edu

Joanna Kvist, PT, PhD  
Professor  
Department of Medical and Health  
Sciences  
Division of Physiotherapy  
Linköping University  
Linköping, Sweden  
joanna.kvist@liu.se

Robert Marx, MD, MSc  
Department of Orthopaedics  
Hospital for Special Surgery  
New York, NY  
marxr@hss.edu

Leslie Torburn, DPT  
Principal and Consultant  
Silhouette Consulting, Inc  
Sacramento, CA  
torburn@yahoo.com

James Zachazewski, DPT  
Clinical Director

Department of Physical and  
Occupational Therapy  
Massachusetts General Hospital  
Boston, MA  
and  
Clinical Content Lead, Health  
Professions  
Partners eCare  
Boston, MA  
and  
Adjunct Assistant Clinical Professor  
Program in Physical Therapy  
MGH Institute of Health Professions  
Charlestown, MA  
jzachazewski@partners.org

## GUIDELINES EDITORS

Christine M. McDonough, PT, PhD  
ICF-Based Clinical Practice Guidelines  
Editor  
Orthopaedic Section, APTA, Inc  
La Crosse, WI  
and  
Adjunct Clinical Assistant Professor  
Department of Orthopaedic Surgery  
Geisel School of Medicine at Dartmouth  
Dartmouth-Hitchcock Medical Center  
Lebanon, NH  
and  
Research Assistant Professor  
Health and Disability Research Institute  
Boston University School of Public  
Health  
Boston, MA  
cmm@bu.edu

Guy G. Simoneau, PT, PhD, FAPTA  
ICF-Based Clinical Practice Guidelines  
Editor  
Orthopaedic Section, APTA, Inc  
La Crosse, WI  
and  
Professor  
Department of Physical Therapy  
Marquette University  
Milwaukee, WI  
guy.simoneau@marquette.edu

Joseph J. Godges, DPT, MA  
ICF-Based Clinical Practice Guidelines  
Editor  
Orthopaedic Section, APTA, Inc  
La Crosse, WI  
and  
Adjunct Associate Professor  
Clinical Physical Therapy  
Division of Biokinesiology and Physical  
Therapy  
Herman Ostrow School of Dentistry  
University of Southern California  
Los Angeles, CA  
godges@pt.usc.edu

**ACKNOWLEDGMENTS:** *The authors would like to acknowledge the contributions of George Washington University Himmelfarb Health Sciences Library librarian Tom Harrod, for his guidance and assistance in the design and implementation of the literature search. The authors would also like to acknowledge the assistance in screening articles provided by Nicholas Ienni, Doctor of Physical Therapy student.*

## REFERENCES

- Abrams GD, Harris JD, Gupta AK, et al. Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2014;2:2325967113518305. <https://doi.org/10.1177/2325967113518305>
- Agel J, Rockwood T, Klossner D. Collegiate ACL injury rates across 15 sports: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System data update (2004-2005 through 2012-2013). *Clin J Sport Med.* 2016;26:518-523. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000290>
- Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in sports—part I: systematic review of risk factors in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:3-15. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2725-3>
- Almangoush A, Herrington L, Attia I, et al. Cross-cultural adaptation, reliability, internal consistency and validation of the Arabic version of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for Egyptian people with knee injuries. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013;21:1855-1864. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.09.010>
- Ardern CL, Österberg A, Tagesson S, Gauffin H, Webster KE, Kvist J. The impact of psychological readiness to return to sport and recreational activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2014;48:1613-1619. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093842>
- Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fear of re-injury in people who have returned to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Sci Med Sport.* 2012;15:488-495. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.03.015>
- Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med.* 2014;48:1543-1552. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093398>
- Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *Br J Sports Med.* 2013;47:1120-1126. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091203>
- Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Whitehead TS, Webster KE. Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med.* 2013;41:1549-1558. <https://doi.org/10.1177/0363546513489284>
- Bachmann LM, Haberzeth 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. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-140-5-200403020-00013>
- Bahk MS, Cosgarea AJ. Physical examination and imaging of the lateral collateral ligament and posterolateral corner of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14:12-19.
- Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:267-288. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2011>
- Bergbom S, Boersma K, Overmeer T, Linton SJ. Relationship among pain catastrophizing, depressed mood, and outcomes across physical therapy treatments. *Phys Ther.* 2011;91:754-764. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100136>
- Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, et al. Neck pain: revision 2017. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47:A1-A83. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.0302>
- Bohu Y, Klouche S, Lefevre N, Webster K, Herman S. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury (ACL-RSI) scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:1192-1196. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2942-4>
- Bonazinga T, Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Neri MP, Marcacci M. Management of combined anterior cruciate ligament-posterolateral corner tears: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2014;42:1496-1503. <https://doi.org/10.1177/0363546513507555>
- Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med.* 2009;37:890-897. <https://doi.org/10.1177/0363546508330143>
- Brukner P, Khan K. *Clinical Sports Medicine.* 3rd ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill; 2006.
- Comins J, Brodersen J, Krogsgaard M, Beyer N. Rasch analysis of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): a statistical re-evaluation. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18:336-345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00724.x>
- Cook CE. *Orthopedic Manual Therapy: An Evidence-Based Approach.* 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education; 2012.
- Czuppon S, Racette BA, Klein SE, Harris-Hayes M. Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2014;48:356-364. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091786>
- Décary S, Ouellet P, Vendittoli PA, Desmeules F. Reliability of physical examination tests for the diagnosis of knee disorders: evidence from a systematic review. *Man Ther.* 2016;26:172-182. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.09.007>
- Della Villa F, Ricci M, Perdisa F, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation: predictors of functional outcome. *Joints.* 2015;3:179-185. <https://doi.org/10.11138/jts/2015.3.4.179>
- Dunn WR, Wolf BR, Harrell FE, Jr, et al. Baseline predictors of health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a longitudinal analysis of a multicenter cohort at two and six years. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:551-557. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00248>
- Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2009;43:371-376. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.057059>
- Everhart JS, Best TM, Flanigan DC. Psychological predictors of anterior cruciate ligament reconstruction outcomes: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:752-762. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2699-1>
- Filbay SR, Ackerman IN, Russell TG, Macri EM, Crossley KM. Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2014;42:1247-1255. <https://doi.org/10.1177/0363546513512774>
- Filbay SR, Culvenor AG, Ackerman IN, Russell TG, Crossley KM. Quality of life in anterior cruciate ligament-deficient individuals: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:1033-1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094864>
- Flanigan DC, Everhart JS, Pedroza A, Smith T, Kaeding CC. Fear of reinjury (kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2013;29:1322-1329. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.05.015>
- Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363:331-342. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0907797>

31. Frobell RB, Roos HP, Roos EM, Roemer FW, Ranstam J, Lohmander LS. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ*. 2013;346:f232. <https://doi.org/10.1136/bmj.f232>
32. Garcia GH, Wu HH, Park MJ, et al. Depression symptomatology and anterior cruciate ligament injury: incidence and effect on functional outcome—a prospective cohort study. *Am J Sports Med*. 2016;44:572-579. <https://doi.org/10.1177/0363546515612466>
33. Garratt AM, Brealey S, Robling M, et al. Development of the Knee Quality of Life (KQoL-26) 26-item questionnaire: data quality, reliability, validity and responsiveness. *Health Qual Life Outcomes*. 2008;6:48. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-48>
34. Geeslin AG, Moulton SG, LaPrade RF. A systematic review of the outcomes of posterolateral corner knee injuries, part 1: surgical treatment of acute injuries. *Am J Sports Med*. 2016;44:1336-1342. <https://doi.org/10.1177/0363546515592828>
35. George SZ, Lentz TA, Zeppieri G, Lee D, Chmielewski TL. Analysis of shortened versions of the Tampa Scale for Kinesiophobia and Pain Catastrophizing Scale for patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Pain*. 2012;28:73-80. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31822363f4>
36. Gokeler A, Benjaminse A, Hewett TE, et al. Proprioceptive deficits after ACL injury: are they clinically relevant? *Br J Sports Med*. 2012;46:180-192. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.082578>
37. Gokeler A, Bisschop M, Benjaminse A, Myer GD, Eppinga P, Otten E. Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22:1163-1174. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2577-x>
38. Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25:192-199. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4246-3>
39. Gornitzky AL, Lott A, Yellin JL, Fabricant PD, Lawrence JT, Ganley TJ. Sport-specific yearly risk and incidence of anterior cruciate ligament tears in high school athletes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2016;44:2716-2723. <https://doi.org/10.1177/0363546515617742>
40. Granan LP, Baste V, Engebretsen L, Inacio MC. Associations between inadequate knee function detected by KOOS and prospective graft failure in an anterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23:1135-1140. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2925-5>
41. Granan LP, Inacio MC, Maletis GB, Funahashi TT, Engebretsen L. Sport-specific injury pattern recorded during anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2013;41:2814-2818. <https://doi.org/10.1177/0363546513501791>
42. Grindem H, Løgerstedt D, Eitzen I, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 2011;39:2347-2354. <https://doi.org/10.1177/0363546511417085>
43. Grood ES, Noyes FR, Butler DL, Suntay WJ. Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63:1257-1269.
44. 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. <https://doi.org/10.1007/s00402-004-0659-4>
45. Hambly K, Griva K. IKDC or KOOS: which one captures symptoms and disabilities most important to patients who have undergone initial anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med*. 2010;38:1395-1404. <https://doi.org/10.1177/0363546509359678>
46. Harput G, Tok D, Ulusoy B, et al. Translation and cross-cultural adaptation of the anterior cruciate ligament-return to sport after injury (ACL-RSI) scale into Turkish. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25:159-164. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4288-6>
47. Hart JM, Pietrosimone B, Hertel J, Ingersoll CD. Quadriceps activation following knee injuries: a systematic review. *J Athl Train*. 2010;45:87-97. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.1.87>
48. Hegedus EJ, McDonough S, Bleakley C, Cook CE, Baxter GD. Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *Br J Sports Med*. 2015;49:642-648. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094094>
49. Hohmann E, Tetsworth K, Bryant A. Physiotherapy-guided versus home-based, unsupervised rehabilitation in isolated anterior cruciate injuries following surgical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1158-1167. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1386-8>
50. Howells BE, Ardern CL, Webster KE. Is postural control restored following anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1168-1177. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1444-x>
51. Huang H, Zhang D, Jiang Y, et al. Translation, validation and cross-cultural adaptation of a simplified-Chinese version of the Tegner Activity Score in Chinese patients with anterior cruciate ligament injury. *PLoS One*. 2016;11:e0155463. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155463>
52. 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. <https://doi.org/10.1177/0363546507308191>
53. Imoto AM, Peccin S, Almeida GJ, Saconato H, Atallah AN. Effectiveness of electrical stimulation on rehabilitation after ligament and meniscal injuries: a systematic review. *São Paulo Med J*. 2011;129:414-423. <https://doi.org/10.1590/S1516-31802011000600008>
54. Indelicato PA. Isolated medial collateral ligament injuries in the knee. *J Am Acad Orthop Surg*. 1995;3:9-14.
55. Jackson JL, O'Malley PG, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med*. 2003;139:575-588. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-7-200310070-00010>
56. Janousek AT, Jones DG, Clatworthy M, Higgins LD, Fu FH. Posterior cruciate ligament injuries of the knee joint. *Sports Med*. 1999;28:429-441. <https://doi.org/10.2165/00007256-199928060-00005>
57. Joseph AM, Collins CL, Henke NM, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *J Athl Train*. 2013;48:810-817. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.03>
58. 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.e2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.05.041>
59. Kelley MJ, Shaffer MA, Kuhn JE, et al. Shoulder pain and mobility deficits: adhesive capsulitis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43:A1-A31. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0302>
60. Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:383-391. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3184>
61. Kinikli GI, Callaghan MJ, Parkes MJ, Yüksel İ. Bracing after anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*. 2014;6:28-38.

62. Kocabey Y, Tetik O, Isbell WM, Atay ÖA, 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. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2004.06.008>
63. Kopkow C, Freiberg A, Kirschner S, Seidler A, Schmitt J. Physical examination tests for the diagnosis of posterior cruciate ligament rupture: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43:804-813. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4906>
64. Kovachevich R, Shah JP, Arens AM, Stuart MJ, Dahm DL, Levy BA. Operative management of the medial collateral ligament in the multi-ligament injured knee: an evidence-based systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:823-829. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0810-4>
65. Kvist J, Österberg A, Gauffin H, Tagesson S, Webster K, Arden C. Translation and measurement properties of the Swedish version of ACL-Return to Sports after Injury questionnaire. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23:568-575. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01438.x>
66. Leblanc MC, Kowalczuk M, Andruszkiewicz N, et al. Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23:2805-2813. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3563-2>
67. Lentz TA, Zepplier G, Jr., Tillman SM, et al. Return to preinjury sports participation following anterior cruciate ligament reconstruction: contributions of demographic, knee impairment, and self-report measures. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42:893-901. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4077>
68. Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL Cohort study. *Am J Sports Med*. 2012;40:2348-2356. <https://doi.org/10.1177/0363546512457551>
69. Logerstedt D, Lynch A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Pre-operative quadriceps strength predicts IKDC2000 scores 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2013;20:208-212. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.07.011>
70. Logerstedt DS, Snyder-Mackler L, Ritter RC, Axe MJ, Godges JJ. Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:A1-A37. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.0303>
71. Madhusudhan TR, Kumar TM, Bastawrous SS, Sinha A. Clinical examination, MRI and arthroscopy in meniscal and ligamentous knee injuries – a prospective study. *J Orthop Surg Res*. 2008;3:19. <https://doi.org/10.1186/1749-799X3-19>
72. Magnussen RA, Verlage M, Flanigan DC, Kaeding CC, Spindler KP. Patient-reported outcomes and their predictors at minimum 10 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of prospectively collected data. *Orthop J Sports Med*. 2015;3:2325967115573706. <https://doi.org/10.1177/2325967115573706>
73. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, et al. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med*. 2014;42:2363-2370. <https://doi.org/10.1177/0363546514542796>
74. Malone AA, Dowd GS, Saifuddin A. Injuries of the posterior cruciate ligament and posterolateral corner of the knee. *Injury*. 2006;37:485-501. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2005.08.003>
75. Månsson O, Kartus J, Sernert N. Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:479-487. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1303-1>
76. Månsson O, Kartus J, Sernert N. Pre-operative factors predicting good outcome in terms of health-related quality of life after ACL reconstruction. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23:15-22. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01426.x>
77. Martimbianco AL, da Silva BN, de Carvalho AP, Silva V, Torloni MR, Peccin MS. Effectiveness and safety of cryotherapy after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A systematic review of the literature. *Phys Ther Sport*. 2014;15:261-268. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.02.008>
78. Moses B, Orchard J, Orchard J. Systematic review: annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Res Sports Med*. 2012;20:157-179.
79. Moulton SG, Geeslin AG, LaPrade RF. A systematic review of the outcomes of posterolateral corner knee injuries, part 2: surgical treatment of chronic injuries. *Am J Sports Med*. 2016;44:1616-1623. <https://doi.org/10.1177/0363546515593950>
80. Mueller MJ, Maluf KS. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. *Phys Ther*. 2002;82:383-403. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.4.383>
81. Mulford JS, Hutchinson SE, Hang JR. Outcomes for primary anterior cruciate reconstruction with the quadriceps autograft: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:1882-1888. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2212-2>
82. Narducci E, Waltz A, Gorski K, Leppla L, Donaldson M. The clinical utility of functional performance tests within one-year post-ACL reconstruction: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6:333-342.
83. Negahban H, Mazaheri M, Kingma I, van Dieën JH. A systematic review of postural control during single-leg stance in patients with untreated anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22:1491-1504. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2501-4>
84. Negahban H, Mostafaei N, Sohani SM, et al. Reliability and validity of the Tegner and Marx activity rating scales in Iranian patients with anterior cruciate ligament injury. *Disabil Rehabil*. 2011;33:2305-2310. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.570409>
85. Nordenvall R, Bahmanyar S, Adami J, Stenros C, Wredmark T, Felländer-Tsai L. A population-based nationwide study of cruciate ligament injury in Sweden, 2001-2009: incidence, treatment, and sex differences. *Am J Sports Med*. 2012;40:1808-1813. <https://doi.org/10.1177/0363546512449306>
86. Papalia R, Vasta S, Tecame A, D'Adamo S, Maffulli N, Denaro V. Home-based vs supervised rehabilitation programs following knee surgery: a systematic review. *Br Med Bull*. 2013;108:55-72. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldt014>
87. Paterno MV. Incidence and predictors of second anterior cruciate ligament injury after primary reconstruction and return to sport. *J Athl Train*. 2015;50:1097-1099. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.10.07>
88. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE. Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med*. 2014;42:1567-1573. <https://doi.org/10.1177/0363546514530088>
89. Paterno MV, Weed AM, Hewett TE. A between sex comparison of anterior-posterior knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon or hamstrings autograft: a systematic review. *Sports Med*. 2012;42:135-152. <https://doi.org/10.2165/11596940-000000000-00000>
90. Petersen W, Taheri P, Forkel P, Zantop T. Return to play following ACL reconstruction: a systematic review about strength deficits. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:1417-1428. <https://doi.org/10.1007/s00402-014-1992-x>
91. Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. Oxford Centre for Evidence-based Medicine - Levels of Evidence (March 2009). Available at: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>. Accessed August 4, 2009.

92. Phisitkul P, James SL, Wolf BR, Amendola A. MCL injuries of the knee: current concepts review. *lowa Orthop J*. 2006;26:77-90.
93. Pietrosimone B, Lepley AS, Harkley MS, et al. Quadriceps strength predicts self-reported function post-ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48:1671-1677. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000946>
94. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, et al. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98:S160-S164. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.09.013>
95. Reider B. Medial collateral ligament injuries in athletes. *Sports Med*. 1996;21:147-156. <https://doi.org/10.2165/00007256-199621020-00005>
96. Reinke EK, Spindler KP, Lorrington D, et al. Hop tests correlate with IKDC and KOOS at minimum of 2 years after primary ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1806-1816. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1473-5>
97. Relph N, Herrington L, Tyson S. The effects of ACL injury on knee proprioception: a meta-analysis. *Physiotherapy*. 2014;100:187-195. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2013.11.002>
98. Ricchetti ET, Sennett BJ, Huffman GR. Acute and chronic management of posterolateral corner injuries of the knee. *Orthopedics*. 2008;31:479-488; quiz 489-490.
99. Roach CJ, Haley CA, Cameron KL, Pallis M, Svoboda SJ, Owens BD. The epidemiology of medial collateral ligament sprains in young athletes. *Am J Sports Med*. 2014;42:1103-1109. <https://doi.org/10.1177/0363546514524524>
100. Rochecongar G, Plaweski S, Azar M, et al. Management of combined anterior or posterior cruciate ligament and posterolateral corner injuries: a systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014;100:S371-S378. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.09.010>
101. Salavati M, Akhbari B, Mohammadi F, Mazaheri M, Khorrami M. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): reliability and validity in competitive athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Osteoarthritis Cartilage*. 2011;19:406-410. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2011.01.010>
102. Salavati M, Mazaheri M, Negahban H, et al. Validation of a Persian-version of Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Iranians with knee injuries. *Osteoarthritis Cartilage*. 2008;16:1178-1182. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2008.03.004>
103. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, et al. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *Am J Sports Med*. 2016;44:1502-1507. <https://doi.org/10.1177/0363546516629944>
104. Scholten RJ, Opstelten W, van der Plas CG, Bijl D, Deville WL, Bouter LM. Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *J Fam Pract*. 2003;52:689-694.
105. Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2003;123:186-191. <https://doi.org/10.1007/s00402-002-0471-y>
106. Shelbourne KD, Barnes AF, Gray T. Correlation of a single assessment numeric evaluation (SANE) rating with modified Cincinnati Knee Rating System and IKDC subjective total scores for patients after ACL reconstruction or knee arthroscopy. *Am J Sports Med*. 2012;40:2487-2491. <https://doi.org/10.1177/0363546512458576>
107. Shimokochi Y, Shultz SJ. Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*. 2008;43:396-408. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.4.396>
108. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature—part 1: neuromuscular and anatomic risk. *Sports Health*. 2012;4:69-78. <https://doi.org/10.1177/1941738111428281>
109. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature—part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports Health*. 2012;4:155-161. <https://doi.org/10.1177/1941738111428282>
110. Smith TO, Davies L, Hing CB. Early versus delayed surgery for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18:304-311. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0965-z>
111. Solomon DH, Simel DL, Bates DW, Katz JN, Schaffer JL. The rational clinical examination. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *JAMA*. 2001;286:1610-1620. <https://doi.org/10.1001/jama.286.13.1610>
112. 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. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(95\)70106-0](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(95)70106-0)
113. Swain MS, Henschke N, Kamper SJ, Downie AS, Koes BW, Maher CG. Accuracy of clinical tests in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Chiropr Man Therap*. 2014;22:25. <https://doi.org/10.1186/s12998-014-0025-8>
114. te Wierike SC, van der Sluis A, van den Akker-Scheek I, Elferink-Gemser MT, Visscher C. Psychosocial factors influencing the recovery of athletes with anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23:527-540. <https://doi.org/10.1111/sms.12010>
115. Thomeé P, Währborg P, Börjesson M, Thomeé 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. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0433-6>
116. Ueda Y, Matsushita T, Araki D, et al. Factors affecting quadriceps strength recovery after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autografts in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25:3213-3219. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4296-6>
117. Undheim MB, Cosgrave C, King E, et al. Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sports Med*. 2015;49:1305-1310. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093962>
118. van Meer BL, Meuffels DE, Vissers MM, et al. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score or International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form: which questionnaire is most useful to monitor patients with an anterior cruciate ligament rupture in the short term? *Arthroscopy*. 2013;29:701-715. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.12.015>
119. Wang W, Liu L, Chang X, Jia ZY, Zhao JZ, Xu WD. Cross-cultural translation of the Lysholm knee score in Chinese and its validation in patients with anterior cruciate ligament injury. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17:436. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1283-5>
120. Wasielewski NJ, Parker TM, Kotsko KM. Evaluation of electromyographic biofeedback for the quadriceps femoris: a systematic review. *J Athl Train*. 2011;46:543-554. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.5.543>
121. Webster KE, Feller JA. Use of the short form health surveys as an outcome measure for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22:1142-1148. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2520-1>
122. Webster KE, Feller JA, Leigh WB, Richmond AK. Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2014;42:641-647. <https://doi.org/10.1177/0363546513517540>
123. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD.

Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016;44:1861-1876. <https://doi.org/10.1177/0363546515621554>

124. Wordeman SC, Quatman CE, Kaeding CC, Hewett TE. In vivo evidence for tibial plateau slope as a risk factor for anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2012;40:1673-1681. <https://doi.org/10.1177/0363546512442307>
125. World Health Organization. *International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF.* Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2009.
126. Wright RW, Dunn WR, Amendola A, et al. Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective MOON Cohort study. *Am J Sports Med.* 2007;35:1131-1134. <https://doi.org/10.1177/0363546507301318>
127. Wright RW, Magnussen RA, Dunn WR, Spindler KP. Ipsilateral graft and

contralateral ACL rupture at five years or more following ACL reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1159-1165. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00898>

128. Xergia SA, McClelland JA, Kvist J, Vasilakidis HS, Georgoulis AD. The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. 2011;19:768-780. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1357-0>
129. Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1831-1841. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a3cf0d>



**MORE INFORMATION**  
[WWW.JOSPT.ORG](http://WWW.JOSPT.ORG)



APPENDIX A

검색된 모든 데이터베이스에 대한 검색 전략들  
(Search Strategies for All Databases Searched)

*MEDLINE*

((“Anterior cruciate ligament” [TW] 또는 “posterior cruciate ligament” [TW] 또는  
“medial collateral ligament” [TW] 또는 “lateral collateral ligament” [TW] 또는  
“tibial collateral ligament” [TW] 또는 “fibular collateral ligament” [TW] 또는  
“posterolateral corner” [TW] 또는 “arcuate complex” [TW] 또는  
“posteromedial corner” [TW]) 또는((knee joint [MH])그리고(ligaments, articular [MH] 또는  
ACL [TW] 또는 PCL [TW] 또는 MCL [TW] 또는 LCL [TW] 또는  
TCL [TW] 또는 FCL [TW]))) 그리고(preval\* [tw] 또는 incidenc\* [tw] 또는 epidem\* [tw])

((“Anterior cruciate ligament” [TW] 또는 “posterior cruciate ligament” [TW] 또는  
“medial collateral ligament” [TW] 또는 “lateral collateral ligament” [TW] 또는  
“tibial collateral ligament” [TW] 또는 “fibular collateral ligament” [TW] 또는  
“posterolateral corner” [TW] 또는 “arcuate complex” [TW] 또는  
“posteromedial corner” [TW]) 또는((knee joint [MH])  
그리고(ligaments, articular [MH] 또는 ACL [TW] 또는 PCL [TW]  
또는 MCL [TW] 또는 LCL [TW] 또는 TCL [TW] 또는 FCL [TW])))그리고(associat\* [tw] 또는  
risk\* [tw] 또는 probabil\* [tw] 또는 odds\* [tw] 또는 relat\* [tw] 또는 prevalen\* [tw]  
또는 predict\* [tw] 또는 caus\* [tw] 또는 etiol\* [tw] 또는 interact\* [tw])

((“Anterior cruciate ligament” [TW] 또는 “posterior cruciate ligament” [TW] 또는  
“medial collateral ligament” [TW] 또는 “lateral collateral ligament” [TW] 또는  
“tibial collateral ligament” [TW] 또는 “fibular collateral ligament” [TW] 또는  
“posterolateral corner” [TW] 또는 “arcuate complex” [TW] 또는  
“posteromedial corner” [TW]) 또는((knee joint [MH]) 그리고(ligaments, articular [MH]  
또는 ACL [TW] 또는 PCL [TW] 또는 MCL [TW] 또는 LCL [TW] 또는 TCL [TW] 또는  
FCL [TW]))) 그리고(prognos\* [tw] 또는 return to work [tw] 또는  
return to work [MH] 또는 return to sport [tw])

((“Anterior cruciate ligament” [TW] 또는 “posterior cruciate ligament” [TW] 또는

“medial collateral ligament” [TW] 또는 “lateral collateral ligament” [TW] 또는  
 “tibial collateral ligament” [TW] 또는 “fibular collateral ligament” [TW] 또는  
 “posterolateral corner” [TW] 또는 “arcuate complex” [TW] 또는  
 “posteromedial corner” [TW] 또는((knee joint [MH])그리고(ligaments, articular [MH] 또는  
 ACL [TW] 또는 PCL [TW] 또는 MCL [TW] 또는 LCL [TW] 또는  
 TCL [TW] 또는 FCL [TW])) 그리고(classif\* [TW])

((“Anterior cruciate ligament” [TW] 또는 “posterior cruciate ligament” [TW] 또는  
 “medial collateral ligament” [TW] 또는 “lateral collateral ligament” [TW] 또는  
 “tibial collateral ligament” [TW] 또는 “fibular collateral ligament” [TW] 또는  
 “posterolateral corner” [TW] 또는 “arcuate complex” [TW] 또는  
 “posteromedial corner” [TW] 또는((knee joint [MH]) 그리고(ligaments, articular [MH]  
 또는 ACL [TW] 또는 PCL [TW] 또는 MCL [TW] 또는 LCL [TW] 또는 TCL [TW]  
 또는 FCL [TW])) 그리고(sensitiv\* [Title/Abstract] 또는  
 sensitivity and specificity [MeSH Terms] 또는 diagnos\* [Title/Abstract] 또는  
 diagnosis [MeSH:noexp] 또는 diagnostic [MeSH:noexp] 또는  
 diagnosis, differential [MeSH:noexp] 또는 diagnosis [Subheading:noexp])

((“Anterior cruciate ligament” [TW] 또는 “posterior cruciate ligament” [TW] 또는  
 “medial collateral ligament” [TW] 또는 “lateral collateral ligament” [TW] 또는  
 “tibial collateral ligament” [TW] 또는 “fibular collateral ligament” [TW] 또는  
 “posterolateral corner” [TW] 또는 “arcuate complex” [TW] 또는  
 “posteromedial corner” [TW] 또는((knee joint [MH]) 그리고(ligaments, articular [MH]  
 또는 ACL [TW] 또는 PCL [TW] 또는 MCL [TW] 또는 LCL [TW] 또는 TCL [TW] 또는  
 FCL [TW])) 그리고(physical therapy modalities [MH] 또는 recovery of function [MH]  
 또는 rehabilitation [MH] 또는 therapeutics [MH] 또는 “physical therapy” [TW] 또는  
 physiother\* [TW] 또는 recovery [TW] 또는 restoration [TW] 또는 re-education [TW] 또는  
 early ambulation [MH] 또는 strengthening [TW] 또는 resistance training [MH] 또는  
 “resistance methods” [TW] 또는 exercise therapy [MH] 또는 biofeedback, psychology [MH]  
 또는 “neuromuscular electrical stimulation” [TW] 또는 pain management [MH] 또는  
 pain measurement [MH] 또는 mobilization\* [TW] 또는 “continuous passive motion” [TW]  
 또는 manipulation, spinal [MH] 또는 ultrasonography [TW] 또는 ultrasound [TW] 또는

APPENDIX A

acupuncture [TW] 또는 laser\* [TW] 또는 patient education as topic [MH] 또는 electrical stimulation [MH] 또는 electrical stimulation therapy [MH] 또는 Transcutaneous electric nerve stimulation [MH] 또는 taping [TW] 또는 bracing [TW] 또는 orthotic\* [TW] 또는 weight-bearing [MH] 또는 Range of motion [MH] 또는 Treatment Outcome [MH] 또는 Exercise [MH] 또는 “physical therapy treatments” [TW] 또는 “training program” [TW]

*Scopus*

((((TITLE-ABS-KEY(“articular ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(ACL) 또는 TITLE-ABS-KEY(PCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(MCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(LCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(TCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(FCL)) 그리고(TITLE-ABS-KEY(knee joint))) 또는(TITLE-ABS-KEY(“Anterior cruciate ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“posterior cruciate ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“medial collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“lateral collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“tibial collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“fibular collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“posterolateral corner”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“arcuate complex”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“posteromedial corner”))) 그리고((TITLE(prevalence) 또는 KEY(prevalence)) 또는 (TITLE(incidence) 또는 KEY(incidence)) 또는 (TITLE(epidemiology) 또는 KEY(epidemiology)))

((((TITLE-ABS-KEY(“articular ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(ACL) 또는 TITLE-ABS-KEY(PCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(MCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(LCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(TCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(FCL)) 그리고(TITLE-ABS-KEY(knee joint))) 또는(TITLE-ABS-KEY(“Anterior cruciate ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“posterior cruciate ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“medial collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“lateral collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“tibial collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“fibular collateral ligament”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“posterolateral corner”) 또는 TITLE-ABS-KEY(“arcuate complex”) 또는

TITLE-ABS-KEY("posteromedial corner")) 그리고(TITLE-ABS-KEY(associat\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(risk\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(probabil\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(odds\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(relat\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(prevalen\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(predict\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(caus\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(etiol\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(interact\*))

((TITLE-ABS-KEY("articular ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY(ACL) 또는 TITLE-ABS-KEY(PCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(MCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(LCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(TCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(FCL)) 그리고(TITLE-ABS-KEY(knee joint))) 또는(TITLE-ABS-KEY("Anterior cruciate ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("posterior cruciate ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("medial collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("lateral collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("tibial collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("fibular collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("posterolateral corner") 또는 TITLE-ABS-KEY("arcuate complex") 또는 TITLE-ABS-KEY("posteromedial corner")) 그리고(TITLE-ABS-KEY(prognos\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(return to work) 또는 TITLE-ABS-KEY(return to sport))

((TITLE-ABS-KEY("articular ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY(ACL) 또는 TITLE-ABS-KEY(PCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(MCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(LCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(TCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(FCL)) 그리고(TITLE-ABS-KEY(knee joint))) 또는(TITLE-ABS-KEY("Anterior cruciate ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("posterior cruciate ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("medial collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("lateral collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("tibial collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("fibular collateral ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY("posterolateral corner") 또는 TITLE-ABS-KEY("arcuate complex") 또는 TITLE-ABS-KEY("posteromedial corner")) 그리고(TITLE-ABS-KEY(classif\*))

((TITLE-ABS-KEY("articular ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY(ACL) 또는

APPENDIX A

TITLE-ABS-KEY(PCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(MCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(LCL) 또는  
TITLE-ABS-KEY(TCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(FCL)) 그리고(TITLE-ABS-KEY(knee joint))  
또는(TITLE-ABS-KEY("Anterior cruciate ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("posterior cruciate ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("medial collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("lateral collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("tibial collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("fibular collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("posterolateral corner") 또는 TITLE-ABS-KEY("arcuate complex") 또는  
TITLE-ABS-KEY("posteromedial corner")) 그리고(TITLE-ABS-KEY(sensitiv\*) 또는  
TITLE-ABS-KEY(sensitivity and specificity) 또는 TITLE-ABS-KEY(diagnos\*))

((TITLE-ABS-KEY("articular ligament") 또는 TITLE-ABS-KEY(ACL) 또는  
TITLE-ABS-KEY(PCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(MCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(LCL) 또는  
TITLE-ABS-KEY(TCL) 또는 TITLE-ABS-KEY(FCL)) 그리고 TITLE-ABS-KEY(knee joint)  
또는 TITLE-ABS-KEY("Anterior cruciate ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("posterior cruciate ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("medial collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("lateral collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("tibial collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("fibular collateral ligament") 또는  
TITLE-ABS-KEY("posterolateral corner") 또는 TITLE-ABS-KEY("arcuate complex") 또는  
TITLE-ABS-KEY("posteromedial corner"))  
그리고(TITLE-ABS-KEY("physical therapy modalities") 또는  
TITLE-ABS-KEY("recovery of function") 또는 TITLE-ABS-KEY(rehabilitation) 또는  
TITLE-ABS-KEY(therapeutics) 또는 TITLE-ABS-KEY("physical therapy") 또는  
TITLE-ABS-KEY(physiother\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(recovery) 또는  
TITLE-ABS-KEY(restoration) 또는 TITLE-ABS-KEY(re-education) 또는  
TITLE-ABS-KEY("early ambulation") 또는 TITLE-ABS-KEY(strengthening) 또는  
TITLE-ABS-KEY("resistance training") 또는 TITLE-ABS-KEY("resistance methods") 또는  
TITLE-ABS-KEY("exercise therapy") 또는 TITLE-ABS-KEY(biofeedback) 또는  
TITLE-ABS-KEY("neuromuscular electrical stimulation") 또는

TITLE-ABS-KEY("pain management") 또는 TITLE-ABS-KEY("pain measurement") 또는  
 TITLE-ABS-KEY(mobilization\*) 또는 TITLE-ABS-KEY("continuous passive motion") 또는  
 TITLE-ABS-KEY("spinal manipulation") 또는 TITLE-ABS-KEY(ultrasonography) 또는  
 TITLE-ABS-KEY(ultrasound) 또는 TITLE-ABS-KEY(acupuncture) 또는  
 TITLE-ABS-KEY(laser\*) 또는 TITLE-ABS-KEY("patient education") 또는  
 TITLE-ABS-KEY("electrical stimulation") 또는  
 TITLE-ABS-KEY("electrical stimulation therapy") 또는  
 TITLE-ABS-KEY("Transcutaneous electric nerve stimulation") 또는  
 TITLE-ABS-KEY(taping) 또는 TITLE-ABS-KEY(bracing) 또는  
 TITLE-ABS-KEY(orthotic\*) 또는 TITLE-ABS-KEY(weight-bearing) 또는  
 TITLE-ABS-KEY("Range of motion") 또는 TITLE-ABS-KEY("Treatment Outcome") 또는  
 TITLE-ABS-KEY(Exercise) 또는 TITLE-ABS-KEY("physical therapy treatments") 또는  
 TITLE-ABS-KEY("training program"))

#### CINAHL

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는  
 TX(TCL) 또는 TX(FCL)) 그리고 TX(knee joint)) 또는 (TX("Anterior cruciate ligament") 또는  
 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는  
 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는  
 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는  
 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner")) 그리고 ((TI(prevalence)  
 또는 SU(prevalence)) 또는 (TI(incidence) 또는 SU(incidence)) 또는 (TI(epidemiology)  
 또는 SU(epidemiology)))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는  
 TX(TCL) 또는 TX(FCL)) 그리고 TX(knee joint)) 또는 (TX("Anterior cruciate ligament") 또는  
 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는  
 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는  
 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는  
 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner")) 그리고 (TX(associat\*) 또는  
 TX(risk\*) 또는 TX(probabil\*) 또는 TX(odds\*) 또는 TX(relat\*) 또는 TX(prevalen\*) 또는  
 TX(predict\*) 또는 TX(caus\*) 또는 TX(etiol\*) 또는 TX(interact\*))

APPENDIX A

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는  
(TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner"))그리고(TX(prognos\*) 또는 TX(return to work) 또는 TX(return to sport))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는  
(TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner"))그리고(TX(classif\*))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는  
(TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner"))그리고(TX(sensitiv\*) 또는 TX(sensitivity and specificity) 또는 TX(diagnos\*))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는  
TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는

TX(“posteromedial corner”))그리고(TX(“physical therapy modalities”) 또는 TX(“recovery of function”) 또는 TX(rehabilitation) 또는 TX(therapeutics) 또는 TX(“physical therapy”) 또는 TX(physiother\*) 또는 TX(recovery) 또는 TX(restoration) 또는 TX(re-education) 또는 TX(“early ambulation”) 또는 TX(strengthening) 또는 TX(“resistance training”) 또는 TX(“resistance methods”) 또는 TX(“exercise therapy”) 또는 TX(biofeedback) 또는 TX(“neuromuscular electrical stimulation”) 또는 TX(“pain management”) 또는 TX(“pain measurement”) 또는 TX(mobilization\*) 또는 TX(“continuous passive motion”) 또는 TX(“spinal manipulation”) 또는 TX(ultrasonography) 또는 TX(ultrasound) 또는 TX(acupuncture) 또는 TX(laser\*) 또는 TX(“patient education”) 또는 TX(“electrical stimulation”) 또는 TX(“electrical stimulation therapy”) 또는 TX(“Transcutaneous electric nerve stimulation”) 또는 TX(taping) 또는 TX(bracing) 또는 TX(또는thotic\*) 또는 TX(weight-bearing) 또는 TX(“Range of motion”) 또는 TX(“Treatment Outcome”) 또는 TX(Exercise) 또는 TX(“physical therapy treatments”) 또는 TX(“training program”))

#### *SPORTDiscus*

((TX(“articular ligament”) 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는 (TX(“Anterior cruciate ligament”) 또는 TX(“posterior cruciate ligament”) 또는 TX(“medial collateral ligament”) 또는 TX(“lateral collateral ligament”) 또는 TX(“tibial collateral ligament”) 또는 TX(“fibular collateral ligament”) 또는 TX(“posterolateral corner”) 또는 TX(“arcuate complex”) 또는 TX(“posteromedial corner”))그리고((TI(prevalence) 또는 SU(prevalence)) 또는 (TI(incidence) 또는 SU(incidence)) 또는(TI(epidemiology) 또는 SU(epidemiology)))

((TX(“articular ligament”) 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는(TX(“Anterior cruciate ligament”) 또는 TX(“posterior cruciate ligament”) 또는 TX(“medial collateral ligament”) 또는 TX(“lateral collateral ligament”) 또는 TX(“tibial collateral ligament”) 또는 TX(“fibular collateral ligament”) 또는 TX(“posterolateral corner”) 또는 TX(“arcuate complex”) 또는

APPENDIX A

TX("posteromedial corner"))그리고(TX(associat\*) 또는 TX(risk\*) 또는 TX(probabil\*) 또는 TX(odds\*) 또는 TX(relat\*) 또는 TX(prevalen\*) 또는 TX(predict\*) 또는 TX(caus\*) 또는 TX(etiol\* ) 또는 TX(interact\*))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는 (TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner"))그리고(TX(prognos\*) 또는 TX(return to work) 또는 TX(return to sport))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는 (TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner"))그리고(TX(classif\*))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는 (TX("Anterior cruciate ligament") 또는 TX("posterior cruciate ligament") 또는 TX("medial collateral ligament") 또는 TX("lateral collateral ligament") 또는 TX("tibial collateral ligament") 또는 TX("fibular collateral ligament") 또는 TX("posterolateral corner") 또는 TX("arcuate complex") 또는 TX("posteromedial corner"))그리고 (TX(sensitiv\*)OR TX(sensitivity and specificity)OR TX(diagnos\*))

((TX("articular ligament") 또는 TX(ACL) 또는 TX(PCL) 또는 TX(MCL) 또는 TX(LCL) 또는 TX(TCL) 또는 TX(FCL))그리고 TX(knee joint)) 또는

TX(“Anterior cruciate ligament”) 또는 TX(“posterior cruciate ligament”) 또는  
 TX(“medial collateral ligament”) 또는 TX(“lateral collateral ligament”) 또는  
 TX(“tibial collateral ligament”) 또는 TX(“fibular collateral ligament”) 또는  
 TX(“posterolateral corner”) 또는 TX(“arcuate complex”) 또는  
 TX(“posteromedial corner”)) 그리고 TX(“physical therapy modalities”) 또는  
 TX(“recovery of function”) 또는 TX(rehabilitation) 또는 TX(therapeutics) 또는  
 TX(“physical therapy”) 또는 TX(physiother\*) 또는 TX(recovery) 또는  
 TX(restoration) 또는 TX(re-education) 또는 TX(“early ambulation”) 또는  
 TX(strengthening) 또는 TX(“resistance training”) 또는  
 TX(“resistance methods”) 또는 TX(“exercise therapy”) 또는 TX(biofeedback) 또는  
 TX(“neuromuscular electrical stimulation”) 또는 TX(“pain management”) 또는  
 TX(“pain measurement”) 또는 TX(mobilization\*) 또는  
 TX(“continuous passive motion”) 또는 TX(“spinal manipulation”) 또는  
 TX(ultrasonography) 또는 TX(ultrasound) 또는 TX(acupuncture) 또는  
 TX(laser\*) 또는 TX(“patient education”) 또는 TX(“electrical stimulation”) 또는  
 TX(“electrical stimulation therapy”) 또는  
 TX(“Transcutaneous electric nerve stimulation”) 또는 TX(taping) 또는 TX(bracing) 또는  
 TX(orthotic\*) 또는 TX(weight-bearing) 또는 TX(“Range of motion”) 또는  
 TX(“Treatment Outcome”) 또는 TX(Exercise) 또는 TX(“physical therapy treatments”) 또는  
 TX(“training program”))

### *Cochrane Library*

((((“articular ligament”) 또는(ACL) 또는(PCL) 또는(MCL) 또는(LCL) 또는  
 (TCL) 또는(FCL)) 그리고(knee joint)) 또는((“Anterior cruciate ligament”) 또는  
 (“posterior cruciate ligament”) 또는(“medial collateral ligament”) 또는  
 (“lateral collateral ligament”) 또는(“tibial collateral ligament”) 또는  
 (“fibular collateral ligament”) 또는(“posterolateral corner”) 또는(“arcuate complex”) 또는  
 (“posteromedial corner”))) 그리고((prevalence) 또는(incidence) 또는(epidemiology))

((((“articular ligament”) 또는(ACL) 또는(PCL) 또는(MCL) 또는(LCL) 또는(TCL)  
 또는(FCL)) 그리고(knee joint)) 또는((“Anterior cruciate ligament”) 또는  
 (“posterior cruciate ligament”) 또는(“medial collateral ligament”) 또는

APPENDIX A

(“lateral collateral ligament”) 또는(“tibial collateral ligament”) 또는  
 (“fibular collateral ligament”) 또는(“posterolateral corner”) 또는(“arcuate complex”) 또는  
 (“posteromedial corner”))그리고((associat\*) 또는(risk\*) 또는(probabil\*) 또는(odds\*) 또는  
 (relat\*) 또는(prevalen\*) 또는(predict\*) 또는(caus\*) 또는(etiol\* ) 또는(interact\*))

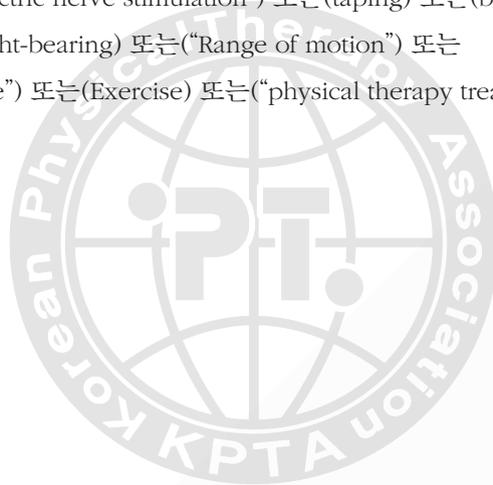
((((“articular ligament”) 또는(ACL) 또는(PCL) 또는(MCL) 또는(LCL) 또는(TCL) 또는  
 (FCL))그리고(knee joint)) 또는(“Anterior cruciate ligament”) 또는  
 (“posterior cruciate ligament”) 또는(“medial collateral ligament”) 또는  
 (“lateral collateral ligament”) 또는(“tibial collateral ligament”) 또는  
 (“fibular collateral ligament”) 또는(“posterolateral corner”) 또는(“arcuate complex”) 또는  
 (“posteromedial corner”))그리고((prognos\*) 또는(return to work) 또는(return to sport))

((((“articular ligament”) 또는(ACL) 또는(PCL) 또는(MCL) 또는(LCL) 또는(TCL)  
 또는(FCL))그리고(knee joint)) 또는(“Anterior cruciate ligament”) 또는  
 (“posterior cruciate ligament”) 또는(“medial collateral ligament”) 또는  
 (“lateral collateral ligament”) 또는(“tibial collateral ligament”) 또는  
 (“fibular collateral ligament”) 또는(“posterolateral corner”) 또는  
 (“arcuate complex”) 또는(“posteromedial corner”)) 그리고(classif\*)

((((“articular ligament”) 또는(ACL) 또는(PCL) 또는(MCL) 또는(LCL) 또는  
 (TCL) 또는(FCL))그리고(knee joint)) 또는(“Anterior cruciate ligament”) 또는  
 (“posterior cruciate ligament”) 또는(“medial collateral ligament”) 또는  
 (“lateral collateral ligament”) 또는(“tibial collateral ligament”) 또는  
 (“fibular collateral ligament”) 또는(“posterolateral corner”) 또는  
 (“arcuate complex”) 또는(“posteromedial corner”)) 그리고((sensitiv\*) 또는  
 (sensitivity and specificity) 또는(diagnos\*))

((((“articular ligament”) 또는(ACL) 또는(PCL) 또는(MCL) 또는(LCL) 또는  
 (TCL) 또는(FCL))그리고(knee joint)) 또는(“Anterior cruciate ligament”) 또는  
 (“posterior cruciate ligament”) 또는(“medial collateral ligament”) 또는  
 (“lateral collateral ligament”) 또는(“tibial collateral ligament”) 또는  
 (“fibular collateral ligament”) 또는(“posterolateral corner”) 또는

(“arcuate complex”) 또는 (“posteromedial corner”) 그리고 (“physical therapy modalities”) 또는 (“recovery of function”) 또는 (rehabilitation) 또는 (therapeutics) 또는 (“physical therapy”) 또는 (physiother\*) 또는 (recovery) 또는 (restoration) 또는 (re-education) 또는 (“early ambulation”) 또는 (strengthening) 또는 (“resistance training”) 또는 (“resistance methods”) 또는 (“exercise therapy”) 또는 (biofeedback) 또는 (“neuromuscular electrical stimulation”) 또는 (“pain management”) 또는 (“pain measurement”) 또는 (mobilization\*) 또는 (“continuous passive motion”) 또는 (“spinal manipulation”) 또는 (ultrasonography) 또는 (ultrasound) 또는 (acupuncture) 또는 (laser\*) 또는 (“patient education”) 또는 (“electrical stimulation”) 또는 (“electrical stimulation therapy”) 또는 (“Transcutaneous electric nerve stimulation”) 또는 (taping) 또는 (bracing) 또는 (orthotic\*) 또는 (weight-bearing) 또는 (“Range of motion”) 또는 (“Treatment Outcome”) 또는 (Exercise) 또는 (“physical therapy treatments”) 또는 (“training program”))



APPENDIX B

검색 결과(Search Results)			
		결과, n	
데이터베이스	수행일자	2008년 1월에서 2014년 9월	2014년 1월에서 2016년 12월
MEDLINE	2014년 9월과 2016년 12월	5884	3308
Scopus	2014년 9월과 2016년 12월	10448	7378
CINAHL	2014년 9월과 2016년 12월	4468	1631
SPORTDiscus	2014년 9월과 2016년 12월	10745	6830
Cochrane Library	2014년 9월과 2016년 12월	651	591
Cochrane 검토들		14	17
기타 검토들		56	17
실험		571	553
기술 평가		2	0
경제적 평가		8	4
총 합계		32196	19738
중복된 결과를 제외한 2014년부터 2016년까지의 합계		13774	

## 검토 대상 연구들의 포함 및 제외 기준

### (Criteria for Inclusion and Exclusion of Studies for Review)

동료 검토(peer-reviewed)식 저널들에 수록되며 다음과 같은 유형의 연구들을 포함하는 자료들: 체계적 고찰과 메타분석, 실험 및 준실험, 추적 연구, 사례 연구, 횡단면(cross-sectional) 연구

제외 : 회의 개요, 기사 보고, 학위 논문, 비체계적 고찰 글, 사례 보고, 영어로 검색되지 않는 글들

#### ■ 포함 기준(Inclusion Criteria)

다음 사항들에 대해 보고한 자료들이 포함되었다.

- 정강넙다리(경대퇴골, tibiofemoral)관절의 기능적 해부학(앞십자인대, 뒤십자인대, 안쪽 결인대, 가쪽결인대, 뒤가쪽 모서리, 뒀안쪽모서리, 여러 개의 또는 다중인대)

또는

- “특정 테스트들과 측정 도구들”을 포함하지만 그에 국한되지 않으며, 물리치료사의 영역 내에서 이루어지는 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)진단 또는 감별진단을 위한 테스트와 측정 도구들

또는

- (증상과 기능, 활동, 참여 항목들을 포함하지만 그에 국한되지 않는)인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)관련 결과들을 측정하기 위한 특징적인 테스트와 도구들이 측정 도구로서 가지는 특성들

또는

- 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)이 아닌 다리 결과들에 특징적인 도구들이 측정 도구로서 가지는 특성들

또는

- 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)환자 샘플로부터의 데이터를 사용하는 도구들이 측정 도구로서 가지는 특성들

또는

- 주로 청소년과 성인들(12세 이상)
- 샘플 내 비율이 작을 경우(5% 미만) 또는 12세 이상의 청소년이나 성인들에 대한 별도의 데이터가 유효한 경우, 12세 미만의 개체군에 대한 결과를 보고한 연구들

그리고

## APPENDIX C

- 다음 주제들을 포함하는 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)
  - 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture) 위험
  - 위치와 지속기간, 수준, 관련 손상 및 기능적 제한들을 포함하지만 그에 국한되지 않는 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)의 진단적(diagnostic) 특징들
  - 인대 과도긴장(strain)/찢어짐(tear)/파열(rupture)에 대한 물리치료 영역 내에서 이루어지는 중재법들

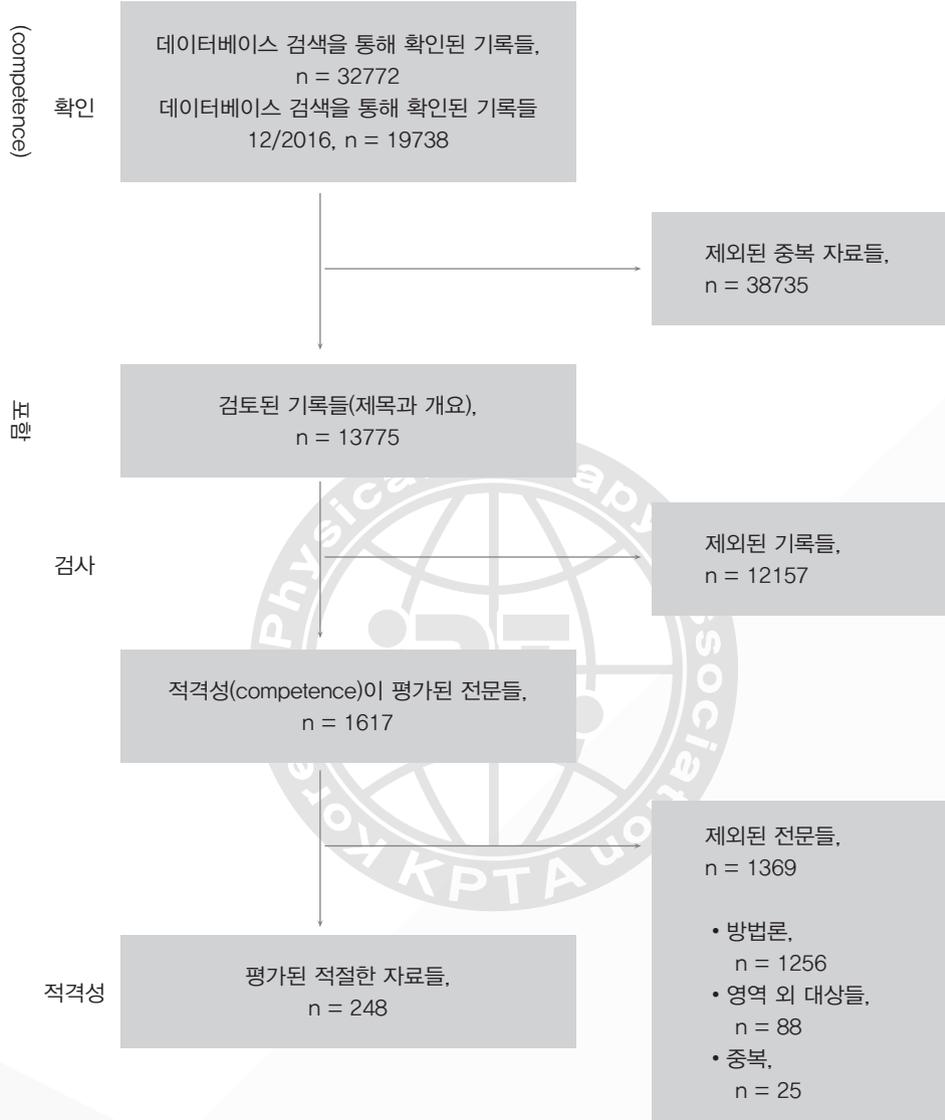
모든 결과들이 포함되었다.

### ■ 제외 기준(Exclusion Criteria)

다음 항목들에 대해 보고하는 자료들은 제외되었다.

- 주로 유아나 어린이들(12세 미만)
- 반달연골(meniscus) 부상
- 관절연골 부상(연골)
- 무릎넙다리 통증이나 무릎 건병증/힘줄 통증, 엉덩정강근띠
- 신경근골격계 정강넙다리(경대퇴골, tibiofemoral) 통증
  - 당뇨
  - 궤양
  - 일차말초신경포착
- 물리치료 영역 밖의 주제들
  - 방사선 테스트 수행 여부 결정
  - 약학적 중재법들

자료들의 플로우 차트(Flow Chart of Articles)



APPENDIX E

권고사항에 포함된 자료들(Articles Included in Recommendations)

- 진단 / 분류 : 감별진단(Diagnosis / Classification: Differential Diagnosis)
- 검사(Examination)

결과 측정 - 활동 제한: 자기보고식

(Outcome Measures - Activity Limitations: Self-Reported)

Almangoush A, Herrington L, Attia I, et al. Cross-cultural adaptation, reliability, internal consistency and validation of the Arabic version of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS)for Egyptian people with knee injuries. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21:1855-1864. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.09.010>

Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *Br J Sports Med*. 2013;47:1120-1126. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091203>

Bohu Y, Klouche S, Lefevre N, Webster K, Herman S. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury(ACL-RSI)scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23:1192-1196. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2942-4>

Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med*. 2009;37:890-897. <https://doi.org/10.1177/0363546508330143>

Comins J, Brodersen J, Krogsgaard M, Beyer N. Rasch analysis of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS): a statistical re-evaluation. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18:336-345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00724.x>

Della Villa F, Ricci M, Perdisa F, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation: predictors of functional outcome. *Joints*. 2015;3:179-185. <https://doi.org/10.11138/jts/2015.3.4.179>

Dunn WR, Wolf BR, Harrell FE, Jr., et al. Baseline predictors of health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a longitudinal analysis of a multi-center cohort at two and six years. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97:551-557. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00248>

Filbay SR, Ackerman IN, Russell TG, Macri EM, Crossley KM. Health-related quality of

life after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2014;42:1247-1255. <https://doi.org/10.1177/0363546513512774>

Flanigan DC, Everhart JS, Pedroza A, Smith T, Kaeding CC. Fear of reinjury(kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2013;29:1322-1329.

<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.05.015>

Garratt AM, Brealey S, Robling M, et al. Development of the Knee Quality of Life(KQoL-26)26-item questionnaire: data quality, reliability, validity and responsiveness. *Health Qual Life Outcomes.* 2008;6:48. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-48>

George SZ, Lentz TA, Zeppieri G, Lee D, Chmielewski TL. Analysis of shortened versions of the Tampa Scale for Kinesiophobia and

Pain Catastrophizing Scale for patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Pain.* 2012;28:73-80. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31822363f4>

Granan LP, Baste V, Engebretsen L, Inacio MC. Associations between inadequate knee function detected by KOOS and prospective graft failure in an anterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:1135-1140. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2925-5>

Hambly K, Griva K. IKDC or KOOS: which one captures symptoms and disabilities most important to patients who have undergone initial anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med.* 2010;38:1395-1404. <https://doi.org/10.1177/0363546509359678>

Harput G, Tok D, Ulusoy B, et al. Translation and cross-cultural adaptation of the anterior cruciate ligament-return to sport after injury(ACL-RSI)scale into Turkish. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:159-164. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4288-6>

Huang H, Zhang D, Jiang Y, et al. Translation, validation and cross-cultural adaptation of a simplified-Chinese version of the Tegner Activity Score in Chinese patients with anterior cruciate ligament injury. *PLoS One.* 2016;11:e0155463. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155463>

Kvist J, Österberg A, Gauffin H, Tagesson S, Webster K, Ardern C. Translation and measurement properties of the Swedish version of ACL-Return to Sports after Injury questionnaire. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23:568-575. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01438.x>

APPENDIX E

Månsson O, Kartus J, Sernert N. Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:479-487. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1303-1>

Månsson O, Kartus J, Sernert N. Pre-operative factors predicting good outcome in terms of health-related quality of life after ACL reconstruction. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23:15-22. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01426.x>

Negahban H, Mostafae N, Sohani SM, et al. Reliability and validity of the Tegner and Marx Activity Rating Scales in Iranian patients with anterior cruciate ligament injury. *Disabil Rehabil.* 2011;33:2305-2310. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.570409>

Salavati M, Akhbari B, Mohammadi F, Mazaheri M, Khorrami M. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS); reliability and validity in competitive athletes after anterior cruciate

ligament reconstruction. *Osteoarthritis Cartilage.* 2011;19:406-410.

<https://doi.org/10.1016/j.joca.2011.01.010>

Shelbourne KD, Barnes AF, Gray T. Correlation of a single assessment numeric evaluation(SANE)rating with modified Cincinnati Knee Rating System and IKDC subjective total scores for patients after ACL reconstruction or knee arthroscopy. *Am J Sports Med.* 2012;40:2487-2491. <https://doi.org/10.1177/0363546512458576>

Thomeé P, Währborg P, Börjesson M, Thomeé 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. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0433-6>

van Meer BL, Meuffels DE, Vissers MM, et al. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score or International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form: which questionnaire is most useful to monitor patients with an anterior cruciate ligament rupture in the short term? *Arthroscopy.* 2013;29:701-715. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.12.015>

Wang W, Liu L, Chang X, Jia ZY, Zhao JZ, Xu WD. Cross-cultural translation of the Lysholm knee score in Chinese and its validation in patients with anterior cruciate ligament injury. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:436. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1283-5>

Webster KE, Feller JA. Use of the short form health surveys as an outcome measure for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:1142-1148. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2520-1>

신체적 수행능력 측정 도구(Physical Performance Measures)

Abrams GD, Harris JD, Gupta AK, et al. Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2014;2:2325967113518305. <https://doi.org/10.1177/2325967113518305>

Grindem H, Logerstedt D, Eitzen I, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2011;39:2347-2354. <https://doi.org/10.1177/0363546511417085>

Hegedus EJ, McDonough S, Bleakley C, Cook CE, Baxter GD. Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *Br J Sports Med.* 2015;49:642-648. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094094>

Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL Cohort study. *Am J Sports Med.* 2012;40:2348-2356. <https://doi.org/10.1177/0363546512457551>

Reinke EK, Spindler KP, Lorring D, et al. Hop tests correlate with IKDC and KOOS at minimum of 2 years after primary ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1806-1816. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1473-5>

신체적 손상측정 도구(Physical Impairment Measures)

Abrams GD, Harris JD, Gupta AK, et al. Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2014;2:2325967113518305. <https://doi.org/10.1177/2325967113518305>

Décary S, Ouellet P, Vendittoli PA, Desmeules F. Reliability of physical examination tests for the diagnosis of knee disorders: evidence from a systematic review. *Man Ther.* 2016;26:172-182. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.09.007>

Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2009;43:371-376. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.057059>

Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:192-199. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4246-3>

## APPENDIX E

Kopkow C, Freiberg A, Kirschner S, Seidler A, Schmitt J. Physical examination tests for the diagnosis of posterior cruciate ligament rupture: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43:804-813. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4906>

Leblanc MC, Kowalczyk M, Andruszkiewicz N, et al. Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:2805-2813. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3563-2>

Lentz TA, Zeppieri G, Jr., Tillman SM, et al. Return to preinjury sports participation following anterior cruciate ligament reconstruction: contributions of demographic, knee impairment, and self-report measures. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42:893-901. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4077>

Logerstedt D, Lynch A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Pre-operative quadriceps strength predicts IKDC2000 scores 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2013;20:208-212. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.07.011>

Pietrosimone B, Lepley AS, Harkey MS, et al. Quadriceps strength predicts self-reported function post-ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48:1671-1677. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000946>

Swain MS, Henschke N, Kamper SJ, Downie AS, Koes BW, Maher CG. Accuracy of clinical tests in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Chiropr Man Therap.* 2014;22:25. <https://doi.org/10.1186/s12998-014-0025-8>

Ueda Y, Matsushita T, Araki D, et al. Factors affecting quadriceps strength recovery after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autografts in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;

### ■ 중재(Interventions)

#### ■ 지속적인 수동 운동(Continuous Passive Motion)

조기 체중부하: 무릎 부목(Early Weight Bearing: Knee Bracing)

Kinikli Gİ, Callaghan MJ, Parkes MJ, Yüksel İ. Bracing after anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. *Turkiye Klinikleri Spor Bilimleri.* 2014;6:28-38.

### ■ 즉각적 vs. 지연적 가동술(Immediate Versus Delayed Mobilization)

#### 냉동치료(Cryotherapy)

Martimbianco AL, da Silva BN, de Carvalho AP, Silva V, Torloni MR, Peccin MS. Effectiveness and safety of cryotherapy after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A systematic review of the literature. *Phys Ther Sport*. 2014;15:261-268. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.02.008>

#### 지도 하의 재활(Supervised Rehabilitation)

Hohmann E, Tetsworth K, Bryant A. Physiotherapy-guided versus home-based, unsupervised rehabilitation in isolated anterior cruciate injuries following surgical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1158-1167. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1386-8>

Papalia R, Vasta S, Tecame A, D'Adamio S, Maffulli N, Denaro V. Home-based vs supervised rehabilitation programs following knee surgery: a systematic review. *Br Med Bull*. 2013;108:55-72. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldt014>

#### 운동치료(Therapeutic Exercises)

Gokeler A, Bisschop M, Benjaminse A, Myer GD, Eppinga P, Otten E. Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22:1163-1174. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2577-x>

#### 신경근 전기자극(Neuromuscular Electrical Stimulation)

Imoto AM, Peccin S, Almeida GJ, Saconato H, Atallah AN. Effectiveness of electrical stimulation on rehabilitation after ligament and meniscal injuries: a systematic review. *São Paulo Med J*. 2011;129:414-423. <https://doi.org/10.1590/S1516-31802011000600008>

Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:383-391. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3184>

APPENDIX E

신경근 재교육(Neuromuscular Re-education)

Gokeler A, Bisschop M, Benjaminse A, Myer GD, Eppinga P, Otten E. Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:1163-1174. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2577-x>

Wasielewski NJ, Parker TM, Kotsko KM. Evaluation of electromyographic biofeedback for the quadriceps femoris: a systematic review. *J Athl Train.* 2011;46:543-554. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.5.543>

Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1831-1841. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a3cf0d>



증거 수준 표(Levels of Evidence Table)

수준	중재 / 예방	병리해부학적/ 위험 / 임상적 과정 / 예후 / 감별진단	진단/ 진단적 정확도	질환/장애 유병률	검사/결과
I	질 높은 RCT들 에 대한 체계적 고찰 질 높은 RCT <sup>†</sup>	전향적(prospec- tive)추적 연구들의 체계적 고찰 질 높은 전향적 (prospective)추적 연구 <sup>‡</sup>	질 높은 진단적 연 구들의 체계적 고찰 인증된 질 높은 진 단적 연구 <sup>§</sup>	질 높은 횡단면 (cross-section- al)연구들의 체계 적 고찰 질 높은 횡단면 (cross-section- al)연구 <sup>  </sup>	전향적(pro- spective)추적 연 구들의 체계적 고찰 질 높은 전향적 (prospective)추 적 연구
II	질 높은 추적 연 구들의 체계적 고찰 질 높은 추적 연 구 <sup>†</sup> 결과 연구 또는 생태적 연구 질 낮은 RCT <sup>¶</sup>	후향적(retrospec- tive)추적 연구의 체 계적 고찰 질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구 질 높은 후향적 (retrospective)추 적 연구 연속적 집단(co- hort)결과 연구 또 는 생태적 연구	탐색적 진단연구 또는 연속적 집단 (cohort)연구들의 체계적 고찰 질 높은 탐색적 진 단 연구들 연속적 후향적 (retrospective)집단 (cohort)	적절한 추정이 가능한 연구들의 체계적 고찰 질 낮은 횡단면 (cross-section- al)연구	질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구들의 체 계적 고찰 질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구
III	사례 조절 연 구들의 체계적 고찰 질 높은 사례 조 절 연구 질 낮은 추적 연구	질 낮은 후향적 (retrospective)추 적 연구 질 높은 횡단면 (cross-sectional) 연구 사례 조절 연구	질 낮은 탐색적 진 단 연구들 비연속적 후향적 (retrospective)집단 (cohort)	지역 비 무작위 연구	질 높은 횡단면 (cross-section- al)연구
IV	사례 연구	사례 연구	사례 조절 연구	...	질 낮은 횡단면 (cross-section- al)연구
V	전문가 의견	전문가 의견	전문가 의견	전문가 의견	전문가 의견

약어 : RCT, 무작위임상실험.

\*Phillips et al<sup>62</sup>에서 채택(<http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>). APPENDIX G 참조.

†추적률 80% 이상, 비밀 보장, 적절한 무작위 절차들을 가지는 질 높은 RCT들

‡추적률 80% 이상의 질 높은 추적 연구

§레퍼런스 기준이 일관적으로 적용되고 비밀 성이 지켜진 질 높은 진단적 연구

||지역 내 또는 무작위 표본 및 의견 일치(agreement)를 사용하는 단면적 연구인 질 높은 유병률 연구

¶약한 진단적 기준 및 레퍼런스 기준, 부적절한 무작위 절차, 비밀 성 보장 실패, 추적률 80% 미만은 연구의 타당성(validity)을 위협하고 편중된 관점을 심어줄 수 있다.

## APPENDIX G

### 증거 수준 결정 절차(Procedures for Assigning Levels of Evidence)

- 증거 수준은 증거 수준 표(APPENDIX F)를 사용하여 고급이라는 가정 하에 연구 디자인에 따라 할당된다(예: 중재, 무작위 임상 실험은 등급 I에서 시작한다)
- 연구 수준은 비판적 검토 도구를 사용하여 평가되고, 그 결과에 따라 전반적인 질적 수준이 1에서 4등급으로 결정된다
- 증거 수준 결정은 전반적인 질적 평가 결과에 따라 조정된다
  - 고급(높은 추정치 / 결과 신뢰도(reliability)) : 연구의 증거 수준이 동일한 등급으로 유지된다(예: 무작위임상실험이 고급으로 평가될 경우, 최종 결과는 등급 I이 된다.)질 높은 연구 선정 기준은 다음과 같다:
- 추적률 80% 이상, 비밀성 보장, 적절한 무작위 절차를 적용한 무작위임상실험
- 추적률 80% 이상인 추적 연구
- 레퍼런스 기준과 비밀 성이 일관적으로 지켜진 진단적(diagnostic)연구
- 유효성 연구는 지역 내 무작위 표본 또는 의견 일치(agreement)를 사용하는 단면적 연구이다.
  - 허용되는 질적 수준(질 높은 연구의 기준을 충족하지 못하고, 연구가 가지는 약점이 추정치 정확도의 신뢰도(reliability)를 제한한다) : 1등급 하락
- 비판적 평가 결과를 바탕으로 한다
  - 저급 : 추정치의 신뢰도(reliability)를 상당 수준으로 제한하는 중요한 한계점들을 가지는 연구 : 2등급 하락
- 비판적 평가 결과를 바탕으로 한다
  - 허용 불가능한 질적 수준: 심각한 한계점들
  - 지침서 내 고려 대상에서 제외된다
- 비판적 평가 결과를 바탕으로 한다

## 인대 염좌 부상에 대한 의료 실무지침서 수정판: 비판적 평가 점수

(Ligament Sprain Clinical Practice Guidelines Revision: Critical Appraisal Scores)

임상적 과정 : SIGN 체계적 고찰\*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	질†
Arderm et al <sup>8</sup>	x		x	x	x	x	x	x			x	H
Arderm et al <sup>7</sup>	x	x	x	x	x		x	x	x		x	H
Bonanzinga et al <sup>16</sup>	x	x	x	x		x	x				x	A
Czuppon et al <sup>21</sup>	x	x	x	x		x	x	x			x	H
Everhart et al <sup>26</sup>	x		x	x		x	x	x				A
Geeslin et al <sup>34</sup>	x	x	x	x		x					x	A
Gokeler et al <sup>36</sup>		x	x	x	x	x	x	x			x	H
Hart et al <sup>47</sup>	x		x	x		x	x	x				A
Howells et al <sup>50</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x				H
Kovachevich et al <sup>64</sup>	x	x	x	x		x						A
Levy 2009	x	x	x	x		x						A †
Magnussen et al <sup>72</sup>	x	x				x					x	L
Mulford et al <sup>81</sup>	x	x	x	x		x					x	A
Narducci et al <sup>82</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x				H
Negahban et al <sup>83</sup>	x	x	x			x	x	x	x	x		H
Paterno et al <sup>89</sup>	x	x	x	x		x	x	x			x	H
Petersen et al <sup>90</sup>	x					x						L
Pujol et al <sup>94</sup>	x					x					x	L
Relph et al <sup>97</sup>	x	x	x	x		x	x	x	x			H
Rochecognar et al <sup>100</sup>	x	x	x			x	x				x	A
Smith et al <sup>110</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	H
Undheim et al <sup>117</sup>	x	x	x								x	L
te Wierke et al <sup>114</sup>	x		x	x		x	x	x				A



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	질†
Wordeman et al <sup>124</sup>	x			x			x				x	A

약어: A: SIGN: Scottish Intercollegiate Guidelines Network.

**\*항목들**

1: 연구가 명확하게 정의된 연구 질문을 다루었다, 2: 최소한 2명이 연구를 선택하여 데이터를 추출하였다, 3: 종합적인 문헌 검색이 수행되었다, 4: 저자들이 그들의 검토를 어떤 출판 유형으로 제한하였는지 명확히 명시하였다, 5: 포함되었거나 제외된 연구들이 나열되었다, 6: 포함된 연구들의 특징들이 제시되었다, 7: 포함된 연구들의 과학적 질을 평가하여 기록하였다, 8: 포함된 연구들의 과학적 질을 적절히 평가하였다, 9: 각 연구 결과들을 결합하기 위해 적합한 방법들이 사용되었다, 10: 글의 편파성 가능성에 대해 평가되었다, 11: 이해관계의 충돌이 선언되었다.

† “본 검토의 방법론적 수준에 대한 전반적인 평가는?”

고급: 8점 이상, 수용 가능한 수준: 5점 이상, 낮은 수준: 4점 이하

**검사 - 결과 측정 : Phillips et al<sup>91</sup>에서 개작된 증거 수준**

	전향적 (prospective) 추적 연구들의 SR*	질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구들의 SR†	질 높은 횡단면 연구	질 낮은 횡단면 연구	질†
Arden et al <sup>9</sup>		x			A
Bohu et al <sup>15</sup>			x		H
Briggs et al <sup>17</sup>	x				A
Comins et al <sup>19</sup>			x		H
Dunn et al <sup>24</sup>	x				A
Filbay et al <sup>27</sup>		x			A
Flanigan et al <sup>29</sup>			x		H
Frobell et al <sup>30</sup>	x				A
Frobell et al <sup>31</sup>	x				H
Garratt et al <sup>33</sup>		x			A
George et al <sup>35</sup>		x			A†
Gokeler et al <sup>36</sup>		x			A
Granan et al <sup>40</sup>		x			A
Hambly와 Griva <sup>45</sup>		x			A

APPENDIX H

	전향적 (prospective) 추적 연구들의 SR <sup>†</sup>	질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구들의 SR <sup>†</sup>	질 높은 횡단면 연구	질 낮은 횡단면 연구	질 <sup>†</sup>
Harput et al <sup>46</sup>			x		A
Huang et al <sup>51</sup>			x		A
Kvist et al <sup>65</sup>			x		A
Månsson et al <sup>75</sup>			x		A
Månsson et al <sup>76</sup>		x			A
Negahban et al <sup>84</sup>			x		A
Salavati et al <sup>101</sup>		x			A
Shelbourne et al <sup>106</sup>		x			A
Thomeé et al <sup>115</sup>		x			A
van Meer et al <sup>118</sup>			x		A
Della Villa et al <sup>23</sup>			x		A
Wang et al <sup>119</sup>			x		A
Webster와 Feller <sup>121</sup>	x				H
Almangousch et al <sup>4</sup>			x	무릎 OA 환자	U
Hill 2013				x	U
Kapreli 2011				x(다중 병변)	U
Wera 2014				x (I-IV 수준의 SR)	U
Ra 2014				x(후향적 (retrospective))	U
Celik 2013				x	U
Hartigan 2013		x(결과 연구)			U
Chmielewski 2008		x(결과 연구)			U
Chmielewski 2013		x(결과 연구)			U
Langford 2009	Ardern SR에 포함				U
Webster 2009	Ardern SR에 포함				U

	전향적 (prospective) 추적 연구들의 SR <sup>*</sup>	질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구들의 SR <sup>†</sup>	질 높은 횡단면 연구	질 낮은 횡단면 연구	질 <sup>‡</sup>
Faltstrom 2013			x		U
McGuine 2012			x(다중 병변)		U
Ochiai 2010			x		U
Paradowski 2013			x		U

약어: A: 수용 가능함, H: 높음, OA: 뼈관절염, SR: 체계적 고찰, U: 수용 불가능함

\* 질 높은 전향적(prospective)추적 연구.

† 질 낮은 전향적(prospective)추적 연구

‡ 본 검토의 방법론적 수준에 대한 전반적인 평가는?  
(높음, 수용 가능함, 낮음, 수용 불가능함)

검사 - 활동 제한 : Phillips et al<sup>91</sup>에서 개작된 증거 수준

	전향적 (prospective) 추적 연구들의 SR <sup>*</sup>	질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구들의 SR <sup>†</sup>	질 높은 횡단면 연구	질 낮은 횡단면 연구	전문가 의견	질 <sup>‡</sup>
Abrams et al <sup>1</sup>		x				A
Grindem et al <sup>42</sup>		x				A
Hegedus et al <sup>48</sup>		x				A
Logerstedt et al <sup>68</sup>		x				A
Reinke et al <sup>96</sup>			x			A

약어: A: 수용 가능함

\* 질 높은 전향적(prospective)추적 연구.

† 질 낮은 전향적(prospective)추적 연구

‡ 본 검토의 방법론적 수준에 대한 전반적인 평가는?  
(높음, 수용 가능함, 낮음, 수용 불가능함)

APPENDIX H

검사 - 신체적 손상: Phillips et al<sup>91</sup>에서 제작된 증거 수준

	전향적 (prospective) 추적 연구들의 SR*	질 낮은 전향적 (prospective)추 적 연구들의 SR†	질 높은 횡단면 연구	질 낮은 횡단면 연구	전문가 의견	질‡
D cary et al <sup>22</sup>		x				A
Eitzen et al <sup>25</sup>		x				A
Gokeler et al <sup>38</sup>		x				A
Kopkow et al <sup>63</sup>		x				A
Leblanc et al <sup>66</sup>		x				A
Lentz et al <sup>67</sup>		x				A
Logerstedt et al <sup>68</sup>		x				A
Pietrosimone et al <sup>93</sup>		x				A
Swain et al <sup>113</sup>	x					H
Ueda et al <sup>116</sup>			x			A

약어: A: 수용 가능함, H: 높음

\* 질 높은 전향적(prospective)추적 연구

† 질 낮은 전향적(prospective)추적 연구

‡ 본 검토의 방법론적 수준에 대한 전반적인 평가는?  
 (높음, 수용 가능함, 낮음, 수용 불가능함)

중재 : SIGN 체계적 고찰\*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	질‡
Martimbianco et al <sup>77</sup>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	H
Papalia et al <sup>86</sup>		x	x				x	x				낮은 SR
Gokeler et al <sup>37</sup>	x	x	x	x	x	x	x			x		H
Imoto et al <sup>53</sup>	x	x	x	x	x	x	x			x		H
Kim et al <sup>60</sup>	x	x	x	x	x		x	x				A
Kinikli et al <sup>61</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		H
Wasielewski et al <sup>120</sup>	x		x	x	x	x	x				x	A
Zech et al <sup>129</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x			x	H

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	질†
Smith SD 2014												L
Salata 2010							x			x		L
Hohmann et al <sup>49</sup>												Papalia SR의 일부
Kruse 2012												다양한 중재
Van Grinsven 2010												다양한 중재
Trees 2011												철회된 검토
Smith et al <sup>110</sup>												수술적 중재

약어: A: 수용 가능함, H: 높음, L: 낮음, SIGN: Scottish Intercollegiate Guidelines Network.

\* 항목들

1: 연구가 명확하게 정의된 연구 질문을 다루었다, 2: 최소한 2명이 연구를 선택하여 데이터를 추출하였다, 3: 종합적인 문헌 검색이 수행되었다, 4: 저자들이 그들의 검토를 어떤 출판 유형으로 제한하였는지 명확히 명시하였다, 5: 포함되었거나 제외된 연구들이 나열되었다, 6: 포함된 연구들의 특징들이 제시되었다, 7: 포함된 연구들의 과학적 질을 평가하여 기록하였다, 8: 포함된 연구들의 과학적 질을 적절히 평가하였다, 9: 각 연구 결과들을 결합하기 위해 적합한 방법들이 사용되었다, 10: 글의 편파성 가능성에 대해 평가되었다, 11: 이해관계의 충돌이 선언되었다.

† “본 검토의 방법론적 수준에 대한 전반적인 평가는?”

고급: 8점 이상, 수용 가능한 수준: 5점 이상, 낮은 수준: 4점 이하

**무릎의 안정성과 운동협응력 손상 :  
무릎인대염좌 2017년 수정판**

(Knee Stability and Movement Coordination Impairments : Knee Ligament Sprain Revision 2017)

---

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 | 979-11-89362-04-1

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.

---