

발목 안정성과 운동협응력 손상 : 발목인대 염좌

(Ankle Stability and Movement Coordination
Impairments : Ankle Ligament Sprains)



미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서
J Orthop Sports Phys Ther. 2013;43(9):A1-A40. doi:10.2519/jospt.2013.0305

발목 안정성과 운동협응력 손상 : 발목인대 염좌

(Ankle Stability and Movement Coordination Impairments : Ankle Ligament Sprains)



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

발목 안정성과 운동협응력 손상 : 발목인대 염좌

(Ankle Stability and Movement Coordination Impairments : Ankle Ligament Sprains)

미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서

J Orthop Sports Phys Ther. 2013;43(9):A1-A40. doi:10.2519/jospt.2013.0305

권고사항	2
서론	7
방법	9
실무지침 : 손상/기능-기반 진단	13
실무지침 : 검사	33
실무지침 : 중재	50
실무지침 : 권고사항 요약	60
AFFILIATIONS AND CONTACTS	65
REFERENCES	66

검토자 : Roy D. Altman, MD· Anthony Delitto, PT, PhD ·
John DeWitt DPT · Amanda Ferland, DPT · Helene
Fearon, PT · Joy MacDermid, PT, PhD · James
W. Matheson, DPT · Thomas G. McPoil PT,
PhD · Stephen Reischl, DPT · Leslie
Torburn, DPT · James Zachazewski
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 "Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Ankle Ligament Sprains" in its entirety. TAESIK LEE, WOOTAEK LIM, and the KOREAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION take responsibility and assume liability for the accuracy of this translation. Korean copyright law applies only to this translation and not to the original clinical practice guideline published by JOSPT in English.

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

권고사항(Recommendations)*

위험요인들-급성 바깥쪽 발목 염좌(Risk Factors-Acute Lateral Ankle Sprain)

임상전문가들은 (1)발목 염좌(sprain)경험이 있는 경우와 (2)보조기를 사용하지 않는 경우, (3) 활동 전에 정적 스트레칭(static stretching)과 동적 동작(dynamic movement)으로 몸을 제대로 풀지 않는 경우, (4)발목의 발등굽힘 가동범위가 정상이 아닌 경우, (5)이전 부상 경험이 있음에도 균형 / 고유감각적(proprioceptive)예방 프로그램에 참여하지 않는 경우에 해당하는 사람들을 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)위험군으로 인지하여야 한다.(적당한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

위험요인들-발목 불안정성(Risk Factors-Ankle Instability)

임상전문가들은 (1)목말뼈의 휘어짐(talar curvature)이 심한 환자들과 (2)보조기를 사용하지 않는 환자들, (3)급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 발생 후에 균형이나 고유감각(proprioception) 운동들을 수행하지 않은 사람들을 발목 불안정성(ankle instability)위험군으로 인지하여야 한다.(적당한 근거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence.))

진단 / 분류-급성 바깥쪽 발목 염좌 (Diagnosis / Classification-Acute Lateral Ankle Sprain)

임상전문가들은 기능과 인대 이완증(ligament laxity), 출혈, 압통, 전반적인 발목 동작 저하, 붓기, 통증 같은 증상들이 임상적으로 발견되는 급성 발목 인대 염좌(sprain)환자들을 국제 세계 질병 분류 체계(International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems [ICD])의 발목 염좌 또는 과도긴장(sprain and strain of ankle)(S93.4)항목과 관련 국제 기능성과 장애, 건강 분류 체계(International Classification of Functioning, Disability and Health [ICF])손상 기반 항목의 발목 안정성(ankle stability)(b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint))과 운동협응력 손상(movement coordination impairments)(b7601 복잡한 수의운동조절(control of complex voluntary movements))로 분류하여야 한다.(적당한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

진단 / 분류-발목 불안정성(Diagnosis / Classification-Ankle Instability)

임상전문가들은 ICD의 인대 장애(disorder of ligament)와 오래된 인대 부상에 따른 불안정성, 발목과 발(instability secondary to old ligament injury, ankle and foot)(M24.27)항목과 관련 ICF 손상 기반 항목인 발목 안정성(ankle stability)(b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint))과 운동협응력 손상(movement coordination impairments)(b7601 복합적인 수의운동조절(control of complex voluntary movements))로 분류하는 과정에 Cumberland 발목 불안정성 도구(Cumberland Ankle Instability Tool)과 같이 식별력 있는 도구를 포함할 수 있다.(적당한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

감별진단-급성 바깥쪽 발목 염좌(Differential Diagnosis-Acute Lateral Ankle Sprain)

환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않을 경우, 임상전문가들은 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)가 아닌 다른 진단상의 분류를 고려해보아야 한다. 특히, Ottawa와 Bernese Ankle Rule들을 바탕으로, 발목 및 발 골절이 아닌지 확인하기 위해 방사선 검사가 필요한지를 고려하여야 한다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))

감별진단-발목 불안정성(Differential Diagnosis -Ankle Instability)

환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않을 경우, 임상전문가들은 발목 불안정성(ankle instability)이 아닌 다른 종류의 진단상을 고려해보아야 한다.(전문가 의견 기반의 권고사항(Recommendation based on expert opinion))

검사-결과 측정 도구(Examination-Outcome Measures)

임상전문가들은 발과 발목 능력 측정 도구(Foot and Ankle Ability Measure)와 하지 기능 척도(Lower Extremity Functional Scale)와 같이 인증된 기능 결과 측정 도구들을 표준적인 임상 검사의 일부로 포함하여야 한다. 발목 염좌(sprain)및 불안정성과 관련된 신체 기능과 구조의 손상과 활동 제한, 참여 제한을 완화시키기 위한 중재법을 수행하기 전과 수행한 후에 이 도구들을 활용하여야 한다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))

검사-활동 제한 및 참여 제한 측정 도구

(Examination-Activity Limitation and Participation Restriction Measures)

바깥쪽 발목 염좌(sprain)가 최근에 발생했거나 재발한 급성기 이후(postacute)환자를 평가할 때, 활동 제한과 참여 제한, 증상에 대한 평가에는, 옆으로 뛰는 동작들과 대각선 방향 동작들, 방향 전환을 평가할 수 있는 한쪽 다리로 뛰기 테스트(single-limb hop test)와 같이 객관적이고 재현 가능한 측정들이 포함되어야 한다.(적당한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

검사-신체 손상 측정 도구(Examination-Physical Impairment Measures)

급성(acute)또는 아급성(subacute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자를 치료 기간 중에 평가할 때, 신체 기능 손상 평가에는 발목의 붓기와 가동범위, 목말밑 어긋남(talar translation)및 안쪽번짐(내번, inversion), 한쪽 다리 균형 능력에 대한 객관적이고 재현 가능한 측정 도구들이 포함되어야 한다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-받침대를 사용하는 조기 체중부하

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Early Weight Bearing with Support)

임상전문가들은 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들로 하여금 보조기를 사용할 것과 다친 쪽에 체중을 점진적으로(progressively)부하할 것을 충고해야 한다. 환자에게 권장되는 보조기와 보행 보조 장치의 유형은 부상의 심각도와 조직의 치유 단계, 필요하다고 여겨지는 보호 수준, 통증의 크기, 환자의 선호도에 따라 결정되어야 한다. 극심한(severe)부상을 입은 환자에게는, 무릎 아래까지 오는 석고붕대(casting)나 준고정형 부목(semi-rigid bracing)정도의 고정방법이 필요하다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-도수치료

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Manual Therapy)

임상전문가들은 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들의 붓기 감소와 발목 통증 감소와 발의 움직임 향상, 보행 속성들의 정상화를 위해, 통증이 수반되지 않는 범위 내의 동작들(pain-free movement)로 림프배출(lymphatic drainage), 능동적 / 수동적 연부조직 및 관절 가동술(active and passive soft tissue and joint mobilization), 앞쪽에서 뒤쪽을 향하는 목말밑 가동술(anterior-to-posterior talar mobilization)과 같은 도수치료(manual therapy)들을 사용하여야 한다.(적당한

증거 기반의 권고사항(Recommendation based on moderate evidence))

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-물리적 인자치료

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Physical Agents)

냉동치료(cryotherapy) : 임상전문가들은 발목 염좌(sprain)후의 통증 감소와 진통제의 필요성 감소, 체중부하(weight-bearing)기능 향상을 위해 간헐적인(intermittent)아이스 적용을 반복할 수 있다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))투과열요법(diathermy) : 임상전문가들은 급성 발목 염좌(sprain)와 연관되는 부종 및 보행 결함(gait deviation)을 줄이기 위해 박동 단파투과열요법(pulsating shortwave diathermy)을 활용할 수 있다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))전기치료(electrotherapy) : 급성 발목 염좌(sprain)관리를 위한 전기치료(electrotherapy)사용을 지지하는 증거와 반대하는 증거가 적당히 존재한다.(상충되는 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on conflicting evidence))저고도 레이저 치료(low-level laser therapy) : 급성 발목 염좌(sprain)관리를 위한 저고도 레이저 치료법(low-level laser therapy)의 사용을 지지하는 증거와 증거가 적당히 존재한다.(상충되는 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on conflicting evidence))초음파(ultrasound) : 임상전문가들은 급성 발목 염좌(sprain)관리에 초음파(ultrasound)를 사용하지 않도록 한다(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-운동치료들

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Therapeutic Exercises)

임상전문가들은 극심한(severe)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들을 위한 운동치료들을 포함하는 재활 프로그램을 수행하여야 한다.(강한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on strong evidence))

중재-점진적인 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계-도수치료

(Interventions-Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase-Manual Therapy)

임상전문가들은 바깥쪽 발목 염좌(sprain)로부터 회복 중인 환자들의 발목 발등굽힘과 고유감각(proprioception), 체중부하(weight-bearing)지구력 향상을 위해 단계적인 관절 가동술(mobilization)과 도수기법(manipulation), 체중부하(weight-bearing)(weight-bearing)및 비체중부하(non-weight-bearing)상황에서 동작을 이용하는 가동술(mobilization)과 같은 도수치료들

6 발목 안정성과 운동협응력 손상 : 발목인대 염좌

(Ankle Stability and Movement Coordination Impairments : Ankle Ligament Sprains)

(manual therapy)을 포함하여야 한다.(강한 증거 기반의 권고사항 (Recommendation based on strong evidence))

중재-점진적인 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계-운동치료 및 활동

(Interventions-Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase-Therapeutic Exercise and Activities)

임상전문가들은 불안정한 지지면(unstable surface)에서 한쪽 다리로 균형 잡기와 기능적 체중 지지 운동들과 같은 운동치료 및 활동들을 포함하여 발목 염좌(sprain)급성기 이후(postacute)의 재활 기간 동안 환자의 가동성과 근력, 협응력(coordination), 자세조절력(postural control)을 향상시킬 수 있도록 한다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

중재-점진적 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계-스포츠 관련 활동 훈련

(Interventions-Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase-Sport-Related Activity Training)

임상전문가들은 균형 및 스포츠 관련 훈련을 수행하여 운동 선수들의 발목 염좌(sprain)부상 재발 위험을 줄일 수 있다.(약한 증거 기반의 권고사항(Recommendation based on weak evidence))

* 이 권고사항들과 물리치료 실무지침들은 2012년 4월 이전에 출판이 승인된 과학적 문헌 자료에 기반을 둔다.

서론(Introduction)

지침서의 목적(Aim of the Guidelines)

APTA(미국물리치료사협회)정형물리치료분과는 세계보건기구(World Health Organization [WHO])의 ICF에 따른 근골격계 손상을 가진 환자들의 정형물리치료분과적 물리치료 행위를 위한 증거 기반의 실무지침들을 제시하기 위해 지속적인 노력을 기울이고 있다.²⁸⁶

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 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

8 발목 안정성과 운동협응력 손상 : 발목인대 염좌

(Ankle Stability and Movement Coordination Impairments : Ankle Ligament Sprains)

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



방법(Methods)

APTA 정형물리치료분과는 해당분야 전문가들을 물리치료사들이 일반적으로 치료하는 발목과 발의 근골격계 상태에 대한 물리치료 실무지침서 개발자 및 저자로 정하였다. 그들로 하여금 ICF 용어를 사용하여 신체 기능 및 구조 손상과 활동 제한, 참여 제한을 나타낼 수 있게 함으로써 (1) 환자들의 상호배타적인 손상 양상들(mutually exclusive impairment patterns)을 분류하여 중재 전략들의 기반으로 적용시킬 수 있고, (2)치료 기간 중 변하는 환자의 기능 측정 도구로서 사용할 수 있도록 하였다. 해당분야 전문가들에게 주어진 두 번째 과제는 알아낸 손상 양상과 이에 대한 중재의 뒷받침 증거들을 설명하는 것이었다. APTA 정형물리치료분과 해당분야 전문가들은, 동종 손상 집단이라 하더라도 손상 또는 기능 수준의 변화의 대부분이 ICD²³⁶ 용어로는 충분히 나타낼 수 없는 것인 만큼, ICD를 기반으로 하는 진단 범주들에 관한 증거의 체계적 검색 및 검토 수행만으로는 ICF-기반의 물리치료 실무지침서 제작에 충분하지 않음을 인정하였다. 따라서, 본 지침서의 저자들은 아킬레스힘줄과 관련된 근골격계 상태들에 대한 분류 및 검사, 중재에 관한 적절한 자료들을 찾기 위해 MEDLINE과 CINAHL, Cochrane Database of Systematic Reviews(1967년 ~ 2012년 4월)의 체계적인 검색을 독립적으로 수행하였다. 또한, 적절한 자료들을 찾을 때마다 해당 자료의 참고 문헌들을 수동으로 검색하여 또 다른 관련 자료들을 확인할 수 있도록 하였다. 본 지침서는 2012년 4월 이전에 출간된 과학 문헌들을 바탕으로 2013년 발간되었다. 새로운 증거가 확인될 시, 본 지침서는 2017년, 또는 그보다 더 빠른 시기에 재검토될 예정이다. 그 전까지 추가될 새로운 내용들은 APTA 정형물리치료분과 웹사이트 : www.orthopt.org에서 확인할 수 있다.

증거 연구 수준(Levels of Evidence)

각 임상 연구 자료들은 영국 옥스포드의 CEBM(Centre for Evidence-Based Medicine : <http://www.cebm.net>)이 제시한 진단적(diagnostic), 전향적(prospective), 치료적(therapeutic) 연구 기준에 따라 분류되었다.¹⁹⁸ 두 명의 해당분야 전문가들이 특정 글의 증거 등급에 대해 엇갈리는 결정을 내릴 경우, 문제 해결을 위해 제 3의 해당분야 전문가가 투입되었다.

I	질 높은(high-quality)진단적 연구들(diagnostic studies)이나 전향적 연구들(prospective studies), 무작위대조실험들(randomized controlled trials)로부터 얻은 증거
II	상대적으로 낮은 수준의 진단적 연구들이나 전향적 연구들, 무작위대조실험들(예: 상대적으로 약한 진단적 기준(diagnostic criteria)및 표준 기준(reference standards), 부적절한 무작위 방법(improper randomization), 오픈 테스트, 후속 추적률 80% 미만)로부터 얻은 증거

III	사례조절연구들(case-controlled studies)또는 후향적 연구(retrospective studies)
IV	사례 연구(case series)
V	전문가 의견(expert opinion)

증거의 등급(Grades of Evidence)

본 프로젝트의 조정자 및 검토자들은 Guyatt et al¹⁰¹이 설명하고 MacDermid et al¹⁶⁰이 수정한 지침 내용들을 기준으로 채택하여 본 지침서에 제시되어 있는 권고사항들을 뒷받침하는 증거의 전반적인 강도(strength)를 평가하였다. 이 수정된 체계에서는 전형적인 A와 B, C, D의 증거 등급들을 조정하여 생물학적 또는 생체역학적 개연성(plausibility)을 보여주기 위한 기초 과학 연구와 전문가들의 일치되는 의견이 역할을 할 수 있도록 포함되게 하였다.

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 또는 수준 II 연구들의 우세
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 최고의 실무

검토 절차(Review Process)

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

- 인대 병리학과 치료 기초 과학(Basic science in ligament pathology and healing)
- 보험 청구 검토(Claims review)
- 코딩(Coding)

- 류마티스 내과(Rheumatology)
- APTA 정형물리치료분과의 발 및 발목 특별 전문 그룹(Foot and Ankle Special Interest Group of the Orthopaedic Section, APTA)
- 의료 실무지침(Medical practice guidelines)
- 정형물리치료분과적 물리치료 레지던트 교육(Orthopaedic physical therapy residency education)
- 정형물리치료분과적 물리치료 교육(Orthopaedic physical therapy clinical practice)
- 정형외과(Orthopaedic surgery)
- 스포츠 물리치료 레지던트 교육(Physical therapy academic education)
- 스포츠 재활(Sports rehabilitation)

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

분류(Classification)

발목의 안정성과 운동협응력 손상과 연관성을 가지는 주요 ICD-10 코드들에는 S93.4 발목 염좌와 과도긴장(sprain and strain of ankle)과 M24.27 오래된 인대 부상으로 발목과 발에 나타나는 부차적인 불안정성(instability secondary to old ligament injury, ankle and foot)이 있다.

상응하는 ICD-9-CM 코드들로는 845.00 발목 염좌, 부위는 명시되지 않음(sprain of ankle, unspecified site)과 845.02 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)염좌(sprain of calcaneofibular ligament), 845.03 먼쪽 발목, 정강중아리(인대)염좌(sprain of tibiofibular(ligament) distal of ankle), 718.87 발목과 발에 나타나는 다른 관절 손상과 관절의 불안정성(other joint derangement, instability of joint, ankle and foot)을 들 수 있다.

발목 인대 염좌(sprain)와 관련되는 주요 ICF 신체 기능 코드들에는 b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint)과 b7601 복합적인 수의운동조절(control of complex voluntary movements)이 있다.

발목의 불안정성 및 운동협응력 손상들과 연관되는 주요 ICF 신체 구조 코드들로는 s75023 발목과 발의 인대 및 근막(ligaments and fasciae of ankle and foot), s75012 아래쪽 다리의 근육들(muscles of lower leg), s75002 넓적다리의 근육들(muscles of thigh), s7402 골반 부위의 근육들

(muscles of pelvic region)을 들 수 있다.

발목의 불안정성 및 운동협응력 손상들과 연관되는 주요 ICF 활동 및 참여 코드들에는 d450 걷기(walking), d4552 달리기(running), d4553 점프하기(jumping), d4558 돌아 다니기, 걷거나 뛰는 동안의 방향 전환으로 명시(moving around, specified as direction changes while walking or running), 그리고 d9201 스포츠(sports)가 있다.

본 지침서는 바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들을 (1)급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)와 (2)발목의 불안정성을 가지는 환자로 분류하여 설명한다. 급성 바깥쪽 염좌(sprain)분류에 관한 증거에는 부상으로부터 72시간이 지나지 않은 환자들을 대상으로 하거나 상당한 붓기나 통증, 제한된 체중부하(weight-bearing), 보행 시 전반적인 흔들림(예 : 서있는 시간 제한, 말기 입각기(terminal stance phase)의 생략 / 누락)을 나타내는 환자들을 대상으로 하는 연구들이 주로 포함된다. 발목의 불안정성은 급성기 이후(postacute)와 관련되며, 불안정성과 약화, 제한적인

균형 반사 반응들, 간헐적인 붓기 증상을 나타내는 환자들을 대상으로 한 연구들을 포함한다. 이와 같은 증상들을 호소하는 환자들에게는 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)이라는 용어가 적용된다. 그러나 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)진단에 일관적으로 적용되는 확정적인 기준이 아직 확립되지 않은 상태이다. 따라서, 이 환자들을 “불안정성(instability)”으로 분류하는 것이 최선이라 할 수 있으며, 본 지침서의 내용에도 “불안정성(instability)”이라는 분류 항목을 적용하고자 한다.

실무지침(Clinical Guidelines)

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

유병률(Incidence)

2000년부터 2006년까지의 미국 응급부서 기록들에 대한 한 검토에서, 일반 대중 1000명 중 2.15명이 발목 염좌(sprain)를 경험하는 것으로 추산되었다.²⁶⁶ 발목 염좌(sprain)의 유병률은 15세와 19세 사이의 연령대에서 가장 높게 나타났다(매년 1000명 당 7.2명꼴). 성별에 따른 전반적인 발목 염좌(sprain)유병률의 차이는 관찰되지 않았다. 그러나 14세와 24세의 연령대에 해당하는 남성들과 30세 이상의 여성들이 다른 연령대의 동성 개체군에 비해 높은 유병률을 나타냈다.²⁶⁶ 히스패닉계의 개체군보다는 흑인과 백인들이 더 높은 발목 염좌(sprain)유병률을 나타냈다.²⁶⁶ 발목 염좌(sprain)사례의 절반 가까이(49.3%) 정도가 운동 중에 발생한 것으로 나타나며, 높은 발목 염좌(sprain)유병률과 연관되는 것으로 나타난 종목들에는 농구(41.1%)와 미식축구(9.3%), 축구(7.9%)가 있다.²⁶⁶ 신체적으로 활동적인 사람들, 특히 농구¹⁷⁷와 같은 코트나 팀 스포츠⁸⁹에 참여하는 사람들일수록 발목 염좌(sprain)부상을 입을 확률이 일반 대중들에 비해 높다.²⁶⁵ 전체 스포츠 관련 부상들의 10%에서 34%가 발목 관절(ankle joint)과 관련된 것으로 나타났으며, 그 중 바깥쪽 발목 염좌(sprain)가 77%-83%를 차지하는 것으로 확인되었다.⁸⁶ 신체적으로 활동적인 대상자들을 포함한 전향적(prospective)연구들에서, 여성의 20%²⁸¹와 남성의 18%²⁸⁰가 안쪽번짐 발목 염좌(inversion ankle sprain)부상을 입은 것으로 나타났다. United States Armed Services and Academies에서 확인된 군인들의 발목 염좌(sprain)유병률 또한 일반 대중들에 비해 높은 수준이었으며, 연간 1000명당 35명에서 58명꼴로 다양하게 확인되는 것으로 보고되었다.^{35, 265}

바깥쪽 발목 염좌(sprain)재발률 또한 주목할 만하다.²⁴³ 한 체계적인 검토에서는 환자들의 3%에서 34%에서 재발이 발생한다고 보고하였다. 이 검토에서 확인된 최초 부상에서 재발까지의 시간은 2주에서 96개월까지 매우 다양하게 나타났다.²⁵⁹ 최근 육상경기 선수들을 대상으로 수행된 한 전향적(prospective)연구에서는, 부상을 입은 선수들이 2년 이내에 재발을 경험할 확률이 17%에 달하였다는 결과를 보고하였다.¹⁶² 그러나 73%의 재발률이 보고된 바 있는 농구와 같이 육상보다 고위험군에 속하는 스포츠일수록 재발 발생률이 높아진다고 할 수 있다.¹⁷⁷ 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상의 전반적인 발생률은 과소평가(underestimate)되고 있다. 발목 염좌(sprain)환자의 50%가 부상을 입었음에도 치료를 받지 않기 때문이다.^{12, 177, 224}

병리해부학적 특징(Pathoanatomical Features)

뒤쪽 발(hindfoot)은 먼쪽 정강종아리 인대(경비인대, tibiofibular ligament)결합(syndesmosis)과 발목다리 관절(거퇴관절, talocrural joint), 목말밑관절(거골하관절, subtalar joint)로 구성된다. 발목 관절(ankle joint)의 안정성에 기여하는 세 가지 주요 기여인자들로 (1)관절에 부하 주기가 실패 할 때의 뼈 일치(osseous congruity)와 관절면들의 조화(fit)와 (2)인대 및 관절막의 지지(static ligamentous and capsular restraints), 그리고 (3)관절을 둘러싸는 근힘줄 단위(musculotendinous units)들을 들 수 있다.¹⁰⁹ 발목 복합체의 바깥쪽 인대들은 안쪽번짐(내번, inversion)이나 되침(supination)기전(mechanism)으로 인해 잠재적으로 부상을 입는다. 가장 흔한 부상 기전은 해부학적 한계를 넘어선 범위에서 일어나는 앞쪽 발의 모음(adduction)과 뒤쪽 발(hindfoot)의 내회전, 발바닥 굽힘 상태에서의 발목 안쪽번짐(내번, inversion), 다리의 외회전으로 인해 발생한다. 이 부상 기전은 점프 후 착지할 때나 구멍 안으로 발을 디딜 때, 스포츠 중 경쟁자의 발을 밟을 때 나타날 수 있다. 바깥쪽 발목 염좌(sprain)는 바깥쪽 발목 인대들의 부분적인 혹은 완전한 파열 상태로 이루어진다. 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)와 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament), 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)가 이에 해당한다. 바깥쪽 발목 염좌(sprain)의 최대 73%는 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)의 단독 부상이다.⁸⁶ 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament) 부상은 안쪽번짐(내번, inversion)부상 기전으로는 드물게 단독으로 발생한다.

목말밑과 안쪽 발목, 또는 인대결합(syndesmosis)의 복합적인 염좌(sprain)부상들도 바깥쪽 발목 염좌(sprain)와 함께 동시적으로 발생할 수 있다. 그러나 이에 대해 보고한 문헌 자료는 많지 않다. 과한 발목 안쪽번짐(내번, inversion)부상 후에는, 바깥쪽 인대들 외에 다른 구조들이 부상을 입을 수 있으며 통증과 불안정성, 활동 및 참여 제한과 관련된 만성적인 문제들을 야기할 수 있다. 이에 해당하는 구조들로 가쪽 목말밑 인대(lateral subtalar ligament)들과 종아리(fibular)(비골(peroneal))힘줄(tendon), 신경 부상, 굽힘근(flexor)및 종아리 지지띠(peroneal retinaculum), 아래쪽 정강종아리 인대(경비인대, tibiofibular ligament), 목말뼈(거골, talus)나 정강뼈(경골, tibia) 천장(plafond)의 뼈연골 병변들(osteochondral lesions), 다리의 신경근적 요소들을 들 수 있다.

앞쪽 목말종아리 인대(Anterior Talofibular Ligament)

앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)는 발목다리 관절(거퇴관절, talocrural joint)의 관절 외 인대(extra-articular ligament)이다.²¹⁹ 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)의 섬유들은 가로면(transverse plane)에서는 목말뼈(거골, talus)

로부터 가쪽을 향하고 시상면(sagittal plane)과 이마면(frontal plane)사이에서는 위쪽을 향해 바깥쪽 복사의 앞쪽과 먼쪽 끝에 부착된다.²⁵⁰ 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)는 단점유(38%)와 두갈래(bifurcated)(50%), 또는 세갈래(trifurcated)(12%)점유 다발들로 이루어져 있다.¹⁸³ 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)는 발목이 발바닥 굽힘 자세에 있을 때 안쪽번짐(내번, inversion) 동작에 큰 제약을 가하는 역할을 한다.²⁵⁰ 목말뼈(거골, talus)가 앞쪽 방향으로 적용되는 힘으로부터 변위 될 수 있는 범위는, 발바닥 굽힘각이 0°나 20°일 때보다 10°일 때 가장 큰 것으로 확인되었다.²⁴⁰ 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)에 영향을 미치는 염좌(sprain)부상들의 절반 정도가 종아리로부터의 박리 부상(avulsion)이며, 나머지 절반은 중간대가 찢어지는(midsubstance tears)부상이다.²⁵⁰ 인대의 손상은 부상 순간의 발목과 발의 위치와 부상 기전의 속도에 따라 결정된다. 부상 직전, 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)는 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)와 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament), 전하방 목말종아리 인대(거비인대, talofibular ligament), 체모인대(삼각인대, deltoid ligament)에 비해 낮은 최대 부하 주기 내성(maximal load tolerance)을 나타낸다. 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)는 가장 낮은 탄력률(modulus of elasticity)을 가지며, 인접하는 근육들(짧은 종아리근(짧은 비골근, fibularis brevis)과 긴 종아리근(긴 비골근, fibularis longus), 셋째 종아리근(제삼비골근, tertius))의 부상으로 인해 바깥쪽 발목이 동적으로 상당히 보호되지 못한 상태가 된다.^{8, 83, 208}

발꿈치종아리 인대(Calcaneofibular Ligament)

발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)는 발목다리 관절(거태관절, talocrural joint)의 관절 외 인대(extra-articular ligament)로서, 종아리뼈(비골, tibia)전면의 먼쪽으로부터 비스듬하게 아래쪽과 뒤쪽으로 내려와 바깥쪽 발꿈치뼈(종골, calcaneus)를 향한다. 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)가 발꿈치뼈(종골, calcaneus)에 닿는 위치는 매우 가변적이다.³¹ 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)의 섬유들은 목말밑 관절(subtalar joint)과 발목을 모두 지난다.

앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)보다 더 두껍고 강하며, 전체 인구의 2% 미만에게서 부채꼴 모양으로 발견된다. 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)가 목말밑 관절(subtalar joint)을 지나며 그 축과 평형을 이루기 때문에, 목말밑 관절(subtalar joint)의 움직임이 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)의 긴장 상태에 영향을 줄 수 있다.²¹⁹ 발등굽힘 동작으로 인해 인대 내의 긴장 상태가 높아질 수 있으나, 인대는 발목의 가동 범위 전체에 걸쳐 발목의 안쪽번짐(내번, inversion)에 저항한다.^{119, 122} 발목과 목말

밑 관절(subtalar joint)을 모두 지나는 인대인 만큼, 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)의 부상이 앞 쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)의 독립된 부상에 비해 보다 심층적인 기능 저하를 발목 복합체에 초래할 수 있다.²³⁹

뒤쪽 목말종아리 인대(Posterior Talofibular Ligament)

뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)는 종아리뼈(비골, tibia)의 뒤-안쪽 부분으로부터 종아리뼈(비골, tibia)뒤쪽에 위치하는 가쪽 결절(lateral tubercle)까지 뻗어 있다. 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)는 관절주머니 속(intracapsular)인대이자 윤활막 외(extrasynovial)인대이다.²⁵⁰ 바깥쪽 인대들 중에서 가장 강한 인대이며²²² 주로 가로면(transverse plane)의 회전 안정성을 확보하는 기능을 한다.²³² 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)는 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)와 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament), 안쪽 결인대(collateral ligament)들과 함께 다리와 발 사이에서 일어나는 동작들을 연결하는 역할을 한다.¹¹⁹ 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)가 전형적인 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상에 포함되는 경우는 극히 드물다. 그러나 과도한 발목 발등굽힘과 발의 외회전 및 뒤침(supination), 다리의 내회전이 이루어지는 동작이 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)에 부상을 입힐 수 있다.^{32, 219}

가쪽 목말밑 인대(Lateral Subtalar Ligaments)

가쪽 목말발꿈치 인대(거종인대, talocalcaneal ligament)는 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)와 평형을 이루며 그의 뒤쪽 섬유들과 함께 섞인다. 뒤쪽 목말밑 관절(subtalar joint)을 지나는 가쪽 목말밑 인대(lateral subtalar ligament)는 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)에 비해 약하고 작은 인대로 간주된다.³¹ 바깥쪽으로 위치하며 아래바깥쪽 목말뼈 경부(거골결, talar neck)로 삽입되어 들어가는 발목뼈굴(sinus tarsi)과 깊은 뼈사이 인대(deep interosseous ligament)와 목말 목 인대(cervical ligament)가 가쪽 목말뼈 관절(거골관절, talar joint)의 안정화를 추가적으로 돕는다.²²⁷

이 인대들의 섬유 들은 목말뼈(거골, talus)와 발꿈치뼈(종골, calcaneus)사이를 비스듬하게 지나며 목말뼈 관절(거골관절, talar joint)을 뒤쪽과 앞쪽으로 나눈다. 이 인대들은 높은 탄력률을 가지며 가동범위 전체에 걸쳐 목말밑 관절(subtalar joint)을 안정화시키는 것으로 간주된다.^{136, 210} 루비에르(Rouvière)인대라고도 불리는 목말종아리발꿈치 인대(fibulotalocalcaneal ligament)는 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)의 뒤쪽으로 두드러지게 위치하며 과도한 뒤

침(supination)에 대한 저항을 돕는다.¹²² 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)와 뼈사이 목말종아리 인대의 복합 부상으로 인해 발목 관절(ankle joint)의 앞가쪽 회전 불안정(anterolateral rotator instability)이 유도될 수 있다.

뼈사이 목말종아리 인대 박리(dissection)후, 목말발꿈치 관절의 발등굽힘 정도가 43%로 증가하였고, 발목의 되침(supination)동작에는 거의 아무런 효과도 나타나지 않았다.^{28, 269} 목말밑 인대(subtalar ligament) 염좌(sprain)는 안쪽번짐(내번, inversion)부상 후에 보고되며,¹⁴ 바깥쪽 발목 불안정성(ankle instability)환자들 중 10%-25%가 목말밑 불안정성을 나타내는 것으로 확인되었다.^{112, 269} 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)나 발꿈치종아리 인대(중비인대, calcaneofibular ligament), 뒤쪽 목말종아리 인대(후거비인대, posterior talofibular ligament)와 달리, 바깥쪽 목말발꿈치 인대(거중인대, talocalcaneal ligament)는 발목 관절(ankle joint)을 지나지 않는다. 그러나 발목 부상의 재발로 인해 가쪽 목말밑 관절(subtalar joint)들에 더 큰 부하 주기가 부하될 수 있으며, 이는 불안정성을 비롯한 만성(chronic)발목 증상들에 기여할 수 있다.¹¹²

편근과 종아리 지지띠(Extensor and Fibular Retinacula)

편근(extensor)과 종아리(fibular)비골(peroneal)지지띠(retinacula)들은 발목과 뒤쪽 발(hind-foot)의 안정성에 기여한다. 이와 같은 역할은 그들의 해부학적 위치와 방향성에 의해 결정된 것이라 할 수 있다. 아래쪽 편근(extensor)지지띠는 바깥쪽 복사뼈(malleolus)의 끝에서 시작하여 바깥쪽 발꿈치뼈(종골, calcaneus)와 발목뼈굴(sinus tarsi)로 들어간다. 아래쪽 편근(extensor)지지띠는 아래쪽 종아리지지띠와 함께 섞여 가쪽번짐근(외번근, evertor)의 기능을 향상시킨다.⁹⁴ 사체 연구와 변형 Broström 수술 방식(modified Broström procedure)에 대한 임상적 연구들을 통해,^{82, 155} 외과적인 아래쪽 편근(extensor) 지지띠 확대술이 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament) 회복에 대한 방어를 제공하는 것으로 확인되었다.

위쪽 종아리 지지띠들은 바깥쪽 복사에서 발꿈치뼈(종골, calcaneus)를 향해 뻗어 있으며 발꿈치 종아리 인대의 뒤쪽 섬유들과 평행을 이룬다. 실제 지지띠 부상 발병률에 대해서는 정확하게 알려진 바 없다. 그러나 종아리와 편근(extensor)지지띠는 바깥쪽 발목 염좌(sprain)와 함께 부상을 입을 수 있으며, 만성(chronic)통증과 불안정성, 종아리 힘줄 이탈에 잠재적인 영향을 미칠 수 있다.⁶²

다리 신경근 구조들(Lower-Limb Neuromuscular Structures)

바깥쪽 발목 염좌(sprain)는 바깥쪽 근힘줄 구조들의 부상을 야기하며 힘줄 찢어짐(tearing)이나

근육내 열상(intramuscular strain), 힘줄 이탈의 원인이 될 수 있다.⁶⁸ 발목 복합체의 동적 안정성은 바깥쪽으로 위치하는 종아리(비골)긴근과 짧은근을 비롯한 인접 근육들에 따라 결정된다. 앞장강근(전경골근, anterior tibialis)과 긴 발가락편근(extensor) 및 짧은 발가락편근(extensor)은 발목의 발바닥 굽힘 동작을 원심 조절(eccentrically control)하는 것으로 알려져 있다. 바깥쪽 발목 염좌(sprain) 부상이 발바닥 굽힘 상태에서 흔히 발생하기 때문에, 이 근육들도 부상으로부터의 보호 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 급작스러운 안쪽번짐력으로부터의 보호 기전으로 작용하기에는, 근육의 주변 반응(peripheral reaction)과 중심 반응(central reaction) 모두 지나치게 느린 경향이 있다.¹⁴⁹

따라서, 반사 반응보다는 근육의 예기성 수축(anticipatory muscle action)이 발목의 안쪽번짐(내번, inversion) 부상들로부터의 보호에 있어 더 중요한 역할을 가진다 할 수 있다. 근육의 예기성 작용은 능동적인(active) 근육 경직도(muscle stiffness)를 높여 관절의 경직도를 함께 증가시키는 한편으로, 스트레칭에 대한 근방추(muscle spindle)의 민감도(sensitivity)도 동시에 증가시킬 수 있다. 바깥쪽 발목 염좌(sprain)는 국소적인 근육계(local musculature)에 영향을 미칠 뿐만 아니라 양쪽 큰볼기근(대둔근, gluteus maximus)과 넓다리두갈래근(대퇴이두근, biceps femoris), 허리 척추세움근(척추기립근, lumbar erector) 같은 몸쪽 근육(proximal muscles) 약화를 야기하기도 한다.³⁰ 부상 후 발목의 지나친 가동범위(hypermobility)를 나타내는 환자들에게서, 발목의 안쪽번짐(내번, inversion) 동작 후에 일어나는 비정상적인 엉덩관절 근육의 활성화가 관찰되었다.¹⁸ 바깥쪽 발목 염좌(sprain) 부상 이후에 국소적인 감각의 변화들도 일어날 수 있다.²³⁷ 감각 변화들은 장딴지 신경(sural nerve)과 먼쪽(distal) 얇은(superficial) 종아리 신경(비골신경, peroneal nerve)과 같은 관절 수용체(joint receptor)들과 피부신경(cutaneous nerve)에서 발생할 수 있다. 신경 손상은 구심성 피부 되먹임 수용체(afferent cutaneous feedback receptors)들을 바꿀 수도 있다.^{119, 149}

이는 국소적인 신경학적 변화들을 일으킬 뿐만 아니라, 중추로부터의 신경근 경로(central neuromuscular pathways)들에도 영향을 미친다.^{30, 237} 인접하는 바깥쪽 발목 근육들 내에 위치하는 근방추(muscle spindle)들은 발목에서 일어나는 고유감각(proprioception)에 포함되기 때문에, 불안정성과도 연관된다 할 수 있다.¹²¹ 만성(chronic) 발목 증상들을 나타내는 환자들에게서 관찰되는 중추신경계로부터의 비정상적인 신호들은 자세조절력에 영향을 미칠 수 있다. 만성(chronic) 통증과 주관적인 불안정성에서 신경근적 요소들이 가지는 역할은 아직 논란의 여지가 있는 주제이므로, 이에 대한 더 많은 연구들이 수행될 필요가 있다.

임상적 과정(Clinical Course)

급성(acute) 바깥쪽 발목 염좌(sprain) 부상의 임상적 과정을 확인하기 위해 31건의 전향적(prospective) 연구들을 대상으로 한 체계적 고찰이 수행되었다.²⁵⁹ 대체로 이 후향적(retrospective) 연

구들은 부상으로부터 2주 이내에 관찰된 통증의 급감과 기능 향상에 주목하였다. 그러나 5%에서 33%의 환자들은 1년 또는 그 이상의 사후 관찰 시까지도 계속해서 통증을 호소하였으며, 3년 후에도 여전히 통증을 경험하고 있는 환자들은 5%에서 25%에 달하였다.²⁵⁹ 통증(30%)과 불안정성(20%), 마찰음(crepitus)(18%), 약화(17%), 경직(15%), 붓기(14%)와 같은 문제들이 여전히 남아 있었다.⁸⁵ 부상으로부터 3년 후에 완전한 회복 상태를 주관적으로 보고한 환자들의 비율은 50%에서 85%에 달하였으며, 이와 같은 수치는 염좌(sprain)부상의 심각도와는 무관한 것으로 보였다.²⁵⁹ 바깥쪽 발목 염좌(sprain)이후에 불안정 증상들이 계속될 경우, 주로 발목 불안정성(ankle instability)으로 진단된다.

급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상들에 따른 부종이나 통증, 가동범위의 제한, 기능 손실 증상들은 부상에 따라 크게 다르게 나타난다. 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 환자들에 개선 감각운동 결손(sensorimotor deficits)도 관찰된다. Freeman과 그의 동료들⁹⁰은 바깥쪽 발목 염좌(sprain)와 관련된 감각운동 결손(sensorimotor deficits)과 일치하는 임상적 징후들을 최초로 설명한 연구자들 중 하나이다. Hertel¹¹⁰은 그들이 설명한 감각운동적 기능들에 고유감각(proprioception)과 자세조절, 안쪽번짐(내번, inversion)교란(perturbation)에 대한 반사 작용들, 알파 운동신경세포 덩어리(alpha motor neuron pool)흥분성(excitability), 근력을 포함하여 그 개념을 설명하였다. 고유감각(proprioception)은 신체의 동작 및 자세 탐지를 가능하게 하는 순수한 구심성 현상(afferent phenomenon)이다.¹¹⁰ 자세조절이나 균형 유지는, 올바른 자세를 유지하기 위한 원심성 반응(efferent response)이 몸 감각(somatosensory)및 시각, 구심성 전정 정보(vestibular afferent information)와 통합되어야 가능하다.¹¹⁰ 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상 환자들에게서 고유감각(proprioception)¹⁴⁸ 및 자세조절력 부족¹⁷⁸이 확인되었다. 한 체계적 고찰은, 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상으로 인해, 부상을 입은 쪽 다리는 물론, 반대쪽 다리의 균형력도 손상된다는 점에 주목하였다.²⁷⁵ 부상 직후에 확인되는 발목 가쪽번짐(외번, eversion)근력의 감소는 시간이 경과하면서 해결되는 것으로 나타난다.^{123, 148} 급성(acute)염좌(sprain)부상 이후에 나타나는 약화 증상이 큰볼기근(대둔근, gluteus maximus)에서도 확인되었다.^{30, 91} 종아리(비골)근육의 반응 시간에는 아무런 손상이 확인되지 않았으며,¹⁴⁸ 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상 이후의 운동 덩어리(motor pool)의 흥분성(excitability)는 어떠한 연구를 통해서도 확인된 바 없었다.¹¹⁰

급성(acute)증상들이 해결된 환자들은, 섬유증식(fibroplasia)과 재형성(remodeling)이 포함되는 아급성기(subacute)의 조직 치유 단계로 분류된다. 이 단계의 환자들은 약화와 균형 반응 손상, 경직, 붓기, 기능 감소, 불안정성을 자주 경험한다. 이와 같은 증상 및 징후들은 아급성기(subacute)이후에도 수년간 계속되는 경우가 많으며, 차선적인(suboptimal)결과들에 기여한다. 아급성기(subacute)에 이와 같은 임상적 결과들을 나타내는 환자들은 발목 불안정성(ankle instability)

으로 진단되는 것이 일반적이다. 각 문헌마다 다양한 증상들을 발목 불안정성(ankle instability)과 연관되는 것으로 보고한다. 앞서 언급하였듯이, 운동선수들의 염좌(sprain)부상 재발률은 최대 73%에 달하는 것으로 보고된 바 있다.^{177, 288} 그러나 좀 더 질 높은 연구들에서는, 3년 이하의 사후 관찰 기간 동안 10%에서 33%의 환자들이 불안정성을 계속해서 보고한 것으로 확인되었다.²⁵⁹

급성(acute)바깥쪽 발목 부상 이후에 장기적인 증상과 징후들을 나타내는 환자들은 기계적(mechanical)또는 기능적(functional)발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 것으로 특징지어지는 것이 보통이다.¹⁰⁹ 기계적인 발목 불안정성(mechanical ankle instability)은 과도한 관절 운동을 나타내는 환자들을 말하고, 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)은 불안정성을 호소하지만 관절 운동은 정상인 것으로 나타나는 환자들을 설명한다. 기계적 발목 불안정성(mechanical ankle instability)에 해당하는 환자들은 발목다리 관절(거퇴관절, talocrural joint)뿐 아니라 목말밑관절(subtalar joint)에도 이완증(laxity)을 가지며, 이 두 가지 모두가 불안정성 증상들에 기여하는 것으로 나타난다.¹¹² 반면, 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)은 감각운동 및 신경근 결손으로 인한 것으로 여겨지고 있다.^{88, 110} 그러나 발목의 불안정성이 무엇으로 이루어지는 것인지를 확인하고, 덧붙여 환자들을 기계적 발목 불안정(mechanical ankle instability)또는 기능적 발목 불안정(functional ankle instability)으로 분류하는 것은 문헌에서 일관적인 방법으로 이루어지지 못한다.⁵⁰ 발목의 불안정은 기계적 발목 불안정(mechanical ankle instability)과 기능적 발목 불안정(functional ankle instability)간의 상호 작용이라는 가설이 제기되면서, 발목 불안정(ankle instability)환자는 많은 하위그룹들로 분류될 수 있는 것으로 나타났다.¹¹⁴

발목 불안정성(ankle instability)환자들의 감각운동 기능들(예 : 고유감각(proprioception), 자세조절, 안쪽번짐(내변, inversion)교란(perturbation)에 대한 반사적 반응들, 알파 운동신경세포 덩어리 흥분성(excitability), 근력)이 조사되었다. 최근의 한 체계적 고찰은, 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들에게서 불안정한 표면 위에 눈을 감은 채로 서 있을 때 나타나는 자세조절력의 손상과 점프 후 안정되기까지 소요되는 시간의 장기화, 구심성(concentric)안쪽번짐(내변, inversion)근력의 감소를 확인하였다.¹¹⁵ 발목 가쪽번짐(외변, eversion)근력에 대해서는 아무런 차이도 보고되지 않았다. 이 검토¹¹⁵는 손상되지 않은 수동적인 동작 탐지나 안쪽번짐(내변, inversion)교란(perturbation)에 대한 반사 반응들, 종아리 근육들의 반응 시간을 나타내는 수동적인 관절의 위치 감각에 대한 상충되는 결과들을 언급하기도 하였다. 자세조절력 손상은 다른 체계적 고찰에서도 확인되었으며,^{7, 188, 274} 최근 완료된 연구 내용과도 일관된다.^{206, 272, 276} 문헌에서는 발목을 지나는 근육들뿐만 아니라 몸쪽 다리 근육들의 알파 운동신경세포 덩어리 흥분성(excitability)의 변화가 확인되었음에 주목하였다.¹¹⁰ 엉덩관절 벌림과 몸통 근력⁹¹ 감소, 몸쪽 다리 근육 활성화 양상 변화도 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들에게서 관찰되었

다.²⁵⁴ 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 이후에 남은 통증 증상들은 염좌(sprain)부상과 공존하는 병변과 연관성을 가질 수 있다. 만성(chronic)발목 안정성을 가진 환자의 64%에서 77%가 주로 종아리(비골)힘줄 장애와 관련되는 관절 외 증상들(extra-articular conditions)을 보유하고 있음이 연구들을 통해 확인되었다.^{62, 233} 잔여 증상들은 연골 손상과도 관련된다.^{39, 120, 234, 236, 255} 이 연골 손상으로 인해, 반복적인 발목 염좌(sprain)부상들이 외상 후 발목 관절염의 이른 발병을 야기할 수 있음이 제기되었다.^{100, 234, 246}

발목 염좌(sprain)부상 이후의 예후를 결정하는 요인들에 대해서는 크게 확인된 바 없다. 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 이후의 임상적 과정(clinical course)을 확인하는 과정에서 나타나는 예측적 요인들을 조사한 한 체계적 고찰에서도, 단 한건의 연구만이 확인되었다.²⁵⁹ 이 연구는, 높은 활동 수준(일주일에 3회 이상 훈련하는 수준)이 증상들의 잔여 가능성을 증가시킨다는 결과를 확인하였다. 이와 유사한 결과들은 보다 최근에 수행된 한 연구에서도 확인되었다. 최근의 연구에서도 발목 불안정성(ankle instability)과 재발을 입은 환자들의 수가 활동성이 낮은 그룹보다 높은 그룹에게서 더 높게 나타났기 때문이다.¹⁰⁶ 부상 후, 부목이나 재활을 비롯한 적합한 치료가 이루어지지 않는 것도 좋지 않은 예후와 관련된다.^{11, 63, 128, 175, 184, 261, 268}

비수술적 중재법이 바깥쪽 발목 염좌(sprain)에 따른 증상들과 장애에 효과적이지 않을 경우, 수술적 중재가 권장된다. 기계적 불안정성 환자들은 바깥쪽 인대 복합체의 봉합(repair)또는 재건술(reconstruction)을 받게 된다. 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)증상을 계속 나타내는 환자들에게는 기존의 일반적인 중재법이 권장되나, 이는 충분한 연구 자료로 지지되는 방법은 아니다. 한 검토에서, 12건의 실험들로부터의 결과들을 모아 기존의 중재법과 수술적 중재법들을 비교하였다.¹⁴⁰ 기존의 방식으로 치료된 환자들에게서 통계학적으로 의미 있는 만큼 높은 불안정성 발생률(incidence)이 확인되었다. 수술 치료 그룹의 회복 시간 장기화와 높은 발목 경직 증상 발생률, 발목의 가동성 손상, 합병증에 대한 증거는 제한적이었다. 전반적인 결론으로, 무작위대조실험들(randomized controlled trials [RCT])로부터의 증거가 급성(acute)바깥쪽 인대 염좌(sprain)환자들에게 수술적 또는 기존의 치료법을 권장할 수 있을 만큼 충분히 확보되지 않았다는 것이 전반적인 결론이었다.¹⁴⁰

최근의 한 연구²⁰⁰는 급성(acute)III 단계(중증급)바깥쪽 인대 부상들에 대한 기능적 치료와 수술 치료를 비교하였다. 급성(acute)III단계 부상을 입은 신체적으로 활동적인 남성들(평균 연령 20.4세)이 수술 치료 그룹(n = 25)과 기능적 치료 그룹(n = 26)으로 임의적으로 분류되었다. 장기간에 걸친 사후 관찰(평균 14년)결과, 두 그룹 모두 부상전의 활동 수준을 회복한 것으로 확인되었다. 수술그룹에서는 1 / 15 기능적 치료 그룹에서는 7 / 18의 재발 발생률이 확인되었다. 스트레스 방

선 검사(stress radiograph)결과, 두 그룹 모두 전방 끌기(anterior drawer)또는 목말뼈 기울기(talar tilt)테스트에서 아무런 차이도 나타내지 않았다. 자기공명영상(magnetic resonance image)촬영 결과, 수술 치료를 받은 15명의 환자들 중 4명에게서 등급 II 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)이 관찰되었다.²⁰⁰ 이 연구는 급성(acute)바깥쪽 발목 인대 파열에 대한 수술적 치료의 장기적인 결과들이 기능적 치료에 견줄만한 수준이라는 결론을 내렸다. 수술 치료는 재발이 발생할 확률을 줄여 주는 것으로 나타났다. 단, 그 대신 외상 후 뼈관절염(골관절염, osteoarthritis)이 발생할 위험도가 증가할 가능성도 있는 것으로 나타났다.

위험요인들(Risk Factors)

급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인들은 내인성(intrinsic)과 외인성(extrinsic)으로 구분된다. 내인성(intrinsic)요인들은 염좌(sprain)부상 경험과 연령, 성별, 신체적인 특징들(예 : 신장, 체중, BMI), 근골격계의 특징들(예 : 균형력, 고유감각(proprioception), 가동범위, 근력, 해부학적 정렬상태, 인대 이완증(ligament laxity))과 같은 특징들이다. 외인성(extrinsic)요인들은 환자를 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상의 위험에 노출시킬 수 있는 외부 / 외재적 속성들을 설명하는 요인들로서, 주로 보조기 사용 여부와 스포츠, 경쟁 수준, 신경근 훈련 참여 여부 등을 포함한다. 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인들과 발목 불안정성(ankle instability)의 위험요인들은 서로 다를 수 있으므로 따로 설명하도록 한다. 부상 전인 대상자들, 때에 따라 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 후에 해당되는 대상자들이 발목 불안정성(ankle instability)을 나타낼 때까지를 추적한 전향적 추적 연구(prospective cohort study)가 아직은 문헌에 잘 나타나 있지 않다.

급성 바깥쪽 발목 염좌 : 내인성 위험요인(Acute Lateral Ankle Sprain : Intrinsic Risk Factors)

■ 부상 경험(Previous Injury)

① 대다수의 전향적 추적 연구(prospective cohort study)들을 통해, 부상 경험이 추후의 염좌(sprain)부상에 대한 위험요인 중 하나인 것으로 확인되었다.^{6, 11, 56, 77, 79, 118, 145, 146, 177, 182, 229, 235,}

^{244, 245, 262} 이에는 765명의 고등학생 남자와 여자 축구 및 농구 선수들을 대상으로 한 등급 I 중재 연구의 하위분석이 포함된다.¹⁷⁵ 이 전향적 집단(prospective cohort)에서는, 염좌(sprain)부상 경험이 있는 대상자들일수록 발목 염좌(sprain)증상을 가질 위험이 두 배나 더 높은 것으로 확인되었다(위험률 = 2.14).¹⁷⁵ 이전 부상 경험을 위험요인으로 확인하지 않은 연구들^{81, 102, 176, 241} 중 일부는 부상을 입은 대상자들의 수가 너무 적었거나¹⁰² 대상자들이 연구 기간 동안 발목에 테이핑을 감은 상태였던 것²⁴¹ 등, 여러 결함들을 가지는 연구들이었으므로 확인되었다.

■ 신체적 특징들(Physical Characteristics)

① 일반적으로, 연령^{6, 11, 56, 79, 146, 175-177, 229, 280, 281}과 성별^{11, 77, 175-177, 262}은 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인으로 확인되지 않는다. 그러나 United States Military Academy³⁵와 Armed Services²⁶⁵에서는, 여성들의 발목 염좌(sprain)부상 위험도가 더 높은 것으로 나타났다. 반대로, Lindenfeld et al¹⁵⁸의 연구에서는 남성 축구 선수들이 여성 선수들에 비해 높은 부상 위험을 가지는 것으로 확인되었다. 개인의 연령과 성별, 부상 수준이 모두 상관관계를 가지는 것일 수 있다. 15세와 24세 사이의 남성들과 30세 이상의 여성들은 다른 연령대의 동성 개체군들에 비해 발목 염좌(sprain)발생률이 높은 것으로 확인된 바 있다.²⁶⁶ 추가적으로, 등급 I(덜 심각한)부상에 대해선 여성들의 위험도가 더 높지만, 등급 II나 등급 III(더 심각한)부상들에 대해서는 성별에 따른 위험도의 차이가 관찰되지 않았다.¹²⁴

② 일반적으로, 신장^{6, 17, 20, 56, 79, 102, 145, 175, 177, 229, 280}과 체중^{6, 17, 20, 56, 79, 102, 175, 177, 280}은 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인이 아닌 것으로 확인되었다. 그러나 두 건의 연구에서 키가 크고 몸무게가 많이 나가는 남성 사관도일수록 발목 염좌(sprain)부상의 위험이 높아진다는 결과가 확인되었다.^{182, 265} BMI에 대해서는 결정적인 증거가 확인되지 않았다. BMI를 급성(acute)마갈쪽 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인 중 하나로 보는 입장을 지지하는 증거^{96, 175, 245, 265}와 반대하는 증거^{79, 145, 175, 280, 281}가 모두 존재하기 때문이다.

■ 근골격계의 특징들(Musculoskeletal Characteristics)

① 두 건의 체계적 고찰들을 통해 자세조절력이 발목 염좌(sprain)부상의 예측인자로서 가지는 가치를 조사하였다.^{58, 178} 이 문헌에 대해 McKeon과 Herte¹⁷⁸이 반론이 제기되었으나, (힘 측정판(force plate)테스트를 통해 확인된)약한 자세조절력이 높은 발목 염좌(sprain)부상 위험도와 연관성을 가지는 것이 일반적이라는 점에 있어서는 모두 동의하였다. de Noronha et al⁵⁸이 수행한 검토에서는 연구들의 방법론적 차이들과 결함들이 확인됨으로써 자세의 흔들림(postural sway)을 추후의 발목 염좌(sprain)부상 예측인자로 해석할 때에는 각별한 주의를 기울여야 한다는 결론이 내려졌다. 이 검토 이후에 완료된 연구들은 모순적인 결과들을 확인하였다. 자세의 흔들림(postural sway)과 균형 유지력이 예측인자로서 가지는 결함들을 제시한 연구들이 있는 반면,^{56, 176, 241} 이들이 미래의 발목 염좌(sprain)부상 예측인자가 아닌 것으로 확인한 연구들도 있다.^{79, 118, 265} de Noronha et al⁵⁸는 고유감각(proprioception)을 미래의 발목 염좌(sprain)부상 예측인자로서 평가한 연구들을 통해, 상충되는 증거와 방법론적인 결함들이 입증되었음을 강조하였다. 덧붙여, 반응 시간과 미래의 발목 염좌(sprain)부상 간의 연관성도 확인되지 않았다.^{20, 280, 281}

② de Noronha et al⁵⁸의 체계적 고찰은 가동범위와 근력이 발목 염좌(sprain)부상 위험요인으로서 가지는 잠재적인 역할들에 대해 조사하였다.⁵⁸ de Noronha et al⁵⁸의 체계적 고찰에서 최고 점수로 평가 받은 연구는, 유연하지 못한 발목(체중부하(weight-bearing)상태에서의 평

균 발등굽힘각 34°)을 가진 경우는 평균 발등굽힘 가동범위가 45° 인 개체군에 비해 발목 염좌(sprain)부상을 입을 확률이 5배나 더 높게 나타났음을 강조하였다.²⁰³ 그러나 최근에 수행된 한 연구는 이를 지지할 수 없는 결과를 제시하였다. 발목 염좌(sprain)부상을 입은 개체군과 그렇지 않은 개체군의 체중부하(weight-bearing)상태에서의 평균 발등굽힘각이 각각 44.9° 와 43.7° 로 확인되었기 때문이다.⁵⁶ 목말밑^{17, 20, 118, 280, 281}과 첫 번째 발허리발가락 관절(중족지 관절, metatarsophalangeal joint)의 폼 가동범위^{118, 280, 281}가 발목 염좌(sprain)부상 예측인자로 가지는 역할과 관련하여 관찰된 결과들에도 일관성이 없었다. de Noronha et al⁵⁸은 근력이 발목 염좌(sprain)부상의 예측인자가 아님을 강조하였다. de Noronha et al⁵⁸의 검토에 포함되지 않은 연구에서도 엉덩관절의 근력이 미래의 발목 염좌(sprain)부상들의 예측인자가 될 수 없다는 결과가 확인되었다는 점에 주목하여야 한다.¹⁷⁶

- ㉓ 전향적 추적 연구들(prospective cohort study)에서, 정강뼈의 안쪽굽음(경골내반, tibial varum)¹⁷이나 발 유형,^{20,79} 아치 유형(arch type),¹⁷⁵ 앞쪽 발(forefoot)의 위치,^{17, 20} 뒤쪽 발(rear-foot)의 위치,^{17, 20, 79, 280, 281} 발가락 변형⁷⁹과 같은 해부학적 정렬상태와 관련된 특징들은 위험요인들로 확인되지 않았다. 이와 같은 결과들에 대한 예외는, 여성에게서 관찰되는 정강뼈의 안쪽굽음(경골내반, tibial varum)²⁰과 가동 발 유형(mobile foot type)(컴퓨터 평가로 측정)이 발목 염좌(sprain)와 연관성을 가진다는 점을 강조하였다. 또한, 남성 군대 신병들의 넓은 발(wider foot)도 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상과 연관성을 가지는 것으로 확인되었다.¹⁸²
- ㉔ 발의 유형(육안으로 관찰하여 되침(supination)형과 뒤침형, 중립형으로 구분)⁴⁷과 Q각,¹⁹⁵ 정강넓다리뼈(경대퇴골, tibiofemoral)의 각도¹⁹⁴는 발목 염좌(sprain)부상과 연관되지 않았다.
- ㉕ 일반적인 관절 이완증(joint laxity)^{17, 20, 118, 176}과 발목 인대 이완증(ankle ligament laxity),^{17, 79, 118}기능적 불안정성(functional instability)^{56, 118}은 미래의 발목 염좌(sprain)부상에 대한 예측인자로 확인되지 않았다. 그러나 Beynnon et al²⁰은 목말뼈 기울기(talar tilt)의 증가를 남성에게만 적용되는 위험요인으로 확인하였다.
- ㉖ 기능적 수행 능력을 통해 비교적 양호한 것으로 평가된 심혈관상태도 여성이 아닌²⁶⁵ 남성에게만^{265, 280} 발목 염좌(sprain)부상 예측인자로 적용되는 것으로 확인되었다. 그와 대조적으로, Arnason et al⁶은 최대 산소 소비량이 발목 염좌(sprain)부상의 예측인자가 아니라는 결과를 확인하였다.

급성 바깥쪽 발목 염좌 : 외인성 위험요인(Acute Lateral Ankle Sprain : Extrinsic Risk Factors)

- ㉑ 고등학교 풋볼¹⁷⁴ 또는 야구¹⁷³ 경기 참여 시 끈으로 묶는 형태의 발목용 부목을 착용하지 않은 선수들은 이전 부상 경험과 관계 없이 발목 부상을 입을 확률이 더 높은 것으로 나타났다.
- ㉒ Aaltonen et al¹과 Dizon과 Reyes⁶³의 체계적 고찰들도 테이핑이나 부목과 같은 보조기의 사용

이 발목 염좌(sprain)부상 발생률을 줄여준다는 점을 강조하였다. 이 검토들에 제시된 증거들의 대부분이 이전 부상 경험이 있는 환자들에게 가장 효과적인 방법으로 보조기의 사용을 제시하는 것들이었다.^{1, 63}

- ㉠ 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있는 고등학생 농구 및 축구 선수들 중 균형 향상 훈련 프로그램에 임하지 않은 선수들일수록 발목 염좌(sprain)부상의 위험도가 높았다.¹⁷⁵ 이와 비슷하게, 부상 경험이 있는 환자들 중에서 고유감각(proprioception) 프로그램에 참여하지 않은 환자들은 프로그램을 완수한 환자들에 비해 높은 발목 염좌(sprain)부상 발생률을 가지는 것으로 확인되었다.^{128, 184} 균형력 및 고유감각(proprioception)적 예방 프로그램들은 주로 발목 디스크(ankle disc) 또는 우블보드(wobble board) 활동들로 구성된다.
- ㉡ 부상 경험이 있으며 균형력 프로그램에 참여하지 않았거나²⁶¹ 경기 전 몸풀기의 일부로 일반적인 스트레칭 프로그램에 참여하지 않은 선수들¹⁷⁷에게서 높은 부상 발생률이 확인되었다. 고유감각(proprioception)적 운동 프로그램이나^{11, 268} 신경근 준비 활동(neuromuscular warm-up activities)들¹⁵⁰에 참여하지 않은 선수들도 높은 부상 발생률을 나타냈다. 두 건의 연구들^{77, 78}이 신경근 준비 프로그램을 통한 발목 부상 발생률 감소 효과를 지지하지 않았다. 이 두 건의 연구 모두, 임상적으로 의미 있는 수준의 발목 염좌(sprain)부상 감소율은 확인했는지 모르지만 연구 디자인 상의 파워부족(underpower)으로 인해 통계학적으로 의미 있는 수준의 결과는 얻지 못했다.^{77, 78}
- ㉢ 에어셀(air-cell)신발을 착용하는 것도 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인 중 하나로 확인되었다.¹⁷⁷ 그러나 목이 긴 신발(high-top shoes)과 목이 낮은 신발(low-top shoes) 착용 시 부상 발생률의 차이는 관찰되지 않았다.¹⁵
- ㉣ Williams et al²⁸³의 체계적 고찰을 통해, 3세대와 4세대 인조잔디(artificial turf) 위에서 경기를 수행할 때에도 발목 부상의 위험이 높아지는 것으로 확인되었다.
- ㉤ 임상전문가들은 (1) 발목 염좌(sprain) 경험이 있는 경우와 (2) 보조기를 사용하지 않는 경우, (3) 활동 전에 정적 스트레칭과 동적 동작으로 몸을 제대로 풀지 않는 경우, (4) 발목의 발등굽힘 가동범위가 정상이 아닌 경우, (5) 이전 부상 경험이 있음에도 균형 / 고유감각적(proprioceptive) 예방 프로그램에 참여하지 않는 경우에 해당하는 자들을 급성(acute) 바깥쪽 발목 염좌(sprain) 위험군으로 인지하여야 한다.

발목 불안정성 : 위험요인(Ankle Instability : Risk Factors)

- ㉠ Hiller et al¹¹⁵의 체계적 고찰은 목말뼈의 휘어짐(talar curvature) 증가, 보행 시 발꿈치가 바닥에 닿는 순간에 발꿈치가 안쪽으로 뒤틀리는 현상(inverted heel), 보행 시 지면에서 발을 완전히 떼지 않는 현상(decreased foot clearance), 점프 후 안정화되기까지 소요되는 시간의 장기

화, 발목의 구심성 안쪽번짐(내번, inversion)근력의 감소를 발목 불안정성(ankle instability)과 연관되는 특징들로 확인하였다. 덧붙여, 다른 체계적 고찰에서는 앞쪽과 안쪽번짐(내번, inversion)발목 테스트를 통해 관찰되는 이완증(laxity)또한 발목 불안정성(ankle instability)과 연관성을 가지는 것으로 확인되었다.⁴⁵ 이 검토에 포함되지 않은 연구들에서는 목말뼈의 휘어짐(talar curvature)증가^{161, 248}와 목말뼈(거골, talus)의 앞쪽 치우침(anterior positioning),^{161, 273} 조깅 시 발등굽힘 가동범위의 감소⁶⁹와 같이 뼈와 관련된 특징들을 발목 불안정성(ankle instability)에 대한 잠재적인 위험요인들로 지지하였다.

- ㉡ 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상에 대해 제시된 정보들을 바탕으로, 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 후에 수행되어야 하는 적합한 재활 프로그램으로서 균형 및 고유감각(proprioception)활동들을 수행하지 않거나 보조기를 착용하지 않는 것을 발목 불안정성(ankle instability)에 대한 위험요인으로 포함할 수 있다.

대부분의 연구들이 발목 불안정성(ankle instability)환자들을 정상적인 개체군과 비교하였다. 따라서, 발목 불안정성(ankle instability)과 관련된 특징들 중 일부가 발목 염좌(sprain)재발에 대한 위험요인들인지, 혹은 부상의 재발성 여부와는 관계 없이 이전 발목 염좌(sprain)부상에 따른 결과로서 나타나는 특징들인지를 정확히 알 수 없다. 본 실무지침서의 연구자들은, 점프 후 안정화 되기까지의 시간 장기화나 자세 흔들림 증가, 발목의 구심성 안쪽번짐(내번, inversion)근력과 같은 신경근육골격적 특징들이 발목 불안정성(ankle instability)과 관련되며 이전 발목 염좌(sprain)부상에 따른 결과일 수도 있음을 제안하는 바이다. 반면에, 본 지침서의 저자들은, 목 말뼈의 굴곡 크기 증가와 목말뼈(거골, talus)의 앞쪽 치우침 현상과 같이 영상진단을 통해 확인할 수 있는 뼈 관련 특징들을 진정한 발목 불안정성(ankle instability)위험요인들로 제안하는 바이다.

- ㉢ 임상전문가들은 (1)목말뼈의 휘어짐(talar curvature)이 심한 환자와 (2)보조기를 사용하지 않는 환자들, (3)급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 발생 후에 균형이나 고유감각(proprioception)운동들을 수행하지 않은 환자들을 발목 불안정성(ankle instability)위험군으로 인지하여야 한다.

진단 / 분류(Diagnosis / Classification)

■ 급성 바깥쪽 발목 염좌(Acute Lateral Ankle Sprain)

급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)는 부상의 심각도에 따라 특징지어지는 경우가 많다. 일반적으로, 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상은 인대의 손상 정도와 범위에 따라 등급 I과 등급 II, 등급 III으로 나

뉘어진다. 인대의 손상 정도와 범위가 가장 적은 부상들이 등급 I에 해당되며, 가장 중증인 부상은 등급 III으로 분류된다. 이와 같은 등급 척도들은 다양한 정적(static) / 동작(dynamic) 측정 도구들을 통합하여 부상의 심각도를 나타낸다.⁸⁵ 정적 측정 도구들에는 인대 이완증(ligament laxity)과 출혈, 붓기, 압통에 대한 평가가 포함되며, 동적 측정 도구들에는 가동범위와 근력, 기능적 테스트 수행 능력이 포함된다.

이 등급 척도들의 사용을 지지하는 증거는 존재하지 않는다. 인대의 안정성을 평가하기 위한 테스트들(예 : 전방 끌기(anterior drawer)와 목말뼈 기울기(talar tilt))도 단독으로 수행되었을 때에 충분한 수준의 진단적(diagnostic) 정확도를 보여주지 못하였다.^{112, 205, 256} 부상의 심각도 확인을 위해 스트레스 방사선 검사(stress radiographs)와 자기공명영상(magnetic resonance image), 관절 조영술(arthrography), 컴퓨터 단층촬영(computed tomography), 초음파(ultrasound) 검사, 뼈 스캔(bone scan)과 같은 진단 테스트들이 사용되고 있다.⁸⁵ 중재 전략들과 회복 시간이 부상의 심각도와 연관되는 경우가 많다.^{49, 163} 그러나 질 높은 연구들을 통해 확인된 회복률에 대한 확실한 데이터가 부족한 상태이다.²⁵⁹

급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상의 등급을 확인하는 방법은 다음과 같다.¹⁶³

- 등급 I : 기능 손실 없음, 인대 이완증(ligament laxity) 없음(전방 끌기(anterior drawer) 및 목말뼈 기울기(talar tilt) 테스트 결과 음성), 출혈 없거나 거의 없음, 압통 없음, 발목의 총 가동범위 5° 이하로 감소, 0.5cm 미만의 붓기 증상
- 등급 II : 기능 손실 약간 있음(some loss), 전방 끌기(anterior drawer) 테스트 결과 양성(앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)의 손상), 목말뼈 기울기(talar tilt) 테스트 결과 음성(발꿈치종아리 인대(중비인대, calcaneofibular ligament)의 손상 없음), 출혈, 압통, 발목의 총 가동범위 5° 이상 10° 이하 감소, 0.5cm 이상 2.0cm 미만의 붓기 증상
- 등급 III : 기능 거의 전부 손실(near total loss), 전방 끌기(anterior drawer) 및 목말뼈 기울기(talar tilt) 테스트 결과 양성, 출혈, 극심한(severe) 압통, 발목의 총 가동범위 10° 이상 감소, 2.0cm 이상 붓기 증상. 등급 III 부상들은, 스트레스 방사선 검사 결과, 전방 끌기(anterior drawer) 동작이 3mm 이하이면 IIIA 등급으로, 3mm 이상이면 IIIB로 다시 분류된다.

㉓ 272명의 육상경기 선수들을 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 등급에 따라 분류하여 수행한 전향적(prospective) 연구에도 이와 같은 등급 분류 방식이 적용되었다.¹⁶³ 등급 I과 III, IIIA, IIIB에 해당하는 선수들은 모두 발목의 총 가동범위 손실과 부종의 크기에 있어 상당한 차이를 나타냈다. IIIA와 IIIB 등급의 스트레스 방사선 검사 결과, 상당한 격차가 관찰되었다. 각 그룹들은 운동 활동력을 완전히 회복하기까지 소요되는 시간에 따라서도 구별될 수 있었다. 등급 I과 등급 I, IIIA, IIIB에 해당하는 선수들이 완전한 회복까지 필요로 하는 평균 ± SD 시간은 각각 7.2

± 1.6과 15.0 ± 2.1, 30.7 ± 3.1, 55.4 ± 4.9일이었다.¹⁶⁵

- III 기능 점수(function score)는 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상의 심각도를 설명하고 해당 환자들의 결과를 예측하기 위해 개발된 것이다.⁴⁹ 기능 점수는 Lysholm knee scale²³⁹를 바탕으로 개발한 것으로 통증과 불안정성, 체중부하(weight-bearing)능력, 붓기, 보행 양상, 이 5개의 항목들로 구성되는 다중응답(multiple responses)설문도구이다. 결과 점수는 0점(최하)에서 100점(최고)의 범위로 제시된다. 부상으로부터 2주 후, 첫 획득 점수가 35점 이상인 경우는 "치료된 상태(cured)"를, 35점 이하인 경우는 "부상 상태(injured)"를 예측할 수 있었으며, 이 도구의 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)는 각각 0.97과 1.0이었다.⁴⁹
- V 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상을 가진 환자들을 등급별로 나누는 체계들에 대한 검토가 이루어졌다.⁸⁵ 많은 체계들이 점수의 해석을 도울 수 있는 기준들과 함께 정적 또는 동적 측정 도구들을 통합한 것들이었다. 압통에 대한 임상소견들은 중요하게 여겨진다. 등급 III 부상들의 경우, 안쪽 복사(medial malleolus)를 따라 압통이 확인되는 경우가 많다. 이는 목말종아리 인대(거비인대, talofibular ligament)의 완전 찢어짐(complete tear)에 관절막 찢어짐(capsule tear)과 뒤쪽 세모인대(삼각인대, deltoid ligament)염좌(sprain)부상, 목말뼈(거골, talus)와 안쪽 복사(medial malleolus)의 충격도 수반될 수 있기 때문이다.
- B 임상전문가들은 기능과 인대 이완증(ligament laxity), 출혈, 압통, 전체적인 발목 동작, 붓기, 통증 수준에 대한 임상적 결과들을 사용하여 급성(acute)발목 인대 염좌(sprain)환자들을 ICD의 발목 염좌 또는 과도긴장(sprain and strain of ankle)(S93.4)항목과 관련 ICF 손상 기반 항목의 발목 불안정성(ankle instability)(b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint))과 운동협응력 손상(movement coordination impairments)(b7601 복합적인 수의운동조절(control of complex voluntary movements))으로 분류하여야 한다.

■ 발목 불안정성(Ankle Instability)

바깥쪽 발목 부상 이후에 불안정 증상들이 계속될 경우, 기계적(mechanical)또는 기능적(functional)발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 것으로 진단되는 것이 일반적이다. 그러나 불안정 증상을 나타내는 환자들을 객관적으로 분류하는 방법들이 불일치하는 것으로 나타났다.²⁰ 환자들의 증상을 기계적 혹은 기능적 형태의 발목 불안정성(ankle instability)으로 확인하는데 도움이 될 수 있는 식별력 있는(discriminative)도구들이 권장되었다.⁵⁰

- I 9개의 항목으로 구성되는 Cumberland 발목 불안정성 도구(Cumberland Ankle Instability Tool)는 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)의 심각도를 평가하기 위해 고안된 다중응답 설문도구이다.¹¹⁶ 9개의 항목들 중 8개가 응답자들로 하여금 자신의 불안정성 또는 스포츠나 일상 활동 수행 중 나타나는 발목 "돌아감(rolling over)" 현상에 대해 설명하도록 하는 항목들

이다. 나머지 하나의 항목은 응답자들이 통증을 느끼는 순간들에 대해 질문한다. 결과 점수는 0점(최하)에서 30점(최고)의 범위로 산출된다. 이 도구는 신뢰도(reliability)와 타당도(validity)에 대한 증거가 있고,¹¹⁶ 테스트-재테스트 급내상관계수(intraclass correlation coefficient [ICC])는 0.96이었다. 식별 타당도(discriminative validity)에 대한 증거는, 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있는 환자와 없는 환자를 구분하는데 있어, 28점 이상의 점수가 85.5의 민감도(sensitivity)와 82.6의 특이도(specificity)를 가지는 것으로 확인되었다. 또한, 28점 이상의 점수는, 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가지는 환자와 그렇지 않은 환자를 구분하는데 있어 82.9의 민감도(sensitivity)와 74.7의 특이도(specificity)를 가지는 것으로 확인되었다.¹¹⁶

- ㉓ 발목 불안정성 도구(Ankle Instability Instrument)는 12개의 항목들로 구성된다. 그 중 9개는 네 / 아니오의 답변 형식에 따라 채점된다.⁹⁵ 이 도구는 부상의 심각도에 관한 4개의 항목들과 발목 불안정성(ankle instability)경험에 관한 5개의 항목들, 일상 활동 수행 중 불안정성에 관한 3개 항목들에 대한 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)을 통해 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)의 심각도를 확인하고 결정하기 위해 개발되었다. 각 항목들에 대한 테스트-재테스트 상관계수는 0.70에서 0.98의 범위로 나타났으며, 도구 자체에 대한 전반적인 테스트-재테스트 상관계수는 0.95로 확인되었다.⁶⁵ 점수 해석에 대한 정보는 제공되지 않았다.
- ㉔ 기능적 발목 불안정성 설문 도구(Functional Ankle Instability Questionnaire)는 네 / 아니오의 형식으로 답변되는 10개의 항목들로 구성된다. 10개의 항목 중 8개는 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)유무를 확인하기 위해 사용되는 항목들이다.¹²⁵ 불안정성을 느낌 경험에 관한 3개의 항목들과 부상 후 부동화(immobilization)나 목발의 사용 필요성에 대해 묻는 3개의 항목들에 “네”라는 답변을 작성하고, 보다 심각한 수준의 부상을 가리키는 4개의 항목들에 대해 “아니오”라는 답변을 작성한 응답자들이 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가지는 것으로 분류된다.¹²⁵
- ㉕ 임상전문가들은 ICD의 인대 손상과 오랜 인대 부상에 따른 불안정성, 발목과 발(instability secondary to old ligament injury, ankle and foot)(M24.27)항목과 관련 ICF 손상 기반 항목인 발목 불안정성(ankle instability)(b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint))과 운동협응력 손상(movement coordination impairments)(b7601 복합적인 수의운동조절(control of complex voluntary movement))으로 분류하는 과정에 Cumberland 발목 불안정성 도구(Cumberland Ankle Instability Tool)과 같이 식별력 있는 도구들을 포함할 수 있다.

감별진단(Differential Diagnosis)

발목 복합체에는 바깥쪽 인대들 외에도 뼈나 연골, 신경, 근육, 혈관 구조 등 안쪽번짐(내번, in-

version)으로 인한 부하에 의해 외상을 입을 수 있는 구조들이 많다. 각 구조들은 힘의 크기와 방향, 부상 순간 다리의 자세 등에 따라 부상을 입을 수 있다. 발목 불안정성(ankle instability)은, 만성적인 성질을 가지기 때문에, 부상 경험과 문제들, 감별진단 모두 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상과는 다르게 구별되는 것이 일반적이다.

■ 급성 바깥쪽 발목 염좌(Acute Lateral Ankle Sprain)

① Ottawa 발목 규칙(Ottawa Ankle Rules)은 방사선 검사를 수행하지 않고도 골절을 제외(excluding)할 수 있고 적합한 수준의 치료를 결정하기 위한 수단으로 잘 확립되어 있다. Ottawa Ankle Rules에는 복사뼈(malleolus)부위에 통증이 느껴지거나 (1)바깥쪽 복사뼈(malleolus)의 먼쪽 6cm 부위의 뒤쪽 가장자리에서 압통이 느껴지는 경우, (2)안쪽 복사뼈(medial malleolus)를 따라 압통이 느껴지는 경우, (3)4걸음(4steps)동안 체중부하(weight bear)를 감당하지 못하는 경우에 방사선 검사가 권고되는 것으로 명시되어 있다.²³¹ 또한, Ottawa 발목 규칙(Ottawa Ankle Rules)에는, 발의 중간 부분에 통증이 느껴지거나 다음 4 경우 중 하나에 해당하면: (1)다섯 번째 발허리뼈(중족골, metatarsal)바닥에 압통이 느껴지는 경우, (2)발배뼈(주상골, navicular)위에 압통이 느껴지는 경우, (3)4단 걸음에 걸친 체중부하(weight bear)를 감당하지 못하는 경우, 방사선 검사가 권고되는 것으로 명시되어 있다.²³¹ 27건의 연구들에 대한 메타 분석을 통해 1.4% 미만의 음성 우도비(negative likelihood ratio)가 확인됨으로써, Ottawa 발목 규칙(Ottawa Ankle Rules)에 따른 경우 거의 모든 골절 사례들을 구별해낼 수 있었던 것으로 간주되었다.¹⁰ 그러나 특이도(specificity)는 낮거나 적당한 수준인 것으로 확인되었다.

① Bernese 발목 규칙(Bernese Ankle Rules)은 저에너지(low-energy)복사뼈(malleolus)또는 발 중양부 외상 후에 나타나는 골절을 확인하는데 있어 Ottawa 발목 규칙(Ottawa Ankle Rules)의 낮은 특이도(specificity)를 향상시키기 위해 개발되었다. 이 검사는 연속되는 3 단계 자극들로 종아리 끝으로 10cm 몸쪽으로 적용되는 간접적인 종아리 자극과 직접적인 안쪽 복사뼈(medial malleolus)자극, 발의 중앙과 뒷부분 동시 압박으로 이루어진다. 저에너지 되침형(supination-type)부상을 가진 364명의 환자들을 대상으로 한 전향적 추적 연구(prospective cohort study)의 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)는 각각 1.0과 0.91이었다.⁷⁴

④ 각기 다른 두 건의 사례 연구를 통해 인대결합(syndesmosis)의 염좌(sprain)부상들⁴과 입방뼈 증후군(cuboid syndrome)¹³⁰이 설명되었다. 인대결합(syndesmosis)염좌(sprain)부상의 진단 및 등급 평가에는 먼쪽 정강뼈(경골, tibia) / 종아리뼈(비골, tibia)와 뒤안쪽 발목 영역들 사이에 나타나는 부종의 범위와 통증에 대한 평가가 포함되었다. 촉진과 외회전, 쥐어짜기(squeeze), 발등굽힘-압력 테스트(dorsiflexion-compression test)를 진단에 사용할 수 있다. 이들은 예후를 결정하는데도 도움이 된다.⁴ 과도하게 앞쳐진(hyperpronated)발을 가진 여성 댄서들은 입방뼈(cuboid)에 인접하는 바깥 발등 부분 위에 국소적인 붓기와 통증을 야기하곤

하는 입방뼈 증후군(cuboid syndrome)의 발병 위험이 가장 높은 개체군이다.¹³⁰ 입방뼈증후군(cuboid syndrome)환자들은 체중부하(weight-bearing)능력이 한정되며 발목뼈중간 모음 테스트(midtarsal adduction test)에서 양성 결과를 나타낸다.¹³⁰

㉓ 다음은, 골절과 인대결합적 과도긴장(syndesmotic strain)부상들, 입방뼈증후군 외에 고려해야 할 상태들이다.

- 종아리(비골)힘줄 건염 / 건병증(Fibularis(peroneal)tendon tendinitis / tendinopathy)
- 종아리(비골)감각신경 부상(Fibularis(peroneal sensory nerve injury)
- 안쪽 결 인대 발목 염좌 부상(Medial collateral ligament ankle sprain)
- 리스프랑 골절 / 탈구(Lisfranc fracture / dislocation)
- 목말밑 염좌 부상(Subtalar sprain)
- 스프링 인대 또는 두갈래 인대 부상(Spring or bifurcate ligament injury)
- 아킬레스힘줄 파열(Achilles tendon rupture)
- 바깥쪽 목말뼈 돌기 부상(Lateral talar process injury)
- 발꿈치뼈 앞쪽 돌기 부상(Anterior process of the calcaneus injury)

㉔ 환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않을 경우, 임상전문가들은 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)가 아닌 다른 진단상의 분류를 고려해보아야 한다. 특히, Ottawa와 Bernese 발목 규칙들을 바탕으로, 발목 및 발 골절을 제외하기 위해 방사선 검사가 필요한지를 확인하여야 한다.

■ 발목 불안정성(Ankle Instability)

㉕ 발목 불안정성(ankle instability)을 나타내는 환자들에게 내릴 수 있는 감별진단(differential diagnosis)사항들은 다음과 같다.

- 목말뼈의 뼈연골 병변들(Osteochondral lesions of the talus)
- 종아리(비골)힘줄 병변(Fibularis(peroneal tendon pathology)
- 부속적인 작은 뼈들(Accessory ossicles)
- 발목뼈 융합(Tarsal coalition)
- 발목뼈굴 증후군(Sinus tarsi syndrome)
- 불안정성이 수반되는 또는 수반되지 않는 목말밑 염좌 부상(Subtalar sprains with or without instability)
- 스프링 인대 또는 두갈래 인대 부상(Spring or bifurcate ligament injury)
- 발목 부딪힘 증후군(Ankle impingement)

㉖ 환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않을 경우, 임상전문가들은 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)가

아닌 다른 종류의 진단상 분류를 고려해보아야 한다.

영상진단 연구(Imaging Studies)

보통은, 환자의 병력이나 신체검사 기록만으로도 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)진단을 내리기에 충분하다. 그러나 Ottawa나 Bernese 발목 규칙들을 통해 급성(acute)사례들로 확인되는 경우에는 방사선 검사를 수행하는 것이 유용하다. 일반적으로, 발목 염좌(sprain)가 의심되는 환자들은 4-6의 기간에 걸쳐 기존의 일반적인 치료법(conservative treatment)을 제공받는다. 발목 불안정성(ankle instability)과 일치하는 증상들을 비롯한 증상들이 계속해서 남아 있을 경우, 방사선 검사, 스트레스 방사선 검사(stress radiograph), 자기공명영상(magnetic resonance image), 관절조영술(arthrography), 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography), 초음파(ultrasound), 뼈 스캔(bone scan) / 섬광조영술(scintigraphy)을 통해 연부조직 및 뼈의 해부학적 상태를 확인할 수 있다. 스트레스 방사선 검사(stress radiograph)는 발목다리 관절(거퇴관절, talocrural joint)에 전방 자극(anterior stress)이 적용될 때 주로 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)의 뒤쪽 가장자리(posterior lip)와 목말뼈 돔(talar dome)과의 거리를 측정한다. 자기공명영상(magnetic resonance image)은 바깥쪽 인대 복합체의 온전성(integrity)과 인접하는 조직들의 형태학적 변화(morphological alterations)를 평가하는데 유용한 도구이다. 비외과적 치료를 받은 지 4-6주 후까지도 거의 호전되지 않거나 전혀 호전되지 않으며 통증과 불안정성, 관절의 마찰음(crepitus), 끼임(catching), 잠김(locking)과 같은 증상들이 지속되는 환자들을 진단할 때,³⁶ 뼈연골(골연골, osteochondral)병변들을 제외(rule out)하기 위한 것과 같은 감별진단의 목적으로³⁶ 자기공명영상(magnetic resonance image)을 사용하도록 권장되고 있다.

실무지침(Clinical Guidelines)
검사(Impairment/Function-Based Diagnosis)

결과 측정 도구(Outcome Measures)

시간이 경과함에 따라 발이나 발목 관련 병변들을 가진 환자들에게서 나타나는 상태 변화를 평가하기 위한 결과 측정 평가 도구들에 대한 검토들이 수행되었다.^{33, 73, 108, 167, 169} 바깥쪽 발목 인대 재건술 후에 사용하기에 적합함을 뒷받침하는 증거들이 확보된 도구들로 Foot and Ankle Outcome Score²¹²와 Karlsson Ankle Function Score¹³⁷, Kaikkonen Score¹³³, 이 세 개의 도구들을 들 수 있다. 확인된 모든 도구들 중에서, 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상과 관련된 신체 기능 및 구조 손상과 활동 제한, 참여 제한을 나타내는 환자들에게 사용하기에 적합함이 검증된 도구들은 6개였다.

① 발과 발목 능력 측정 도구(Foot and Ankle Ability Measure [FAAM])는 발과 발목에 일반적인 근골격계 장애를 가지는 환자들의 활동 제한 및 참여 제한 정도를 평가하기 위해 고안된 영역 특정적(region-specific)도구이다.¹⁶⁷ 여기서 말하는 일반적인 근골격계 손상에는 발목 염좌(sprain)부상도 포함된다. FAAM은 21개 항목의 일상생활 내 활동들(Activities of Daily Living [ADL])하위척도와, 따로 평가되는 8개 항목의 스포츠 하위척도로 구성된다. FAAM은 내용타당도(content validity)와 구성타당도(construct validity), 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability), 그리고 반응성(responsiveness)에 대한 강한 증거를 가진다.¹⁶⁸ 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들을 위한 도구로 사용되는데에 대한 증거 또한 존재한다.³⁷ 테스트-재테스트 ICC와 95% 신뢰구간(MDC₉₅)에서 탐지 가능한 최소한의 변화 값을 산출한 결과, ACL 하위척도에 대해서는 각각 0.89와 5.7, 스포츠 하위척도에 대해서는 각각 0.87과 12.5의 결과 값이 확인되었다. 4주라는 시간 내에서 임상적으로 최소한의 의미를 가지는 차이(minimal clinically important difference)는 ADL과 스포츠 하위척도에 대해 각각 8점과 9점인 것으로 보고되었다.¹⁶⁸

① 발과 발목 장애 지수(Foot and Ankle Disability Index [FADI])는 FAAM의 선행 버전이다. FADI가 추가적인 5개의 항목들을 더 가진다는 차이점만 제외하면 FADI와 FAAM은 동일한 도구라 할 수 있다. FADI가 가지는 추가적인 5개의 항목들 중 4개가 통증을 평가하는 항목들이며, 나머지 하나는 개인의 수면 능력을 평가하는 항목이다.¹⁶⁶ 이 5개의 항목들은 요인 및 항목 반응 이론 분석 이후에 삭제되었다.¹⁶⁸ 이처럼 FADI는 26개의 ADL 하위척도 항목과 8개의 스포츠 하위척도 항목으로 구성된다.¹⁶⁶ 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들을 통해 이 도구의 타당도(validity)와 신뢰도(reliability), 반응성(responsiveness)이 검증된 것으로

로 보고되었다.¹⁰³ ADL 하위척도와 스포츠 하위척도에 대한 테스트-재테스트 ICC와 측정 값의 표준편차 Standard Errors of Measure [SEM])는 각각 0.89와 2.6, 그리고 0.84와 5.3이었다. 환자들의 재활 4주 후에 결과 점수들이 상당 수준으로(significantly)증가함으로써 척도의 반응성(responsiveness)이 확인되었다. ADL과 스포츠 하위척도들에 대한 효과크기(effect size)는 각각 0.52와 0.71이었다.¹⁰³

- ㉠ 하지 기능 척도(Lower Extremity Functional Scale [LEFS])는 엉덩관절이나 무릎, 발목, 발에 근골격계 장애들을 가진 환자들에게 적합한 폭넓은 영역 특정적 측정 도구로서 만들어졌다.²¹ LEFS는 활동 제한과 참여 제한을 평가하는 20개의 항목들로 구성된다. 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상 환자들을 대상으로 확인한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability)는 $\gamma = 0.87$, 일주일 간격 동안의 MDC₉₀는 9.4점이었다.³ 발목 염좌(sprain)부상 후 6일 이상 동안의 점수를 6일 이하 동안의 점수와 비교하여, 1주일의 기간 동안 나타난 의미 있는 수준의 점수 변화를 기록하였다.³ 엉덩관절과 무릎, 발목, 발 병변을 가진 환자들의 그룹에서, 4주의 간격 동안 임상적으로 최소한의 의미를 가지는 차이는 9점인 것으로 보고되었다.²¹ LEFS는 컴퓨터 적용 테스트팅(computerized adaptive testing)을 사용한 점수 해석을 지지하는 증거를 가지기도 한다.²⁶⁴
- ㉡ 만성 발목 불안정성 척도(Chronic Ankle Instability Scale)는 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 환자들의 다차원적인 프로파일(multidimensional profile)을 수량화(quantification)하기 위해 개발된 도구이다.⁷⁰ 만성 발목 불안정성 척도(Chronic Ankle Instability Scale)는 총 14개의 항목들을 가지는 4개의 하위척도들을 포함한다. 이 4개의 하위척도들은 손상과 장애, 참여, 감정으로 정의된다. 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)을 가진 환자들의 결과를 바탕으로, 도구의 타당도(validity)와 신뢰도(reliability)에 대한 증거가 보고되었다. 테스트-재테스트 ICC는 0.84, 일주일 동안의 MDC₉₅는 4.7점이었다.
- ㉢ 스포츠 발목 평가 시스템(Sports Ankle Rating System)은 자기 보고식(self-reported)결과 측정과 임상전문가가 직접 작성하는(clinician-completed)결과 측정 모두로 이루어진 영역 특정적(region-specific)측정 도구로서 개발되었다.²⁸² 이 시스템은 삶의 질 측정과 임상적 평가 점수, 단독평가의 수치적 평가(single-assessment numeric evaluation)로 구성된다. 이 시스템은 세 가지 측정 결과들이 모두 함께 활용되거나 각자 독립적으로 활용될 수 있도록 개발되었다. 삶의 질 측정 도구는 선수가 발목 부상을 입은 이후의 삶의 질에 대해 평가하는 자기 보고식(self-reported)설문 도구이다. 이 설문은 증상들과 직업 / 학교 활동, 여가 / 스포츠 활동, ADL, 생활방식에 관한 5개의 하위척도들로 구성되며, 각 하위척도에는 5개의 항목들이 포함된다. 임상적 평가 점수는 임상전문가가 작성해야 하는 항목들과 환자가 직접 작성해야 하는 항목들을 모두 가진다. 환자가 작성하는 항목들은 통증과 붓기, 경직도, 꺾임(giving way)에 관한 문제의 심각도를 평가하고, 임상전문가가 작성하는 항목들은 보행과 동작, 근력, 안정성,

한쪽 다리의 균형력, 바깥쪽 점프 거리를 평가한다. 정상적인 대상자들에게 수행하였을 때, 테스트-재테스트 평가의 변동계수(coefficient of variation)는 1%인 것으로 보고되었다. 발목 염좌(sprain)그룹의 점수는 4주간의 평가 기간 동안 크게 상이하게 나타난 것으로 보고되었다.²⁸²

㉓ 발목 관절 기능 평가 도구(Ankle Joint Functional Assessment Tool)는 손상에 관한 6개의 항목과 활동에 관한 6개의 항목들을 포함하는 영역 특정적(region-specific) 도구이다. 발목 염좌(sprain)부상 이후에 치료를 받은 환자들의 점수가 상당히 향상된 것으로 확인되었다.²¹⁷ 테스트-재테스트 ICC는 0.94였으며, SEM은 1.5점이었다.²¹⁵ 이 도구를 이용하여 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 대상자들과 정상인 대상자들을 구분하는 것도 가능하였다.²¹⁵

정리하자면, 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상과 만성(chronic) 발목 불안정성(ankle instability)환자들의 측정 결과들을 평가하는데 있어, FADI와 FAAM, Sports Ankle Rating System, LEFS 모두 그 타당도(validity)와 신뢰도(reliability), 반응성(responsiveness)을 뒷받침할 증거를 가진다. 시간에 따라 나타나는 의미 있는 점수 변화를 객관적으로 평가하기 위해 필요한 임상적으로 최소한의 의미를 가지는 차이 값 또한 FAAM과 LEFS에 대해 보고되었다.

㉔ 임상전문가들은 FAAM과 LEFS와 같이 인증된 기능 결과 측정 도구들을 표준적인 임상 검사의 일부로 포함하여야 한다. 발목 염좌(sprain) 및 불안정성과 관련된 신체 기능과 구조의 손상과 활동 제한, 참여 제한을 완화시키기 위한 중재법을 수행하기 전과 수행한 후에 이 도구들을 활용하여야 한다

활동 제한 및 참여 제한 측정 도구

(Activity Limitation and Participation Restriction Measures)

바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들의 다리 기능을 수량화하는 활동 및 참여 측정 도구는, 신경근 조절과 근력, 가동범위, 고유감각(proprioception)을 대상으로 통합적으로 평가한다. 발목 불안정성(ankle instability)을 가진 환자들의 운동학과 동역학, 근육의 기능을 평가한 연구들은, 해당 개체가 스포츠 관련 활동들을 수행하는 동안 일어나는 발목 움직임과 신경근 조절의 이상 양상을 확인하였다.^{51-53, 57, 117} 발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 환자들은 높은 수준의 기능 수행력을 가지면서도 스포츠 수행시에만 한계를 나타내는 경우가 많다. 따라서, 이러한 항목들을 급성(acute)부상 환자 평가 절차에 포함하는 것이, 일반적인 활동 및 수행 능력에 관한 항목들을 포함하는 것보다 발목 불안정성(ankle instability)환자들의 한계점들을 탐지하는데 더 적절하다고 할 수 있다. 예를 들어, 발목 불안정성(ankle instability)환자들을 대상으로 수행되는 옆으로 뛰기

(side hop)나 6m 건너뛰기(6-m crossover hop)와 같은 테스트의 유용성을 결정하는 핵심적인 특징은 테스트하는 동안 발목 불안정(ankle instability)증상들의 재현 가능성(reproducibility)과 관련된다는 것이라 할 수 있다.

- ㉠ 바깥쪽 멀리뛰기 테스트가 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들에 대해 가지는 타당도(validity)와 반응성(responsiveness)을 뒷받침하는 증거가 확인되었다. 발목 염좌(sprain)부상 후 6개월의 기간 동안 수행된 환자들의 바깥쪽으로 멀리뛰기 테스트 결과를 확인한 결과, 부상을 입지 않은 다리로 점프한 거리의 20% 이내의 범위에서 부상을 입은 쪽 다리를 이용하여 점프해낼 수 있는 환자의 비율이 77%에서 97%로 증가하였다. 또한, 부상을 입지 않은 다리로 점프한 거리의 80% 이내에서 바깥쪽 점프를 수행하지 못했던 환자들 중 75%가 활동 시 발목의 기능 감소나 통증을 보고하였다.⁹⁵ 바깥쪽으로 멀리뛰기는 Sports Ankle Rating System¹³² 점수를 예측하는데 기여하였고, 2주 간의 변화에 대한 민감도(sensitivity)도 나타냈다.²⁸² 바깥쪽으로 멀리뛰기가 첫 수행 시점에서 2주 후의 평가까지, 그리고 2주 후의 평가에서 4주 후의 평가까지 나타낸 효과 크기(effect size)는 각각 5.14와 0.96이었다.²⁸²
- ㉡ 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들을 대상으로 수행된 활동 및 참여, 그리고 운동 능력에 대한 자기 보고(self-reported)측정 결과들은 부상 시점부터 스포츠에 완전히 복귀할 수 있을 때까지의 시간을 정확하게 예측하였다.²⁸⁵ 회귀모형(regression model)을 이용한 활동-참여 점수(activity-participation score)의 측정 항목들로 40-m 걷기 시간(40-m walk time), 40-m 달리기 시간(40-m run time), 8자로 달리기(figure-of-eight run), 한쪽 다리로 앞으로 뛰기(single-limb forward hop), 건너 뛰기(crossover hop), 계단 뛰기(stair hop)가 포함되었다.²⁸⁵
- ㉢ 연구가 이루어졌으나 발목 불안정성(ankle instability)환자들에 유용한 것으로 확인되지 않았던 테스트들에는 동시 수축(cocontraction)⁵⁴과 왕복 달리기(shuttle run),^{54, 186} 아래 위로 점프하기(up / down hop),⁶⁴ 3단 교차뛰기(triple crossover hop),^{186, 277} 한쪽 다리로 허들 넘기(single-limb hurdle),²⁷ 한쪽 다리로 앞으로 멀리 뛰기(single-limb forward hop for distance),^{64, 277, 287} 한쪽 다리로 6-m 뛰는 시간 측정(single-limb 6-m hop for time),²⁸⁷ 한쪽 다리로 30-m 뛰는 시간 측정(single-limb 30-m hop for time)²⁸⁷ 등이 있다.
- ㉣ 옆으로 뛰기(side hop)³⁴와 8자로 뛰기(figure-of-eight hop),³⁴ 6-m 건너뛰기(6-m crossover hop),³⁴ 사각형 뛰기(square hop),³⁴ 호핑 코스(hopping course)²⁷는 그 유용성에 대한 증거를 가지는 테스트들이다. 그러나 발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 환자들이 테스트를 수행하는 중에 불안정성 증상을 나타내는 경우에만 유효한 증거들이다. 발목 불안정성(ankle instability)환자들을 정상 개체군과 비교하거나 부상을 입지 않은 쪽 다리와 비교한 결과, 다섯 개의 테스트 중 어느 결과도 의미 있는 수준의 차이점을 나타내지 않았다.^{27, 34, 131, 277, 287} 옆으로

뛰기(side hop)와 8자로 뛰기(figure-of-eight hop)는 추가적인 증거를 가진다. 한발로 뛰어 야 하는 이 테스트들에서 확인되는 수행 능력이 발목 불안정 지수(Ankle Instability Index)점 수와 상관관계를 가지기 때문이다.

- ㉓ 발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 환자들에게 복합적인 점프를 통한 민첩성 테스트 (agility multiple hop test)방법을 사용하는 것에 대해 상충되는 증거들이 제시되었다. 발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 환자들일수록 부상을 입지 않은 반대쪽 다리나 정상 개 체군에 비해 균형 오류(balance error)도 많이 나타내고 테스트 완수에도 더 많은 시간을 필 요로 한다.⁷¹ 관찰되는 균형 오류(balance error)의 횟수는 테스트를 완수하는데 필요한 시간 (time needed to perform the test)및 스스로 느낀 어려움과 상관관계를 가지는 것으로 확인되 었다.^{71,72} 반면, 발목 불안정성(ankle instability)환자들과 건강한 대조군의 뛰기 테스트 완수 시간(times to complete the hop test)에는 차이가 나타나지 않았다.⁵⁴
- ㉔ 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상을 최근에 입었거나 재발한 급성기 이후(postacute)의 환자를 평 가할 때, 활동 제한과 참여 제한, 증상 재현 평가에 한쪽 다리로 뛰기 테스트와 같이 객관적이 고 재현 가능한 측정 도구들을 포함하여 환자의 바깥쪽 동작과 대각선형 동작, 방향 전환력도 평가할 수 있도록 하여야 한다.

바깥쪽으로 멀리 뛰기(Lateral Hop for Distance)

- ICF 항목 : 활동 제한(activity limitation)측정, 점프(jump)
- 설명 : 환자가 한쪽 다리로 3회 연속 바깥쪽으로 점프하여 이동할 수 있는 거리
- 측정 방법 : 환자가 부상을 입은 쪽 다리로 체중을 지탱하고 선 상태에서 바깥쪽 방향으로 3회 점프하여 최대한 멀리 이동한다. 시작 지점에서 바깥쪽 발꿈치(lateral heel)가 닿았던 위치에서 3번의 점프 후에 바깥쪽 발꿈치가 닿은 위치까지의 거리를 측정한다.²⁸² 급성(acute)부상 환자들의 경우, 테스트 수행이 불가능 할 시엔 0점으로 처리한다.
- 변수의 속성 : 이 측정 도구의 신뢰도(reliability)를 평가한 연구는 없다. 부상을 입지 않은 쪽 다리로 바깥쪽 점프하여 이동한 거리의 80% 이내 범위에서 테스트를 수행하지 못한 104명의 환자들 중 75%가 활동 시 발목의 기능 감소와 통증을 보고하였다.⁹⁶

옆으로 뛰기(Side Hop)

- ICF 항목 : 활동 제한 측정, 점프
- 설명 : 30-cm 거리를 오가는 바깥쪽 점프를 10회 반복 수행하는데 소요되는 시간.
- 측정 방법 : 환자가 부상을 입은 쪽 다리로 출발선의 바깥쪽에 선다. 출발선으로부터 바깥쪽

으로 30cm 떨어진 거리에 두 번째 선이 위치한다. 환자에게 부상을 입은 쪽 다리를 이용하여 바깥쪽으로 최대한 멀리 뛰어 이 두 개의 선을 오가는 점프 동작을 10회 반복하도록 지시한다. 환자가 출발선에서 두 번째 선으로 넘어가는 순간을 점프 1회로 센다. 세 번의 연습 기회가 주어진 다음, 최대한의 노력으로 이루어지는 본 테스트가 3회 수행된다. 각 세 번의 테스트 소요 시간의 평균 값을 계산한다. 환자의 반대쪽 다리가 지면에 닿거나 30-cm 거리를 완벽하게 넘지 못하는 경우는 무효 처리된다.³⁴

- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 초(s)
- 측정 도구의 특성 : 전자 타이머를 이용한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 건강한 대상들(n = 30)과 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 환자들(n = 30)로 이루어진 결합 그룹 : ICC = 0.84, MDC₉₅, 5.82초.³⁴ 장애가 없는 대상들(n = 24)과 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들(n = 24), 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있으나 높은 수준의 활동성을 유지할 수 있었던 대상들(n = 24)로 구성된 결합 그룹 : 환부와 반대쪽의 대칭성 비율로 계산된 신뢰도(reliability). ICC = 0.28, SEM 7.2%.²⁷⁷

8자로 뛰기(Figure-of-Eight)

- ICF 항목 : 활동 제한 측정, 점프
- 설명 : 부상을 입은 쪽 다리를 이용하여, 표준화된 8자 모양의 코스를 따라 2회 반복하여 뛰는데 필요로 되는 시간
- 측정 방법 : 환자가 부상을 입은 쪽 다리로 출발선의 뒤에 선다. 이 때, 두 개의 원뿔 중 하나가 위치하는 지점이 출발선이 된다. 두 번째 원뿔은 출발선으로부터 5m 떨어진 지점에 위치한다. 환자에게 두 개의 원뿔 주변으로 8자 모양을 그리며 최대한 빠르게 2회 뛰도록 지시한다. 3번의 연습 기회가 주어진 다음, 최대한의 노력으로 본 테스트를 3회 수행한다. 세 번의 테스트 소요 시간의 평균 값을 계산한다. 환자가 8자 모양을 완성하지 못하거나 반대쪽 다리가 지면에 닿는 경우는 무효 처리된다.³⁴
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 초(s)
- 측정 도구의 특성 : 전자 타이머를 이용한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 장애가 없는 대상들(n = 30)과 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 환자들(n = 30)로 이루어진 결합 그룹 : ICC = 0.95, MDC₉₅, 4.59초.³⁴ 건강한 대상들(n = 24)과 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들(n = 24), 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있으나 높은 수준의 활동성을 유지할 수 있었던 대상들(n = 24)로 구성된 결합 그룹(combined

group) : 환부와 반대쪽의 대칭성 비율로 계산된 신뢰도(reliability). ICC = 0.21, SEM 8.3%.²⁷⁷

6-m 건너뛰기(6-m Crossover Hop)

- ICF 항목 : 활동 제한 측정, 점프
- 설명 : 6m 거리를 대각선으로 뛰는데 필요로 되는 시간
- 측정 방법 : 환자가 부상을 입은 쪽 다리로 길이 6m, 너비 15cm의 선 안쪽에 위치한 출발점의 뒤에 선다. 환자에게 부상을 입은 쪽 다리를 이용하여 선을 넘어 옆으로 6m 거리만큼 최대한 빠르게 뛰도록 지시한다.. 3번의 연습 기회가 주어진 다음, 최대한의 노력으로 본 테스트를 3회 수행한다. 세 번의 테스트 소요 시간의 평균 값을 계산한다. 환자의 반대쪽 다리가 지면에 닿거나 15cm 너비의 선을 완전하게 넘지 못하는 경우는 무효 처리된다.³⁴
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 초(s)
- 측정 도구의 특성 : 전자 타이머를 이용한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 건강한 대상들(n = 30)과 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 환자들(n = 30)로 이루어진 결합 그룹 : ICC = 0.96, MDC₉₅, 1.03초.³⁴

사각형 뛰기(Square Hop)

- ICF 항목 : 활동 제한 측정, 점프
- 설명 : 40 x 40 cm 크기의 사각형의 안과 밖을(어느 쪽 다리에 부상을 입었는지에 따라)시계 방향 또는 시계 반대 방향으로 뛰어 넘어, 사각형 주변을 총 5회 뛰기까지 필요로 되는 시간.
- 측정 방법 : 테이프를 바닥에 붙여 40 x 40 cm 크기의 사각형을 만든다. 환자가 사각형 바깥에 선 상태에서 시작한다. 환자에게 사각형을 안으로 최대한 빠르게 뛰어 들어간 다음, 사각형의 바깥쪽인 옆으로 뛰어 나오도록 지시한다. 이 때, 부상을 입은 다리가 오른쪽이면 시계 방향에 따라 이동한다. 왼쪽 다리에 부상을 입은 환자는 시작 면에서 시계 반대방향에 위치하는 면의 바깥으로 점프하도록 한다. 이 동작을 사각형의 4면 모두에 대해 수행하여 총 8번의 점프 만에 시작점으로 다시 돌아오도록 한다. 사각형을 총 다섯 번 돌 때까지 이 과정을 반복한다. 3번의 연습 기회가 주어진 다음, 최대한의 노력으로 본 테스트를 3회 수행한다. 세 번의 테스트 소요 시간의 평균 값을 계산한다. 환자의 반대쪽 다리가 지면에 닿거나 사각형을 그리는데 테이프를 밟는 경우는 무효 처리된다.³⁴
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 초(s)

- 측정 도구의 특성 : 전자 타이머를 이용한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 건강한 대상들(n = 24)과 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 환자들(n = 24)로 이루어진 결합 그룹 : ICC = 0.90, MDC₉₅, 3.88초.³⁴

호핑 코스(Hopping Course)

- ICF 항목 : 활동 제한 측정, 점프
- 설명 : 8개의 사각형으로 이루어진 코스를 뛰는데 필요로 되는 시간.
- 측정 방법 : 4개씩 두 줄을 이루는 33.02 x 33.02-cm(13inch)크기의 사각형 8개가 코스를 이룬다. 각 줄의 첫 번째와 마지막 사각형은 평평하고 중간에 위치하는 두 개의 사각형들은 경사진 상태이다. 첫째 줄 중앙의 두 사각형들은 바깥쪽으로 15° 경사를 가지며, 두 번째 줄 중앙의 두 사각형들은 각각 15°씩 높아지는 경사와 낮아지는 경사를 가진다.³⁸ 환자에게 첫째 줄과 둘째 줄에 있는 각 4개의 사각형들을 최대한 빨리 통과하여 뛰도록 지시한다. 3번의 연습 기회가 주어진 다음, 최대한의 노력으로 본 테스트를 3회 수행한다. 세 번의 테스트 소요 시간의 평균 값을 계산한다. 환자가 순서에 맞지 않게 뛰거나 환자의 반대쪽 다리가 지면에 닿는 경우는 무효 처리된다.²⁷
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 초(s)
- 측정 도구의 특성 : 전자 타이머를 이용한 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 환자들(n = 20) : ICC = 0.99, SEM 0.18초.²⁷ 건강한 대상자들(n = 20) : ICC = 0.97, SEM 1.10초.²²¹

신체 손상 측정(Physical Impairment Measures)

■ 붓기(Swelling)

- ICF 항목 : 신체 구조와 발목, 발 손상 측정(measurement of impairment of body structure, ankle, and foot)
- 설명 : 다리와 발목, 발 내 체액의 양 측정
- 측정 방법 : 테이프 측정 도구의 0점을 바깥쪽 복사뼈(malleolus)가장자리의 고랑(groove)(바깥쪽 복사뼈(malleolus)와 앞정강근 힘줄(tibialis anterior tendon)사이의 중앙점)에 위치시킨다. 테이프를 안쪽으로 잡아 당겨 발바닥을 지나 다섯 번째 발허리뼈(중족골, metatarsal) 뒤쪽으로 감는다. 그런 다음, 테이프를 안쪽 복사뼈(medial malleolus)아래로 당겨 아킬레스

힘줄을 지나 종아리뼈(비골, tibia)의 가쪽 복사뼈(malleolus)아래를 향하게 하여, 원래의 0점 종말점과 만나도록 한다. 환자는 발목을 중립 상태나 편안한 상태, 또는 20° 발바닥 굽힘 상태로 둔다. 테스트 시작 시 발의 자세를 기록하여 다음 테스트에도 동일하게 재현하여야 한다.

- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 밀리미터(mm)
- 측정 도구의 특성 : 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 한쪽 복사뼈(malleolus) 골절로 인한 붓기 증상이 관찰되는 30명의 환자들을, 20° 발바닥 굽힘 상태로 측정했을 때 : $ICC > 0.90$, MDC_{95} , 6.8mm.²¹¹ 급성(acute) 발목 염좌(sprain) 부상을 가진 29명의 환자들을, 발목이 중립인 상태로 측정했을 때 : 평가자 간 신뢰도 : $ICC = 0.99$. 평가자 내 신뢰도(intrarater reliability) : $ICC = 0.93$ 에서 0.98.²⁰⁴ 다리 부상으로 인한 발목 부종이 관찰되는 15명의 환자들을, 발목이 중립인 상태로 측정하였을 때 : 검사자 내 $ICC = 0.99$.¹⁷² 발목 붓기 증상을 나타내는 29명의 환자들(83%가 발목 염좌(sprain) 진단 환자)을, 발목을 “편안한 자세”에 둔 상태로 측정했을 때 : 평가자 간 및 평가자 내 $ICC = 0.98$.¹⁹⁷ 50명의 건강한 대상자들을, 발목을 중립 발바닥굽힘 / 발등굽힘 상태에서 측정했을 때 : 검사자 내 $ICC = 0.99$.²³⁸ 타당도(validity) : 다리 부상으로 인한 발목 부종이 관찰되는 환자들을, 발목을 중립에 위치시킨 상태로 측정하였을 때 : 부피 측정값(volumetric measures)과의 상관관계 : $r = 0.90$.¹⁷²
- 도구의 다양화 : 다리와 발목, 발 안의 체액량을 수량화하기 위해 수위 부피측정법(water displacement volumetry)이 사용되기도 하였다.

발목의 가동범위(Ankle Range of Motion)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 단일 관절의 가동성.(measurement of impairment of body function, mobility of a single joint)
- 설명 : 무릎을 0°로 편 상태와 45°로 굽힌 상태의 발등굽힘 정도에 대한 수동적인 비체중부하(passive non-weight-bearing) 각도 측정. 무릎을 편 상태에서 확인되는 측정 값들은 장딴지근(비복근, gastrocnemius)의 유연성을 보여주는 경향이 있고, 무릎을 굽힌 상태에서 측정된 값들은 가자미근(soleus)의 유연성을 나타내는 것으로 간주된다.
- 측정 방법 : 환자가 실험 테이블 위에 똑바로 눕거나 옆드린 상태에서 발목과 발이 테이블 끝 바깥에 걸리도록 한다. 각도계의 고정 팔은 종아리뼈 머리(비골두, fibular head)와 정렬되도록 한다. 각도계의 축은 바깥쪽 복사 뼈의 바로 옆 면쪽에 위치시키고, 각도계의 이동팔은 다섯 번째 발허리뼈(중족골, metatarsal)와 발꿈치뼈(종골, calcaneus)의 바닥부분이 이루는 선과 평행을 이루도록 정렬시킨다.
- 변수의 속성 : 연속적

- 측정 단위 : 도(°)
- 측정 도구의 특성 : Martin과 McPoil¹⁷⁰은 발등굽힘을 비롯한 발등의 각도 측정에 대한 문헌 고찰을 발표하였다. 그들의 검토에서 확인된 연구들의 대부분이 0.90의 검사자 내 신뢰도 (intratester reliability)와 약 0.70의 검사자 간 신뢰도(intertester reliability)를 보고하였다. 발바닥굽힘 측정의 신뢰도(reliability)는 발등굽힘에 비해 일관적으로 낮게 나타났다.¹⁷⁰ 급성 (acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 환자 22명의 발목의 발등굽힘 테스트-재테스트²⁸⁹ : 검사자 내 ICC = 0.91, MDC₉₅, 6°. 6주 동안의 가정 운동 프로그램 후, 발등굽힘 가동범위가 16°에서 19° 정도 향상된 것으로 확인되었다.
- 도구의 다양화 : 비체중부하(non-weight-bearing)와 체중부하(weight-bearing)발등굽힘^{55, 189} 뒤쪽 목말뼈 활주(posterior talar glide)와 같은 발목의 가동성을 확실히 평가하기 위해 액체로 채워진 기포경사계가 사용되기도 하였다.⁵⁵ 체중부하(weight-bearing)발등굽힘 평가를 위해 테이프 측정법도 수행되었다. 테이프 측정법은, 무릎을 벽에 붙이고 발꿈치는 바닥에 붙인 상태로 런지를 수행하는 동안 엄지 발가락을 움직일 수 있는 최대 거리를 측정한다.²⁶³

목말밑관절 가동범위(Subtalar Joint Range of Motion)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 단일 관절의 가동성.(measurement of impairment of body function, mobility of a single joint)
- 설명 : 발 뒤쪽의 안쪽변짐(내번, inversion)과 가쪽변짐(외번, eversion)가동범위에 대한 수동적인 비체중부하(non-weight-bearing)각도 측정.
- 측정 방법 : 각도계의 고정 팔을 종아리뼈(비골, tibia)와 정강뼈(경골, tibia)의 뒤쪽 먼쪽 3분의 1지점의 가운데에 위치시킨다. 각도계의 축은 목말밑관절(거골하관절, subtalar joint) 위에 위치시키고, 이동 팔은 발꿈치뼈(종골, calcaneus) 뒷면의 중앙선에 위치시킨다.
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 도(°)
- 측정 도구의 특성 : 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 정형물리치료분과적 손상을 가진 37명의 환자들.⁷⁶ 검사자 내 ICC = 0.74에서 0.79. 검사자 간 ICC = 0.17에서 0.32. 발목 병변을 가진 20명의 환자들.²²⁵ 검사자 내 ICC = 안쪽변짐(내번, inversion) 0.42, 가쪽변짐(외번, eversion) 0.25. 30명의 건강한 대상자들(n = 발목 60쪽).¹⁸¹ 검사자 간 ICC = 0.83에서 0.94, MDC₉₅, 안쪽변짐(내번, inversion) 8°, 가쪽변짐(외번, eversion) 6°. 검사자 간 ICC = 안쪽변짐(내번, inversion) 0.41, 가쪽변짐(외번, eversion) 0.54. 30명의 건강한 대상자들.²⁵⁷ 검사자 간 ICC = 안쪽변짐(내번, inversion) 0.28, 가쪽변짐(외번, eversion) 0.49.

발목과 발의 되침 및 뒤침(Ankle and Foot Supination and Pronation)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 여러 관절의 가동성.(measurement of impairment of body function, mobility of multiple joints)
- 설명 : 되침(supination)과 뒤침(pronation)에 대한 능동적인(active) 비체중부하(non-weight-bearing) 각도 측정. 뒤침은 안쪽번짐(내번, inversion)과 모음(adduction), 발바닥 굽힘(plantar flexion)이 결합된 동작이고 앞침은 가쪽번짐(외번, eversion)과 벌림(abduction), 발등굽 힘(dorsiflexion)이 결합된 동작을 의미한다. 이 동작들은 발목(ankle)과 목말밑(subtalar), 발목 뼈중간(midtarsal), 발목발허리(tarsometatarsal)관절들에서 다양한 범위로 일어난다.
- 측정 방법 : 환자가 무릎을 90°로 굽히고 앉은 상태에서 다리를 테이블 밖으로 떨어뜨린다. 각도계의 고정 팔이 다리의 앞쪽 중앙선을 따라 내려가며 정강뼈 결절(경골결절, tibial tubercle)과 정렬되도록 한다. 각도계의 축은 복사 뼈 사이인 발목의 앞면 위에 위치하고, 이동 팔은 두 번째 발허리뼈(종족골, metatarsal)의 앞쪽 중앙선과 정렬을 이루도록 한다.
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 도(°)
- 측정 도구의 특성 : 30명의 건강한 대상자들(n = 발목 60쪽).¹⁸¹ 검사자 내 ICC = 0.82에서 0.96, MDC₉₅, 안쪽번짐(내번, inversion)과 가쪽번짐(외번, eversion)모두 9°. 검사자 내 ICC = 0.62에서 0.73.

전방 끌기(Anterior Drawer)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 단일 관절의 안정성.(measurement of impairment of body structure, stability of a single joint)
- 설명 : 발목 모티스(mortise)를 기준으로 앞쪽 목말뼈(거골, talus)의 밀린 수준. 이 테스트의 다양화된 버전은 전외측 끌기 테스트(anterolateral drawer test)가 있다.²⁰⁷ 온전한 상태인 세모인대(삼각인대, deltoid ligament)의 경우, 가쪽 목말뼈(거골, talus)가 안쪽 목말뼈(거골, talus)의 움직임에 비해 많은 앞가쪽 회전동작을 보이면 양성으로 평가한다.
- 측정 방법 : 환자가 무릎을 90°로 굽히고 앉아 아무 것도 다리를 받쳐주지 않는 상태에서 다리에 힘을 뺀다. 검사자가 한손을 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)에 대고, 목말뼈(거골, talus)의 바깥쪽 표면과 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)의 앞면 사이의 관절을 촉진한다. 나머지 한 손으로는 발꿈치 뼈(종골, calcaneus)의 뒷면을 움켜 쥐다. 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)를 고정된 상태를 유지하면서 발꿈치 뼈(종골, calcaneus)와 목말뼈(거골, talus)를 앞쪽 방향으로 잡아 당겨 테스트를 수행한다. 발바닥쪽으로 발목을 10°와 20° 사이로 굽힌 여러 가지의 발목 자세들을 검사할 수 있다. 목말뼈(거골, talus)에 앞쪽 방향을 향하는 힘 외에 내회전력(torque)도 함께 추가하는 방

식으로 테스트를 변형하여 회전적 요소를 강조할 수 있다. 이 테스트는 환자가 뒤로 눕거나 옆드려 무릎을 완전히 편 상태로 수행되는 방법으로 설명되기도 하였다.

- 변수의 속성 : 서수적(ordinal)
- 측정 단위 : 정상 : 양 측의 차이가 없음. 비정상 : 부상을 입지 않은 쪽에 비해 부상을 입은 쪽의 동작이 더 크게 나타남.
- 측정 도구의 특성 : 바깥쪽 발목 인대에 급성(acute)부상을 입은 160명의 대상자들 중 122명은 최소한 하나의 인대 파열을 외과적으로 확진 받은 환자들이었으며, 나머지 38명은 관절경 검사(arthroscopic examination)에서 음성 결과를 확인 받고 6개월 후의 재검사 시 정상적인 발목 상태를 나타냈다.
- 진단적(diagnostic)정확도 : 민감도(sensitivity)0.80(95% 신뢰구간 [CI] : 0.71, 0.86). 특이도(specificity) : 0.74(95% CI : 0.57, 0.85). 양성 우도비(positive likelihood ratio)= 3.01(95% CI : 1.71, 5.31). 음성 우도비(negative likelihood ratio)= 0.28(95% CI : 1.18, 0.42)(불확실한 결과를 나타낸 7명의 대상자들은 계산에서 제외되었다). 부상 5일 후에 확인된 통증과 앞목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)축진과 가쪽 혈종, 양성 전방 끌기(anterior drawer)를 결합한 결과는 100%의 민감도(sensitivity), 75%의 특이도(specificity), 4.13의 양성 우도비(positive likelihood ratio)와 0.01의 음성 우도비(negative likelihood ratio)를 나타내며 가쪽 인대 파열을 확인하였다.²⁵⁶ 5명의 조사자²⁵⁶에 의해 수행된 이 검사의 검사자 간 신뢰도(intertester reliability)는 0.5에서 1.0(적당한 수준에서 완벽한 수준 (moderate to perfect))¹⁵³이었다. 한 번 이상의 한쪽 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있는 12명의 환자와 8명의 건강한 대조군이 검사되었다.¹¹² 민감도(sensitivity), 0.58(95% CI : 0.32, 0.80). 특이도(specificity), 0.94(95% CI : 0.63, 0.99). 양성 우도비(positive likelihood ratio)= 10.39(95% CI : 0.63, 0.99). 음성 우도비(negative likelihood ratio)= 0.45(95% CI : 0.23, 0.86)(모든 4개의 칸에 0.5점씩을 적용한 2 x 2 contingency table)에서 제로 계수를 가지는 진단적(diagnostic)연구들을 위한 Altman 방식 사용). 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상을 입은 188명의 환자들이 포함되었다. 관절경 검사(arthroscopic examination)결과, 55명(25%)은 정상, 85명(45%)은 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)파열을, 46명(25%)은 앞쪽 목말종아리 인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)와 발꿈치종리 인대 모두 파열, 2(1%)명은 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)에만 단독 파열을 가지는 것으로 나타났다.²⁰⁵
- 사체 모델 : 10°와 20° 발바닥굽힘 상태에서 테스트를 수행했을 때, 안쪽번짐(내번, inversion)과 함께 일어나는 앞쪽 목말뼈(거골, talus) 변형과 내회전력(torque)이 상당 수준의 목말뼈(거골, talus) 변형 / 인대 이완을 일으켰다.^{13, 92, 122} 발바닥굽힘각이 20°인 상태에서 수행된 전방 끌기(anterior drawer)테스트로는 온전하거나(intact)끊어진(sectioned)앞쪽 목말종아리

인대(전거비인대, anterior talofibular ligament)를 구분할 수 없었고, 온전하거나(intact) 끊어진(sectioned) 앞쪽 목말종아리(전거비인대, anterior talofibular ligament) 및 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)들도 구분할 수 없었다.⁹³ 회전형 불안정성을 강조한 전방 끌기(anterior drawer) 테스트는 직접적인 해부학적 측정(direct anatomical measurements)과 0.93의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다.¹⁹⁹

- 도구의 다양화 : 앞쪽 변형 량을 수량화하기 위해 LigMaster66와 Dynamic Anterior Ankle Tester,¹³⁹ Quasi-static Anterior Ankle Tester,¹³⁹ Telos,¹⁶⁵ 발목 미터²²⁶와 같은 관절운동측정기들이 개발되었다.

목말뼈 기울기(Talar Tilt)

- ICF 항목 : 신체 구조 손상 측정. 단일 관절의 안정성.
- 설명 : 발목 모티스(ankle mortise)내에서 일어나는 목말뼈(거골, talus)의 안쪽번짐(내번, inversion) 정도 평가
- 측정 방법 : 환자가 무릎을 90°로 굽히고 앉아 두 다리에 힘을 빼 늘어뜨린 상태에서 테스트가 수행된다. 검사자가 한 손으로 먼쪽 정강뼈(경골, tibia)와 목말뼈(거골, talus)를 움켜쥐고, 다른 한 손으로 발꿈치뼈(종골, calcaneus)를 움켜쥐는다. 이 때, 발목이 중립 자세를 유지하도록 한다. 발꿈치뼈(종골, calcaneus)를 안쪽으로 돌려(inverting) 결과적으로 목말뼈(거골, talus)가 발목 모티스(ankle mortise)에 대해 움직이는지를 테스트를 수행한다. 환자가 바로 눕거나 옆으로 누운 자세에서 테스트를 수행하는 방식도 있다.
- 변수의 속성 : 서수적
- 측정 단위 : 정상 : 양 측의 차이가 없음. 비정상 : 부상을 입지 않은 쪽에 비해 부상을 입은 쪽의 동작이 더 크게 나타남.
- 측정 도구의 특성 : 한쪽 발목 염좌(sprain) 부상 경험이 한 번 이상 있는 12명의 환자들과 건강한 8명의 대상자들이 검사되었다.¹¹²
- 진단적(diagnostic) 정확도 : 민감도(sensitivity) 0.50(95% 신뢰구간 [CI] : 0.25, 0.75). 특이도(specificity) : 0.88(95% CI : 0.53, 0.98). 양성 우도비(positive likelihood ratio) = 4.00(95% CI : 0.95, 27.25). 음성 우도비(negative likelihood ratio) = 0.57(95% CI : 0.31, 1.07).
- 사체 모델 : 발목의 발등굽힘이 중립인 상태에서 이루어진 안쪽번짐(내번, inversion) 동작이 발꿈치종아리 인대(종비인대, calcaneofibular ligament)에 상당한 긴장감을 생성하였다.^{13, 42, 122, 144}
- 도구의 다양화 : 목말뼈 기울기(talar tilt) 각도를 수량화하기 위해 LigMaster66와 Telos,¹⁶⁵ 같은 관절운동측정기들이 개발되었다.

안쪽번짐과 가쪽번짐의 등속성 근력(Isokinetic Muscle Strength of Inversion and Eversion)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 독립된 근육그룹들의 힘.
- 설명 : 조절된 속도에서 생성되는 안쪽번짐(내번, inversion)과 가쪽번짐(외번, eversion)회전력(torque)평가
- 측정 방법 : 발목의 발바닥굽힘각을 0°에서 20° 사이로 맞춘 상태에서 등속성(isokinetic) 동력계를 이용하여 안쪽번짐(내번, inversion)과 가쪽번짐(외번, eversion)회전력(torque)(평균 값과 최대 값 모두)을 평가한다. 구심성(concentric)수축과 원심성(eccentric)수축 모두를 활용하여 30°/s와 60°/s, 120°/s, 180°/s의 속도에서 평가가 이루어진다.
- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : Newton meters(Nm)
- 측정 도구의 특성 : 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 24명의 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)환자들.²²¹ 120°/s의 속도에서 이루어지는 구심성과 원심성 안쪽번짐(내번, inversion) / 가쪽번짐(외번, eversion)동작들. 발목의 발바닥굽힘각을 10°에서 15°사이로 조정한다. ICC = 0.91(범위 0.82-0.98), SEM, 0.7에서 0.8Nm. 만성(chronic) 발목 불안정성(ankle instability)을 가진 11명의 환자들 : 발목의 발바닥굽힘각을 0°로 조정한다. ICC = 안쪽번짐(내번, inversion)과 가쪽번짐(외번, eversion)에 대해 120°/s 에서 각각 0.92와 0.89, 30°/s에서 각각 0.90과 0.71. 5명에서 35명의 비장애 대상들.^{155, 157, 249} 발바닥굽힘각 0°나 10°, 20°에서 30°/s와 60°/s, 120°/s, 180°/s의 속도로 측정 : ICC = 0.54에서 0.96. 만성(chronic)발목 불안정성(ankle instability)환자들의 안쪽번짐(내번, inversion)과 가쪽번짐(외번, eversion)근력 부족 여부에 대해선 아직 논란의 여지가 있다. 안쪽번짐(내번, inversion)근력 부족 상태를 확인한 연구들도 있으나,^{107, 187, 202, 218, 278} 확인하지 못한 연구들도 있다.^{156, 180} 가쪽번짐(외번, eversion)근력 부족 또한 어떤 연구들에서는 확인되었으나,^{107, 202, 242} 다른 연구들에서는 확인되지 않았다.^{156, 180, 218, 278}

한쪽 다리 균형력(Single-Limb Balance)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 고유감각 기능.(measurement of impairment of body function, proprioception function)
- 설명 : 한쪽 다리로 균형 유지하기.
- 측정 방법 : 발목 불안정성(ankle instability)환자들을 위해 변형된 Romberg 테스트를 활용한 균형력 평가를 처음 설명한 것은 Freeman et al이었다.⁹⁰ 환자로 하여금한쪽 다리로 서서 눈을 뜬 상태로 1분, 그리고 눈을 감은 상태로 1분간 균형을 유지하도록 지시함으로써 간단하게 테

스트를 수행할 수 있다. 반대쪽 다리가 지면에 닿을 때마다 “touch”로 세거나 실패로 간주하였다. 또 다른 방법으로, 환자가 최대 60초까지 균형을 유지할 수 있는 시간을 측정하는 방법 또한 한쪽 다리 균형 테스트(single limb balance test [SLBT])로 설명되고 있다.⁴⁰

- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 간단한 균형 테스트 : “touch”의 횟수. SLBT : 초(s).
- 측정 도구의 특성 : 시즌을 앞둔 230명의 선수들(평균 연령, 18세)을 대상으로 SLBT가 수행되었다. 연구 진행 시기 동안, 28건의 발목 염좌(sprain)부상이 발생 하였다. SLBT 양성 결과와 발목 염좌(sprain)부상 간에 의미 있는 수준의 연관성이 확인되었다($\chi^2 = 5.83, p = .016$). SLBT 양성 결과와 발목 염좌(sprain)부상의 상대적 위험 계수(relative risk)는 2.43(95% CI : 1.15, 5.14)이었다.²⁴¹ 이 연구의 검사자 간 신뢰도(intertester reliability)는 높은 수준이었다($\kappa = 0.89$).²⁴¹
- 진단적(diagnostic)정확도 : 발목 염좌(sprain)부상의 위험이 있는 개체군 확인. 민감도(sensitivity), 0.68(95% CI : 0.49, 0.82). 특이도(specificity), 0.56(95% CI : 0.50, 0.63). 양성 우도비(positive likelihood ratio)= 1.56(95% CI : 1.16, 2.10). 음성 우도비(negative likelihood ratio)= 0.57(95% CI : 0.33, 0.99). 타당도(validity) : 간단한 균형 테스트와 SLBT 수행 능력은 발목이 불안정한 대상과 그렇지 않은 대상, 발목이 불안정한 대상 중에서도 발목 부상을 입은 대상과 그렇지 않은 대상에 따라 다르게 나타났다.^{40, 87, 131, 150} 간단한 균형 테스트의 점수는 발목 불안정성(ankle instability)을 가지는 환자들의 기능적 측정 결과들과 상관관계를 가지지 않았다.⁶⁰ 정상규준(normative data) : 20세에서 49세까지의 대상들은 평균적으로, 눈을 뜬 상태에서 29.7초에서 30.0초, 눈을 감은 상태에서 24.2초에서 28.8초 동안 한쪽 다리로 균형을 유지하였다. 50세에서 79세에의 대상자들의 경우, 눈을 뜬 상태에서는 14.2초에서 29.4초, 눈을 감은 상태에서는 4.3초에서 21.0초 동안 균형을 유지하며 젊은 개체군에 비해 짧은 균형 유지 평균 시간을 나타냈다.²⁵
- 도구의 다양화 : 힘 측정판(force plate)을 이용하여 한쪽 다리로 균형을 유지하는 동안 나타나는 자세의 흔들림(postural sway)을 측정할 수 있다. 힘 측정판(force plate)을 이용한 측정 방법은 감각운동적 결손들을 확인하기 위해 사용된다.^{7, 178, 188}

균형 오류 점수 체계 테스트(Balance Error Scoring System Test)

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정. 고유감각 기능.
- 설명 : 6가지 조건 하에서 균형 유지 : 양 발과 한발, 단단한 지면과 푹신한 지면에서 양 발을 일자로 배열하여 서기(tandem stance).
- 측정 방법 : 균형 오류 채점 시스템(Balance Error Scoring System [BESS])테스트는 정해진 자

세로부터 벗어나는 횡수를 세거나, 각 6가지 조건 하에서 20초 동안 나타나는 "오류" 횡수를 세는 방법으로 이루어진다. 대상자는 양손을 엉덩뼈능선(장골능선, iliac crest)에 올리고, 머리는 중립에 위치시킨 상태에서 눈을 감은 자세로 테스트에 임하도록 한다. 대상자가 (1)눈을 뜨거나 (2)걸음을 내딛거나 헛디디는 경우, 또는 테스트 자세가 흐트러지는 경우, (3)손을 엉덩뼈능선(장골능선, iliac crest) 때는 경우, (4)엉덩관절을 30° 이상 굽히거나 벌리는 경우, (5) 발가락이나 발꿈치를 들어 올리는 경우, (6)테스트 자세에서 벗어난 상태를 5초 이상 유지하는 경우는 "오류"로 판단된다.

- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : "오류" 횡수
- 측정 도구의 특성 : 6가지 조건들과 총 점수에 대한 건강한 대상자들(n = 3-111)의 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability).^{84, 209, 247} 검사자 내 ICC = 0.50에서 0.98.^{84, 209, 247} 검사자 간 ICC = 0.44에서 0.83.84 검사자 내 "오류"의 MDC₉₅는 7.3회, 검사자 간 "오류"는 9.4회.84 건강한 대상자들(n = 48)에 대한 일반화 가능성 이론 분석 : 세 건의 실험들이 인정 가능한 수준의 신뢰도(reliability)를 제공하는 것으로 확인되었다.²⁶ 4가지 조건(양 발을 이용하는 조건 제거)이 적용된 세 건의 실험들의 신뢰도(reliability)는 건강한 대상자들(n = 78)에 대해 $\gamma = 0.88$ 이었다.¹⁷⁷ 타당도(validity) : 건강한 대상자들보다 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가진 환자들(n = 30)의 단단한 지면에서 한쪽 다리로 서기와 폭신한(foam) 지면에서 일자로 서기(tandem), 폭신한 지면에서 한쪽 다리로 서기, 총 BESS 점수에서 나타낸 "오류"의 횡수가 더 많았다.⁶⁷ 건강한 대상자(n = 111)들의 BESS 점수는 힘 측정판(force plate)을 이용한 측정 결과와 상관관계를 가지는 것으로 확인되었다.²⁰⁹ 정상기준(normative data) : BESS 총점들의 평균 점수를 확인할 결과, 20세에서 54세의 대상자들은 11개에서 13개의 "오류"를 나타내고, 55세에서 69세의 대상자들은 15회에서 21회의 "오류"를 나타냈다(n = 589).¹²⁹

Star Excursion Balance Test

- ICF 항목 : 신체 기능 손상 측정, 주의운동기능조절.(measurement of impairment of body function, control of voluntary movement functions)
- 설명 : 한쪽 다리로만 균형을 유지한 상태에서 각기 다른 8개의 방향을 향해 반대쪽 다리를 최대한 뻗는다.
- 측정 방법 : Star Excursion Balance Test(SEBT)는 8개의 선들이 같은 중심점을 지나며 각각 45°의 각도를 형성하는 레이아웃을 가진다. 각 선들을 그 위치에 따라(오른발로 선 경우 시계반대방향으로)앞쪽과 앞바깥쪽, 바깥쪽, 뒤바깥쪽, 뒤쪽, 뒤안쪽, 안쪽, 앞안쪽으로 구분할

수 있다. 대상자로 하여금 검사하고자하는 쪽의 다리로만 체중을 지탱하며 중심점에 선 상태에서 반대쪽 다리를 각 선이 뻗어 있는 방향으로 최대한으로 뻗도록 지시하여 그 거리를 측정함으로써 테스트를 수행한다. 대상자는 체중을 지탱하는 쪽 발을 움직이거나 손을 엉덩이에 대지 않도록 한다. 6번의 연습을 수행한 후, 각 8개의 방향에 대한 정식 테스트를 3회 시도한다. 측정된 도달 거리를 대상자의 다리 길이로 나누어 도달 거리를 표준화(normalize)할 수 있다.⁹⁸

- 변수의 속성 : 연속적
- 측정 단위 : 센티미터(cm)
- 측정 도구의 특성 : 건강한 대상자들(n = 16-20)의 테스트-재테스트 신뢰도(test-retest reliability) : 검사자 내 ICC = 0.67에서 0.96, SEM, 1.77에서 4.78cm.^{113, 143} 검사자 간 ICC = 0.35에서 0.94, SEM, 2.27에서 4.96cm.¹¹³ 타당도(validity) : 발목 불안정성(ankle instability)을 가진 환자들의 최대 도달 거리는 병 변이 없는 반대쪽 다리의 도달 거리와 건강한 대상자들의 도달 거리에 비해 짧은 것으로 나타났다.^{2, 99, 111, 192} 증상이 나타나는 쪽 다리로 수행한 앞쪽과 뒤안쪽 도달거리로 발목의 불안정성을 예측할 수 있었다.¹²⁶ 앞안쪽과 안쪽, 뒤안쪽 방향들은 발목 불안정성(ankle instability)을 가진 환자들과 건강한 대상자들을 가장 잘 구분할 수 있는 방향들이므로 확인되었다.¹¹¹ 요인분석 결과, 전반적인 SEBT 성적과 가장 높은 상관관계를 가지는 방향은 뒤안쪽 방향이었다($\alpha = .96$).¹¹¹ 양 다리의 앞방향 도달 거리가 4cm 이상 차이 나는 대상자들은 다리 부상을 입을 확률이 2.5배나 더 높은 것으로 나타났다.²⁰¹ 복합적인 도달 거리가 다리 길이의 95%에 미치지 못하는 여성 대상자들은 다리 부상을 입을 확률이 6.5% 더 높은 것으로 나타났다.²⁰¹ 재활 치료를 받은 발목 불안정성(ankle instability)환자들은 SEBT 도달 거리의 향상과 동시에 기능 수준도 향상한 것으로 나타났다.¹⁰⁴ 앞안쪽과 안쪽, 뒤안쪽 도달거리에서는 발목 불안정성(ankle instability)환자들과 건강한 대상자들의 간의 차이가 관찰되지 않았다.²²⁰ 대조군과 발목 염좌(sprain)재발 환자들의 SEBT 총 점수에도 차이가 관찰되지 않았다.¹⁹⁰
- 변형된 검사 : Y-균형 테스트는 SEBT를 변형한 것으로, 앞쪽과 뒤바깥쪽, 뒤안쪽 방향의 도달거리만을 측정한다.²⁰¹

실무지침(Clinical Guidelines)

중재(Interventions)

바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상과 연관되는 신체 기능과 구조 손상, 활동 제한, 참여 제한을 완화시키기 위한 중재법들에 대한 증거들을 두 개의 영역으로 나누어 종합할 수 있다. 첫 번째 영역은 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 이후 재활 치료에서 보호 운동(protected motion)단계에 해당하는 환자들을 위한 중재법들을 지지하는 증거들을 설명한다. 부상을 입은 지 72시간이 지나지 않은 환자들, 혹은 상당한 붓기나 통증, 제한된 체중부하(weight-bearing), 보행 시 전반적인 결함(예 : 입각기의 제한, 말기 입각기(terminal stance phase)의 생략 / 누락)을 나타내는 환자들을 대상으로 하는 연구들이 이 영역에 포함된다. 재활 중 보호되는 운동 단계는 주로 조직 치유(tissue healing)의 급성(acute)단계와 연관성을 가진다.

두 번째 영역은 최근에 발생하거나 재발한 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 이후 재활의 점진적인 부하 주기(progressive loading)및 운동감각 훈련 단계에 적용되는 중재법들에 대한 증거들을 논한다. 점진적인 부하 주기와 감각운동 훈련 단계는 주로 급성기 이후(postacute)의 재활과 상관관계를 가진다. 안정성과 약화, 제한적인 균형 반사반응들, 간헐적인 부종이 주된 문제로 나타나는 급성기 이후(postacute)에 해당하는 부상 환자들을 대상으로 한 연구들이 이 영역에 포함된다. 이 영역에는 기계적 또는 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 나타내는 환자들을 대상으로 한 연구도 포함된다.

급성 / 보호되는 운동 단계의 재활(Acute / Protected Motion Phase of Rehabilitation)

■ 받침대를 사용하는 조기 체중부하(weight-bearing)(Early Weight Bearing with Support)

- ① Kerkhoffs et al¹⁴¹은 부목을 이용하는 비체중부하(non-weight-bearing)부동화(immobilization)보다는 감당할 수 있는 수준의 체중부하(weight-bearing)를 가하는 것이 훨씬 더 효과적이라는 결론을 내린 22건의 연구들에 대한 체계적 고찰을 수행하였다. 목발과 같은 보행 보조 기구들은 조직의 초기 치유 단계에서 재발을 예방하고 체중부하(weight-bearing)능력이 나아짐에 따라 통증을 최소화하기 위한 목적으로 흔히 사용된다. Kerkhoffs et al¹⁴¹의 검토에서는 부목을 사용한 비체중부하(non-weight-bearing)부동화 방법을 지지하는 결과 연구가 확인되지 않았다. 포함된 연구들 모두가 스포츠 복귀(가중된 편차(weighted mean difference),

4.6일, 95% CI : 1.5, 7.6일)와 직장 복귀(가중된 편차(weighted mean difference), 7.1일, 95% CI : 5.6, 8.7일), 불안정(가중된 편차(weighted mean difference), 2.5일, 95% CI : 1.3, 3.6일)을 반영하는 측정 결과들을 바탕으로 부동화보다 움직일 수 있게 하는 것을 지지하는 입장을 나타냈다.

또한, 조기 가동술(early mobilization)을 지지하는 치료법이 환자들의 발목 가동범위와 붓기 증상에 미치는 효과크기(effect size)는 작은 것으로 나타났다. 한 연구는, 대상자들의 44%가 1년 후에 수행된 사후 관찰 시에도 여전히 증상들을 호소하였으나, 증상들이 작업 수행 능력을 감소시키지는 않았다고 보고하였다.⁵⁹

㉠ Kerkhoffs et al¹⁴¹의 체계적 고찰에는 기능적 체중부하(weight-bearing)와 함께 활용되는 보조기들의 여러 유형들을 구체적으로 비교한 9개의 연구들이 포함되었다. 준고정형 부목(semi-rigid bracing)보다 끈으로 묶는 형식(lace-up)의 부목을 사용하는 것이 단기적인 붓기 증상 해결에 더 효과적이었다. 그러나 준고정형(semi-rigid)발목 보조기를 사용한 경우, 탄성 보호대(elastic wrap)를 사용하였을 때에 비해 직장과 스포츠 복귀까지의 시간이 훨씬 짧아졌으며, 주관적인 불안정성 증상 발생률도 낮아지는 결과가 확인되었다. 탄성 보호대(elastic wrap)와 비교한 결과, 테이프를 이용한 외부지지(external support from tape)는 피부 자극을 비롯하여 가장 많은 합병증과 연관되는 것으로 나타났다.¹⁴¹

㉡ Lamb et al¹⁵¹은 탄성 보호대(elastic wrap)를 사용한 경우에 비해 무릎 아래까지 오는 부목과 준고정형(semi-rigid) 부목을 사용한 극심한(severe)발목 염좌(sprain)부상환자들의 단기적, 중기적(intermediate)결과에서 증상 및 장애 수준의 감소가 확인되었다는 점을 강조하였다. 보조기 사용 기간은 보조기 제조사의 권장사항들과 영국에서 수행된 전국 실무 조사를 바탕으로 결정되었다.^{43, 152} 그 후, Lamb et al¹⁵¹의 연구에 포함된 대상 샘플의 데이터를 재분석한 Cooke et al⁴⁴은 탄성 보호대(elastic wrap)나 준고정형(semi-rigid)부목, 고정형 부목, 무릎 아래까지 오는 부목을 사용한 환자들이 증상과 장애, 비용(간접적인 비용 고려)적인 측면에서 나타난 결과 간에 아무런 장기적인 차이점이 없었다는 점을 규명하였다.⁴⁴

㉢ 최근 Kemler et al¹³⁸는 발목 부목과 다른 보조기가 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들의 증상 및 기능적 결과들에 미치는 영향을 비교하는 체계적 고찰을 수행하였다. 8건의 연구들이 포함 기준을 충족하는 것으로 확인되었다. 데이터 풀로는 연구의 목표를 평가할 수 없었기 때문에, 질적인 최상의 사례 종합(qualitative best-practice synthesis)이 이루어졌다. 다른 보조기들에 비해 높은 기능적 결과와 적은 경제적 지출을 발목 부목(below-knee casting) 사용 이유로 볼 수 있다는 것이 연구자들의 권고사항이었다.¹³⁸

㉣ Freeman⁸⁹은 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 환자들을 위한 스트레핑(strapping)을 착용한 가동술(mobilization), 부목을 이용한 부동화(immobilization), 바깥쪽 발목 인대 봉합술(repair)의 효과를 확인하기 위한 추적 연구(cohort study)를 수행하였다. 부동화 그룹(22

주)과 봉합술(repair)그룹(26주)에 비해 조기 가동술(early mobilization)그룹(12주)의 환자들이 가장 빠른 회복 기간을 보고하였다.

그러나 스트레스 방사선(stress radiography)검사 결과, 부동화(immobilization)와 봉합술(repair)이 기계적 안정성(mechanical stability)향상과 연관성을 가지는 것으로 나타났다. 그 후, Smith와 Reischl²²³는 극심한(severe)발목 염좌(sprain)부상 환자의 부동화(immobilization)에 가장 적합한 자세를 확인하기 위한 사체 연구를 수행하였다. 연구자들은 방부처리 되지 않은(nonembalmed)인체표본 3구의 바깥쪽 발목 인대들을 절개하여 등급 III 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상을 재현한 다음, 그로 인한 발목다리 관절(거퇴관절, talocrural joint)의 앞쪽 이탈(subluxation)을 줄이기에 최적의 발등굽힘 각도를 스트레스 방사선 검사로 측정하였다. 연구자들은 5°와 10° 범위의 발등굽힘각이 앞쪽 발목다리(거퇴골, talocrural)이탈을 감소시켰다고 밝혔다. 그러나 구체적인 각도 값은 대상 표본에 따라 다르게 나타났다.

- ㉠ 임상전문가들은 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들로 하여금 보조기를 사용하고 환부에 체중을 점진적으로(progressively)부하하도록 권장해야 한다. 환자에게 권장되는 보조기와 보행 보조 장치의 유형은 부상의 심각도와 조직의 치유 단계, 필요한 보호 수준, 통증의 크기, 환자의 선호도에 따라 결정되어야 한다. 극심한(severe)부상을 입은 환자에게는 무릎 아래까지 오는 준고정형 부목(semi-rigid bracing)의 사용이 요구된다.

도수치료(Manual Therapy)

- ㉡ 응급부서에서 한 번만 이루어지는 도수치료 세션은 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상 환자의 부종과 통증 향상과 연관성을 가졌다.⁷⁵ 이 연구는 발목 염좌(sprain)부상의 심각도에 대해 설명하지 않았다. 도수치료에는 개별적으로 확인된 각 신체 구조 및 기능 손상들에 대한 연부조직 가동술(soft tissue mobilization)과 관절 가동술(joint mobilization), 등척성 가동술(isometric mobilization), 수축 / 이완 기술, 자세적 이완(positional release), 림프배출(lymphatic drainage)절차들이 포함되었다. 다른 한 연구는 낮은 수준(low-grade)의 부속 관절 가동술(accessory joint mobilization), 구체적으로 정강뼈(경골, tibia)와 종아리뼈(비골, tibia)를 고정하고 통증이 수반되지 않는 범위 내에서 목말뼈(거골, talus)의 뒤쪽 활주(posterior glide)운동을 촉진시키는 도수치료를 받은 급성(acute)발목 염좌(sprain)환자들에게서 결정적인 차이를 나타내는 결과들을 확인하였다. 이 환자들은 첫 2-3회의 치료에서 온전한 발목 발등굽힘 가동범위와 걸음걸이의 대칭성을 회복하였다.⁹⁷
- ㉢ 임상전문가들은 급성(acute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들의 붓기 감소와 통증으로부터 자유로운 발목과 발의 가동성 향상, 보행 속성들의 정상화를 위해, 통증이 수반되지 않는 범위 내의 동작들로 림프배출(lymphatic drainage)과 능동적 / 수동적 연부조직 및 관절 가동술

(mobilization), 앞쪽에서 뒤쪽을 향하는 목말밑 가동술(subtalar mobilization)과 같은 도수치료들을 사용하여야 한다.

물리적 인자 치료(Physical Agents)

■ 냉동치료(Cryotherapy)

- ① Bleakley et al²²는 체계적 고찰을 수행하여, 다리 염좌(sprain)부상과 작은 수술 이후 치유의 급성기(acute)에 해당하는 환자들의 관리를 위한 운동에 얼음의 사용을 추가하는 방법에 대한 주변 증거를 확인하였다. 얼음을 사용한 경우, 그렇지 않은 경우에 비해 통증과 체중부하(weight-bearing), 처방 또는 비처방 진통제 사용에 결정적인 효과가 나타났다. 얼음을 오래 사용할수록 효과도 커지는 것으로 나타났다. 그러나 검토된 연구들을 통해서는 최적의 얼음 사용법이나 사용량을 확인할 수 없었다.
- ② 그 후, Bleakley et al²³은 급성(acute)발목 염좌(sprain)부상을 입은 환자들 중 20분 동안 이루어지는 냉동치료(cryotherapy)을 1회 제공받은 환자들보다 간헐적인(intermittent)침수형(immersion)냉동치료(cryotherapy)을 받은 환자들이 1주일 후의 활동 평가에서 훨씬 더 향상된 결과를 나타내는 것을 확인하였다.
- ③ 임상전문가들은 발목 염좌(sprain)후의 통증 감소와 통증에 대한 약물의 필요성 감소, 체중부하(weight-bearing)기능 향상을 위해 간헐적인 아이스 사용을 반복할 수 있다.

■ 투과열요법(Diathermy)

- ④ Pasila et al¹⁹³은 박동형 단파투과열요법(pulsating shortwave diathermy)을 받은 급성(acute) 발목 염좌(sprain)부상 환자들끼리 가짜 치료를 받은 대조군에 비해, 절뚝거리기 증상에 대한 검사자의 주관적인 평가와 부종 측정 결과에서 상당한 감소를 나타내는 것을 확인하였다. 가동범위와 근력은 단파투과열요법(diathermy)의 효과를 얻지 못하는 것으로 나타났다.
- ⑤ 임상전문가들은 급성(acute)발목 염좌(sprain)과 연관되는 부종 및 보행 결함을 줄이기 위해 박동 단파투과열요법(pulsating shortwave diathermy)을 활용할 수 있다.

■ 전기치료(Electrotherapy)

- ⑥ Wilson²⁸⁴은 맥동성 전기 자극(electrical stimulation)치료를 받은 급성(acute)발목 염좌(sprain)환자들이 붓기와 통증, 보행 결함에 대한 임상적 등급 평가에서 상당한 향상(greater improvement)을 나타냈다고 보고하였다.
- ⑦ Man et al¹⁶⁴은 동작이 일어나는 또는 그 이하(motor or submotor)의 강도로 전기 자극(electri-

cal stimulation)을 받은 급성(acute)발목 염좌(sprain)환자들의 발목과 발 부피와 둘레, 자기 보고된(self-reported)기능 결과에서 아무런 의미 있는 차이도 발견하지 못하였다.

- ㉔ 급성(acute)발목 염좌(sprain)관리를 위한 전기치료(electrotherapy)사용을 지지하는 적당한 증거와 반대하는 적당한 증거가 존재한다.

■ 저고도 레이저 치료(Low-Level Laser Therapy)

- ㉕ Stergioulas²³⁰는 발목 염좌(sprain)부상 이후 조직 치유의 급성기(acute)에 해당하는 환자들에게 저고도 레이저 치료(low-level laser therapy)를 수행한지 24시간과 48시간, 71시간에 측정된 발과 발목 부피가 상당 수준으로 감소하였다고 보고하였다.
- ㉖ Bie et al⁴⁸의 연구에서는 저고도 레이저 치료(low-level laser therapy)와 플라세보 치료를 받은 급성(acute)발목 염좌(sprain)환자들의 통증 및 기능 측정 결과에서 의미 있는 수준의 차이가 관찰되지 않았다.
- ㉗ 급성(acute)발목 염좌(sprain)관리를 위한 저고도 레이저 치료(low-level laser therapy)법의 사용을 지지하는 적당한 증거(moderate evidence)와 반대하는 적당한 증거(moderate evidence)가 존재한다.

■ 초음파(Ultrasound)

- ㉘ van der Windt et al²⁵³와 van den Bekerom et al²⁵¹의 체계적 고찰들에서는 발목 염좌(sprain)부상 환자들을 위한 t실제 초음파(ultrasound)치료와 가짜 초음파(sham ultrasound)치료를 비교한 연구들로부터 의미 있는 효과를 확인하지 못하였다. 임상전문가들은 급성(acute)발목 염좌(sprain)관리에 초음파(ultrasound)를 사용하지 않도록 한다.

운동치료들(Therapeutic Exercises)

- ㉙ Bleakley et al²⁴은 초기 점진적 체중부하(early progressive weight-bearing)운동에 대한 충고와 운동치료를 함께 받은 급성(acute)단계 I 또는 II 발목 염좌(sprain)환자들의 다리 기능이 임상적으로 상당 수준으로 향상(significant increase)한 것을 확인하였다. Hale et al¹⁰⁴은 정식 재활 중재법(formal rehabilitation intervention)에 따른 스쿼트 도달거리(reach)와 자기 보고식(self-reported)다리의 기능에 의미 있는 향상 결과를 확인하였다. 눈을 뜬 상태와 감은 상태로 한쪽 다리로 서기를 수행하는 동안 작용하는 압력중심 이동속도(center-of-pressure velocity)는 치료 결과로서 의미 있는 수준의 차이를 나타내지 않았다. van Rijn et al²⁶⁰은 기존의 일반적인 의학 치료(conventional medical treatment)만을 제공받은 환자와 비교하였을 때, 일반적인 의학적 치료와 지도 하 재활(supervised rehabilitation)을 함께 제공받은 급성

(acute)발목 염좌(sprain)환자들이 3개월과 1년 후의 사후 관찰에서 주관적인 회복 상태와 이완증(laxity), 주관적인 안정성, 부상 재발 항목에 있어 의미 있는 수준의 향상을 나타내지 않았다고 보고하였다.

- ① 그 후, van Rijn et al²⁵⁶은 원래의 실험을 통해 얻은 데이터를 재분석하여 극심한(severe)발목 염좌(sprain)부상(n = 120)환자들 중 물리치료 중재법과 기존의 의학 치료를 받은 환자들이 기존의 의학 치료만을 받은 환자들에 비해 상당한 기능 향상 결과를 나타냈음을 확인하였다. 이 분석에서, 대상자들은 발목 부상의 중증도를 바탕으로 발목의 기능 점수에 따라 다시 계층화되었다.⁴⁹

자기 보고식(self-reported)통증 및 안정화에 대해 40점 이하의 발목 기능 점수를 나타내며 기능적으로 가장 심한 손상을 나타낸 환자로 구성된 중재 그룹의 하위세트에서 상당 수준의 향상 결과가 확인되었다. 중재법은, Royal Dutch Society for Physical Therapy가 확립한 지침 내용들을 바탕으로, 능동적인 발목 및 발 가동범위 운동과 점진적인 체중부하(weight-bearing)를 접목시킨 점진적인 발목 및 발 저항 운동들과 같이 표준화된 운동 프로토콜로 구성되었다.²⁵²

- ② Holme et al¹²³은 1년 후의 재발률이 상당한 감소한 결과를 확인하였다. 이는 발목 염좌(sprain) 부상 이후의 급성기(acute)에 시작되는 치료 덕분에 자세조절 및 발목 근육의 근력에는 재발을 감소에 따른 큰 변화가 나타나지 않아 재발률이 감소하였다. Bassett과 Prapavessis¹⁶는 환자가 직접 보고하는 발목의 기능이 가정과 진료실 기반의 물리치료 중재법들에 따라 나타낸 상당한 향상 결과를 확인하였다. 그룹 간의 자기 보고(self-reported)된 발목의 기능에는 의미 있는 수준의 차이가 나타나지 않았다. 치료 참석률은 주로 가정에서 중재법을 받은 그룹에게서 훨씬 더 높게 나타났다.

- Ⓐ 임상전문가들은 극심한(severe)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들을 위한 운동치료들을 포함하는 재활 프로그램을 수행하여야 한다.

점진적인 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계의 재활

(Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase of Rehabilitation)

■ 도수치료(Manual Therapy)

- ① van der Wees et al²⁵²의 체계적 고찰은 급성기 이후(postacute)발목 염좌(sprain)환자들의 발목 발등굽힘 가동범위 향상을 위한 도수치료가 가지는 임상적으로 의미있는 수준의 첫 효과를 확인하였다. Köhne et al¹⁴⁷ 또한 발목다리(거퇴골, talocrural)위주로 장축 신연(long-axis distraction)도수치료를 반복해서 받는 환자들이 학습된 자세를 능동적으로 유지하는 동안 측

정된 오류에서 의미 있는 수준의 향상 결과가 확인되었음을 보고하였다.

- ㉠ Pellow와 Brantingham¹⁹⁶은 연구 종료로부터 1개월 후까지 발목다리(거퇴골, talocrural)도수 치료가, 심각도가 낮은 급성기 이후(postacute)발목 염좌(sprain)(단계 I 또는 II)환자들의 통증과 발목 가동범위, 환자가 직접 보고하는 기능에 초래한 의미 있는 수준의 향상 결과에 대해 기록하였다. López-Ordóñez et al¹⁵⁹는 아급성(subacute)발목 염좌(sprain)환자들에게 수행된 발목다리(거퇴골, talocrural)장축 신연(long-axis distraction)도수기법과 뒤쪽 활주(posterior glide)도수기법에 대한 반응으로 발바닥 체중부하(plantar foot weight bearing)수준에 상당한 변화들이 나타나는 것을 확인하였다.
- ㉡ Collins et al⁴¹은 급성기 이후(postacute)발목 염좌(sprain)환자들에게 발목다리(거퇴골, talocrural)위주의 동작과 함께 체중부하(weight-bearing)가동술(mobilization)을 수행한 결과, 압력(pressure)과 열 통증 역치 값(thermal apin threshold)들의 변화 없이 환자들의 발목 발등굽힘이 의미 있는 수준으로 향상되는 결과를 확인하였다. 이 기법들은 다른 연구자들에 의해서도 설명된 바 있는 방법들이었다.^{80, 185} Vicenzino et al²⁶³는 발목다리 관절(거퇴관절, talocrural joint)위주의 동작과 함께 수행되는 비체중부하(non-weight-bearing)와 체중부하(weight-bearing)가동술(mobilization) 모두가 뒤쪽 목말뼈(거골, talus) 활주와 체중부하(weight-bearing)발목 발등굽힘에 상당한 향상 효과를 초래한다고 기록하였다.
- ㉢ Whitman et al²⁷¹의 연구에서, 급성기 이후(postacute)의 바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자 85명 중 64명(75%)이 세 번의 진료실 방문으로 이루어지는 가동범위 운동 프로그램(range of motion exercise program)과 도수치료를 통해 성공적인 결과를 확인하였다. 4개의 요인을 가지는 임상적 예측 규칙(clinical prediction rule)이 도수치료에 빠르게 반응하는 환자들(rapid responders)을 예측해낼 수 있는 것으로 확인되었다. 4개의 기준들 중 3가지 이상을 충족하는 환자들이 세 번의 치료 세션 이내에 중재법에 대한 긍정적인 반응을 보일 확률이 최대 95%에 달하는 것으로 나타났다. 이 기준들에는 기립 자세 수행 시 악화되는 증상들과 저녁에 악화되는 증상들, 발배뼈 드롭 테스트(주상골 드롭 테스트, navicular drop test)결과 5mm 이상, 먼쪽 정강종아리(경비골, tibiofibular)관절의 저운동성(hypomobility)이 포함되었다. 중재법에는 최대 3회의 방문으로 수행되는 일반적인 가동범위 운동 프로그램과 함께 발목과 발, 몸쪽 및 먼쪽 목말종아리(거비골, talofibular)관절들을 위주로 하는 추력(thrust)과 비추력(nonthrust)도수기법(manipulation)을 추가로 진행하는 실용적 접근법이 포함되었다.
- ㉣ 임상전문가들은 바깥쪽 발목 염좌(sprain)으로부터 회복 중인 환자들의 발목 발등굽힘과 고유감각(proprioception), 체중부하(weight-bearing)지구력 향상을 위해 단계적인 관절가동술(graded joint mobilization)과 도수기법(mobilization), 동작을 통한 체중부하(weight-bearing)및 비체중부하(non-weight-bearing)가동술(mobilization)과 같은 도수치료기법들을 포함하여야 한다.

운동치료(Therapeutic Exercise and Activities)

- ㉠ van der Wees et al²⁵²의 체계적 고찰은 운동 중재법들이 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)을 가지는 환자들의 자세 흔들림(postural sway)에 미치는 효과를 확인하지 못하였다. 이 검토에는 균형 재훈련(balance retraining)또는 근력강화 중재법들을 사용한 13건의 연구들이 포함되었다. 연구에서 이루어진 모든 자세 흔들림 측정 결과들에서 의미 있는 수준의 표준 평균(standardized mean difference)이 확인되지 못하였다. 그러나 발목의 수동적인 가동범위는 상당 수준의 호전도를 보여주었다. Vries et al⁶¹의 체계적 고찰은 균형 재훈련 활동들의 효과에 관한 비결정적인 결과들을 언급하였다. 그러나 이 신경근 훈련은 단기적인 효과를 가지는 것으로 간주되었다. 확인된 연구들은 모두 방법론적 질이 낮다는 결점을 가지는 것으로 나타났다. Webster와 Gribble²⁶⁷은 기능적(체중부하(weight-bearing))재활 전략들과 결과 측정 도구들을 포함하는 연구들에 대한 체계적 고찰을 수행한 결과, 기능적 운동과 활동들, 특히 불안정한 표면을 활용한 중재법들이 동적 자세조절력(dynamic postural control)의 향상을 증진시킨다는 결론에 달하였다.
- ㉡ Webster와 Gribble²⁶⁷의 체계적 고찰에 포함된 Rozzie et al²¹⁷의 연구는 점진적인 균형 재훈련 프로그램에 임한 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)환자들의 자세 흔들림을 측정한 안정도 지수가 상당 수준 향상한 것을 확인하였다. Webster와 Gribble²⁶⁷의 체계적 고찰에 포함된 또 다른 연구인 McKeon et al¹⁷⁹은 균형 재훈련 프로그램에 임한 기능적 발목 불안정(functional ankle instability)환자들이 스쿼트 도달거리 측정과 눈을 감고 상태에서 한쪽 다리뿐만 자세조절하기 항목에서 상당한 향상 결과를 나타내는 것을 확인하였다. 그 후, McKeon et al¹⁷⁹은 균형 재훈련 중재를 받은 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability)환자들의 보행 중 뒤쪽 발 / 아래쪽 다리 커플링 다양성(rearfoot / lower-leg coupling variability)은 상당히 감소하였으나, 뒤쪽 발의 안쪽번짐(내번, inversion) / 가쪽번짐(외번, eversion)과 아래쪽 다리의 회전에는 감소된 결과가 확인되지 않았다고 보고하였다. Kidgell et al¹⁴²은 발목 디스크(ankle disc)와 미니트램폴린 활동들을 모두 활용하는 한쪽 다리 균형 재훈련 프로그램을 수행한 환자들이 압력중심 흔들림 경로(center-of-pressure sway path)항목에서 상당 수준의 향상 결과를 나타냈음을 시사하였으나, 대조군 환자들에게서는 향상된 결과를 확인하지 못하였다. 최근, Han et al¹⁰⁵는 기능적 발목 안정성을 가지는 환자들의 균형 재훈련 프로그램 수행 이후에 이루어진 안정도 검사(stabilometric measurement)측정 중 압력중심 이동 항목에서 확인된 상당 수준의 향상 결과에 대해 설명하였다.
- ㉢ Tropp과 그의 동료들²⁴³은 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있는 축구 선수들 중 발목 디스크(ankle disc)훈련을 받았거나(5%)정형 보조기(orthosis)를 사용한 선수들(3%)의 염좌(sprain)부상 재발률이 훈련 없이 정형 보조기만을 사용한 선수들(25%)의 염좌(sprain)부상 재발률에 비해 감소하였음을 확인하였다. Wester와 그의 동료들²⁷⁰ 역시 급성기 이후(postacute)

의 바깥쪽 발목 염좌(sprain)부상환자들이 12주간 수행된 우블보드(wobble board)훈련 프로그램을 수행한 후, 염좌(sprain)부상 재발률과 자기 보고식(self-reported)증상들이 감소하였음을 확인하였다. 사후 관찰 시점과 관계 없이, 보행이나 다른 활동들에 아무런 증상이 수반되지 않게 되기까지 소요되는 시간이나 부종의 부피 측정 항목에서는 그룹들 간의 어떠한 의미 있는 수준의 차이도 관찰되지 않았다.

- ㉓ Coughlan과 Caulfield⁴⁶는 균형 재훈련 중재법을 받은 발목 염좌(sprain)부상 급성기 이후(postacute)에 해당하는 환자들이 트레드밀 걷기나 달리기를 수행하는 동안 발목에 운동학적으로 나타나는 어떠한 의미 있는 수준의 차이도 관찰하지 못하였다. Kaminski et al¹³⁴은 6주 동안 근력 강화 프로그램에 임한 환자들의 안쪽번짐(내번, inversion)및 가쪽번짐(외번, eversion)근육그룹들의 등속성(isokinetic)근력 측정 결과 값에서 어떠한 의미 있는 수준의 변화도 발견하지 못하였다.
- ㉔ 적당한 질적 수준(moderate-quality)의 증거들에 따르면, 테이핑¹⁷¹이나 외인적인 주의 집중(external attentional focus)^{154, 216}과 같은 부수적 중재법들을 통해 운동치료 프로그램의 향상률이 증가될 수 있음을 제시한다.
- ㉕ 급작스러운 다리 동작으로 인해 나타나는 균형 변화들을 교정하기 위한 자세 전략들은 엉덩관절을 지나는 근육들을 필요로 하고,¹⁹¹ 엉덩관절 근력 부족이 안쪽번짐(내번, inversion)기전의 발목 염좌(sprain)부상의 위험요인인 것으로 확인되었다.¹⁷⁶ 기능적 발목 불안정(functional ankle instability)을 가지는 경우, 균형 흔들림(perturbation)시 나타나는 엉덩관절근육의 동원 양상들이 비장애 개체군에게서 관찰되는 것과 다르게 일어난다.^{18, 29, 30} 이와 같은 이유로, 잠재적인 엉덩관절 및 몸통 근육 협응력(coordination)과 근력, 지구력을 목표로 하는 운동치료 및 활동들이 발목 염좌(sprain)부상 환자들을 위한 종합 재활 프로그램에서 중요한 역할을 가진다 할 수 있다.
- ㉖ 임상전문가들은 불안정한 표면을 사용하는 한쪽 다리로 균형 잡기 활동들과 기능적 운동들과 같은 운동치료 및 활동들을 포함하여 발목 염좌(sprain)급성기 이후(postacute)의 재활 기간 동안 환자의 가동성과 근력, 협응력(coordination), 자세조절력(postural control)을 향상시킬 수 있도록 한다.

스포츠 관련 활동 훈련(Sport-Related Activity Training)

- ㉗ Stasinopoulos²²⁸은 이전 시즌에서 경기 시간을 손실시킬 만한 발목 염좌(sprain)부상을 입은 배구 선수들(n = 52)중 stirrup brace(편자모양보조기)를 사용한 선수들보다 균형 훈련과 스포츠 관련 활동 훈련(sport related activity training)을 활용한 선수들의 발목 염좌(sprain)부상 발생률이 훨씬 더 낮은 것을 확인하였다. 균형 훈련을 받은 그룹과 스포츠 관련 활동 훈련

(sport-related activity training)을 받은 그룹들 간의 발목 염좌(sprain)부상 발생률과, 다음 시즌에서 발생한 발목 염좌(sprain)부상 수에는 아무런 의미 있는 수준의 차이도 관찰되지 않았다.

- ㉔ 임상전문가들은 균형 및 스포츠 관련 활동 훈련(sport related activity training)을 수행하여 운동 선수들의 발목 염좌(sprain)부상 재발의 위험을 줄일 수 있다.



실무지침(Clinical Guidelines)

권고사항 요약(Summary of Recommendations)

위험요인들-급성 바깥쪽 발목 염좌(Risk Factors-Acute Lateral Ankle Sprain)

- ⓑ 임상전문가들은 (1)발목 염좌(sprain)경험이 있는 경우와 (2)보조기를 사용하지 않는 경우, (3)활동 전에 정적 스트레칭과 동적 동작으로 몸을 제대로 풀지 않는 경우, (4)발목의 발등굽힘 가동범위가 정상이 아닌 경우, (5)이전 부상 경험이 있음에도 균형 / 고유감각적(proprioceptive) 예방 프로그램에 참여하지 않는 경우에 해당하는 자들을 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain) 위험군으로 인지하여야 한다.

위험요인들-발목 불안정성(Risk Factors-Ankle Instability)

- ⓒ 임상전문가들은 (1)목말뼈의 휘어짐(talar curvature)이 심한 경우와 (2)보조기를 사용하지 않는 경우, (3)이전에 급성 가쪽 발목 염좌(sprain)부상 경험이 있음에도 균형 / 고유감각(proprioception)적 예방 프로그램에 참여하지 않는 경우에 해당하는 자들을 발목 불안정성 유발 위험군으로 인지하여야 한다.

진단 / 분류-급성 바깥쪽 발목 염좌(Diagnosis / Classification-Acute Lateral Ankle Sprain)

- ⓑ 임상전문가들은 기능과 인대 이완증(ligament laxity), 출혈, 압통, 전체 발목 동작, 붓기, 통증 수준에 대한 임상적 소견들을 사용하여 급성 발목 인대 염좌(sprain)환자들을 ICD의 발목 염좌(sprain)또는 과도긴장(sprain and strain of ankle)(S93.4)항목과 관련 ICF 손상 기반 항목의 발목 안정성(ankle stability)(b7150 단일 관절의 안정성(stability of a single joint))과 운동협응력 손상(movement coordination impairments)(b7601 복합적인 수의운동조절(control of complex voluntary movements))로 분류하여야 한다.

진단 / 분류-발목 불안정성(Diagnosis / Classification-Ankle Instability)

- ⓑ 임상전문가들은 ICD의 인대 장애(disorder of ligament)와 오래된 인대 부상에 따른 불안정성, 발목과 발(instability secondary to old ligament injury, ankle and foot)(M24.27)항목과 관련 ICF 손상 기반 항목인 발목 안정성(ankle stability)(b7150 단일 관절의 안정성(stability

of a single joint))과 운동협응력 손상(movement coordination impairments)(b7601 복합적인 수의운동조절(control of complex voluntary movements))로 분류하는 과정에 Cumberland 발목 불안정성 도구(Cumberland Ankle Instability Tool)과 같이 식별력 있는 도구를 포함할 수 있다.

감별진단-급성 바깥쪽 발목 염좌(Differential Diagnosis-Acute Lateral Ankle Sprain)

- Ⓐ 환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않을 경우, 임상전문가들은 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)가 아닌 다른 진단상의 분류를 고려해보아야 한다. 특히, Ottawa와 Bernese 발목 규칙들을 바탕으로, 발목 및 발 골절을 제외하기 위해 방사선 검사가 필요한지를 확인하여야 한다.

감별진단-발목 불안정성(Differential Diagnosis-Ankle Instability)

- Ⓕ 환자들이 이야기하는 활동 제한 또는 신체 기능 및 구조 손상들이 본 지침서의 진단 / 분류에 제시된 내용과 일치하지 않을 경우, 임상전문가들은 발목 불안정성(ankle instability)이 아닌 다른 종류의 진단 분류를 고려해보아야 한다.

검사-결과 측정 도구(Examination-Outcome Measures)

- Ⓐ 임상전문가들은 FAAM이나 LEFS와 같이 인증된 기능 상대 측정 도구들을 표준적인 임상 검사의 일부로 포함하여야 한다. 발목 염좌(sprain) 및 불안정성과 관련된 신체 기능과 구조의 손상과 활동 제한, 참여 제한을 완화시키기 위한 중재법을 수행하기 전과 수행한 후에 이 도구들을 활용하여야 한다.

검사-활동 제한 및 참여 제한 측정 도구

(Examination-Activity Limitation and Participation Restriction Measures)

- Ⓑ 바깥쪽 발목 염좌(sprain)가 최근에 발생했거나 재발한 급성기 이후(postacute)환자를 평가할 때, 활동 제한과 참여 제한, 증상 재현에 대한 평가에는 바깥쪽과 대각선 동작들, 방향 전환 수행력을 평가하는 한쪽 다리로 뛰기 테스트(single-limb hop test)와 같이 객관적이고 재현 가능한 측정들이 포함되어야 한다.

검사-신체 손상 측정 도구

(Examination-Physical Impairment Measures)

- Ⓐ 급성 또는 아급성(subacute)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자를 치료 기간 중에 평가할 때, 신체 기능 손상 평가에는 발목의 붓기와 가동범위, 목말밋 변형 및 안쪽번짐(내번, inversion), 한쪽 다리로 균형잡기에 대한 객관적이고 재현 가능한 측정 도구들이 포함되어야 한다.

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-받침대를 사용하는 조기 체중부하

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Early Weight Bearing with Support)

- Ⓐ 임상전문가들은 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들로 하여금 보조기를 사용하고 환부에 체중을 점진적으로 부하하도록 권장해야 한다. 환자에게 권장되는 보조기와 보행 보조 장치의 유형은 부상의 심각도와 조직의 치유 단계, 필요한 보호 수준, 통증의 크기, 환자의 선호도에 따라 결정되어야 한다. 극심한(severe)부상을 입은 환자에게는, 무릎 아래까지 오는 준고정형 부목(semi-rigid bracing)의 사용이 요구된다.

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-도수치료

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Manual Therapy)

- Ⓑ 임상전문가들은 급성 바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들의 붓기 감소와 발목 통증 감소와 발의 움직임 향상, 보행 속성들의 정상화를 위해, 통증이 수반되지 않는 범위 내의 동작들(pain-free movement)로 림프배출(lymphatic drainage), 능동적 / 수동적 연부조직 및 관절 가동술(active and passive soft tissue and joint mobilization), 앞쪽에서 뒤쪽을 향하는 목말밋 가동술(anterior-to-posterior talar mobilization)과 같은 도수치료(manual therapy)들을 사용해야 한다.

중재-급성 / 보호되는 운동 단계-물리적 인자치료

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Physical Agents)

- Ⓐ 냉동치료(cryotherapy) : 임상전문가들은 발목 염좌(sprain)후의 통증 감소와 진통제의 필요성 감소, 체중부하(weight-bearing)기능 향상을 위해 간헐적인(intermittent)아이스 적용을 반복할 수 있다
- Ⓒ 투과열요법(diathermy) : 임상전문가들은 급성 발목 염좌(sprain)와 연관되는 부종 및 보행 결함(gait deviation)을 줄이기 위해 박동 단파투과열요법(pulsating shortwave diathermy)을 활

용할 수 있다.

- ④ 전기치료(electrotherapy) : 급성 발목 염좌(sprain)관리를 위한 전기치료(electrotherapy)사용을 지지하는 증거와 반대하는 증거가 적당히 존재한다.
- ④ 저고도 레이저 치료(low-level laser therapy) : 급성 발목 염좌(sprain)관리를 위한 저고도 레이저 치료(low-level laser therapy)법의 사용을 지지하는 증거와 증거가 적당히 존재한다.
- ④ 초음파(ultrasound) : 임상전문가들은 급성 발목 염좌(sprain)관리에 초음파(ultrasound)를 사용하지 않도록 한다.

중재-급성 / 보호 운동 단계-운동치료

(Interventions-Acute / Protected Motion Phase-Therapeutic Exercises)

- ④ 임상전문가들은 극심한(severe)바깥쪽 발목 염좌(sprain)환자들을 위한 운동치료들을 포함하는 재활 프로그램을 수행하여야 한다.

중재-점진적인 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계-도수치료

(Interventions-Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase-Manual Therapy)

- ④ 임상전문가들은 바깥쪽 발목 염좌(sprain)으로부터 회복 중인 환자들의 발목 발등굽힘과 고유감각(proprioception), 체중부하(weight-bearing)지구력 향상을 위해 단계적인 관절 가동술(mobilization)과 도수기법(manipulation), 체중부하(weight-bearing)(weight-bearing)및 비체중부하(non-weight-bearing)상황에서 동작을 통한 가동술(mobilization)과 같은 도수치료들(manual therapy)을 포함하여야 한다.

중재-점진적인 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계-운동치료 및 활동

(Interventions-Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase-Therapeutic Exercise and Activity)

- ④ 임상전문가들은 불안정한 지지면(unstable surface)에서의 한쪽 다리로 균형 잡기와 기능적 체중지지 운동들과 같은 운동치료 및 활동들을 포함하여 발목 염좌(sprain)급성기 이후(post-acute)의 재활 기간 동안 환자의 가동성과 근력, 협응력(coordination), 자세조절력(postural control)을 향상시킬 수 있도록 한다.

중재-점진적 부하 주기 / 감각운동 훈련 단계-스포츠 관련 활동 훈련

(Interventions-Progressive Loading / Sensorimotor Training Phase-Sport-Related Activity Training)

- © 임상전문가들은 균형 및 스포츠 관련 훈련을 수행하여 운동 선수들의 발목 염좌(sprain)부상 재발의 위험을 줄일 수 있다.



AFFILIATIONS AND CONTACTS

AUTHORS

RobRoy L. Martin, PT, PhD

Associate Professor
Department of Physical
Therapy
Duquesne University
Pittsburgh, Pennsylvania
martinr280@duq.edu
Staff Physical Therapist
Centers for Rehab Services/
Center for Sports Medicine
University of Pittsburgh
Medical Center
Pittsburgh, Pennsylvania

Todd E. Davenport, DPT

Associate Professor
Department of Physical Therapy
University of the Pacific
Stockton, California
tdavenport@pacific.edu

Stephen Paulseth, DPT, MS

Paulseth and Associates
Physical Therapy
Los Angeles, California
Clinical Faculty
Orthopedic Physical Therapy
Residency Program
Division of Biokinesiology
and Physical Therapy
University of Southern
California
Los Angeles, California
paulsethpt@yahoo.com

Dane K. Wukich, MD

Chief, Division of Foot and
Ankle Surgery
Assistant Professor of Orthopaedic
Surgery
University of Pittsburgh
Comprehensive Foot
and Ankle Center
Pittsburgh, Pennsylvania
wukichdk@upmc.edu

Joseph J. Godges, DPT, MA

ICF Practice Guidelines Coordinator
Orthopaedic Section, APTA, Inc
La Crosse, Wisconsin
icf@orthopt.org
Associate Professor
Division of Biokinesiology
and Physical Therapy
University of Southern California
Los Angeles, California
godges@usc.edu

REVIEWERS

Roy D. Altman, MD

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

Anthony Delitto, PT, PhD

Professor and Chair

School of Health and Rehabilitation
Sciences

University of Pittsburgh
Pittsburgh, Pennsylvania
delitto@pitt.edu

John DeWitt, DPT

Director of Physical Therapy Sports
and Orthopaedic Residencies
The Ohio State University
Columbus, Ohio
john.dewitt@osumc.edu

Amanda Ferland, DPT

Clinic Relationship Manager
OptimisPT
Murrieta, California
aferland@optimispt.com

Helene Fearon, PT

Principal and Consultant
Fearon/Levine Consulting
Phoenix, Arizona
helenefearon@fearonlevine.com

Joy MacDermid, PT, PhD

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

James W. Matheson, DPT

President and Clinic Director
Catalyst Sports Medicine

Hudson, Wisconsin

jwmatheson@catalystsportsmedicine.
com

Thomas G. McPoil, PT, PhD

Professor
School of Physical Therapy
Regis University
Denver, Colorado
tommcpoil@gmail.com

Stephen Reischl, DPT

Adjunct Associate Professor
of Clinical Physical Therapy
Division of Biokinesiology and
Physical Therapy
University of Southern California
Los Angeles, California
reischl@usc.edu

Leslie Torburn, DPT

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

James Zachazewski, DPT

Clinical Director
Department of Physical and
Occupational Therapy
Massachusetts General Hospital
Boston, Massachusetts
jzachazewski@partners.org

REFERENCES

1. Aaltonen S, Karjalainen H, Heinonen A, Parkkari J, Kujala UM. Prevention of sports injuries: systematic review of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2007;167:1585-1592. <http://dx.doi.org/10.1001/archinte.167.15.1585>
2. Akbari M, Karimi H, Farahini H, Faghizadeh S. Balance problems after unilateral lateral ankle sprains. *J Rehabil Res Dev.* 2006;43:819-824.
3. Alcock GK, Stratford PW. Validation of the Lower Extremity Functional Scale on athletic subjects with ankle sprains. *Physiother Can.* 2002;54:233-240.
4. Alonso A, Khoury L, Adams R. Clinical tests for ankle syndesmosis injury: reliability and prediction of return to function. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:276-284.
5. Amaral De Noronha M, Borges NG, Jr. Lateral ankle sprain: isokinetic test reliability and comparison between invertors and evertors. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19:868-871. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.05.011>
6. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004;32:5S-16S. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546503258912>
7. Arnold BL, De La Motte S, Linens S, Ross SE. Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1048-1062. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e318192d044>
8. Attarian DE, McCrackin HJ, DeVito DP, McElhaney JH, Garrett WE, Jr. Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot Ankle.* 1985;6:54-58.
9. Aydogan U, Glisson RR, Nunley JA. Extensor retinaculum augmentation reinforces anterior talofibular ligament repair. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;442:210-215. <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000183737.43245.26>
10. Bachmann LM, Kolb E, Koller MT, Steurer J, ter Riet G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ.* 2003;326:417. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.326.7386.417>
11. Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports.* 1997;7:166-171.
12. Bahr R, Karlsen R, Lian O, Ovrebø RV. Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball. A retrospective cohort study. *Am J Sports Med.* 1994;22:595-600.
13. Bahr R, Pena F, Shine J, et al. Mechanics of the anterior drawer and talar tilt tests. A cadaveric study of lateral ligament injuries of the ankle. *Acta Orthop Scand.* 1997;68:435-441.
14. Barg A, Tochigi Y, Amendola A, Phisitkul P, Hintermann B, Saltzman CL. Subtalar instability: diagnosis and treatment. *Foot Ankle Int.* 2012;33:151-160. <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2012.0151>
15. Barrett JR, Tanji JL, Drake C, Fuller D, Kawasaki RI, Fenton RM. High- versus low-top shoes for the prevention of ankle sprains in basketball players. A prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 1993;21:582-585.
16. Bassett SF, Prapavessis H. Home-based physical therapy intervention with adherence-enhancing strategies versus clinic-based management for patients with ankle sprains. *Phys Ther.* 2007;87:1132-1143. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060260>
17. Baumhauer JF, Alosa DM, Renström AF, Trevino S, Beynonn B. A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med.* 1995;23:564-570.
18. Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76:1138-1143.
19. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:264-275.
20. Beynonn BD, Renström PA, Alosa DM, Baumhauer JF, Vacek PM. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J Orthop Res.* 2001;19:213-220. [http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266\(00\)90004-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266(00)90004-4)
21. Binkley JM, Stratford PW, Lott SA, Riddle DL. The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network. *Phys Ther.* 1999;79:371-383.
22. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2004;32:251-261. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546503260757>
23. Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC, Bjordal J. Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *Br J Sports Med.* 2006;40:700-705; discussion 705. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.025932>
24. Bleakley CM, O'Connor SR, Tully MA, et al. Effect of accelerated rehabilitation on function after ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ.* 2010;340:c1964. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.c1964>
25. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther.* 1984;64:1067-1070.
26. Broglio SP, Zhu W, Sapienza K, Park Y. Generalizability theory analysis of Balance Error Scoring System reliability in healthy young adults. *J Athl Train.* 2009;44:497-502. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-44.5.497>
27. Buchanan AS, Docherty CL, Schrader J. Functional performance testing in participants with functional ankle instability and in a healthy control group. *J Athl Train.* 2008;43:342-346. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-43.4.342>
28. Budny A. Subtalar joint instability: current clinical concepts. *Clin Podiatr Med Surg.* 2004;21:449-460. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpm.2004.03.003>
29. Bullock-Saxton JE. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. *Phys Ther.* 1994;74:17-28; discussion 28-31.
30. Bullock-Saxton JE, Janda V, Bullock MI. The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *Int J Sports Med.* 1994;15:330-334. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-1021069>
31. Burks RT, Morgan J. Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med.* 1994;22:72-77.
32. Butler AM, Walsh WR. Mechanical response of ankle ligaments at low loads. *Foot Ankle Int.* 2004;25:8-12.
33. Button G, Pinney S. A meta-analysis of outcome rating scales in foot and ankle surgery: is there a valid, reliable, and responsive system? *Foot Ankle Int.* 2004;25:521-525.
34. Caffrey E, Docherty CL, Schrader J, Klossner J. The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39:799-806. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.3042>
35. Cameron KL, Owens BD, DeBerardino TM. Incidence of ankle sprains among active-duty members of the United States Armed Services from 1998 through 2006. *J Athl Train.* 2010;45:29-38. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-45.2.29>

- org/10.4085/1062-6050-45.1.29
36. Campbell SE, Warner M. MR imaging of ankle inversion injuries. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2008;16:1-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mric.2008.02.001>
 37. Garcia CR, Martin RL, Drouin JM. Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2008;43:179-183. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-43.2.179>
 38. Chambers RB, Cook TM, Cowell HR. Surgical reconstruction for calcaneonavicular coalition. Evaluation of function and gait. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64:829-836.
 39. Choi WJ, Lee JW, Han SH, Kim BS, Lee SK. Chronic lateral ankle instability: the effect of intra-articular lesions on clinical outcome. *Am J Sports Med*. 2008;36:2167-2172. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508319050>
 40. Chrintz H, Falster O, Roed J. Single-leg postural equilibrium test. *Scand J Med Sci Sports*. 1991;1:244-246. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.1991.tb00305.x>
 41. Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther*. 2004;9:77-82. [http://dx.doi.org/10.1016/S1356-689X\(03\)00101-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1356-689X(03)00101-2)
 42. Colville MR, Marder RA, Boyle JJ, Zarins B. Strain measurement in lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med*. 1990;18:196-200.
 43. Cooke MW, Lamb SE, Marsh J, Dale J. A survey of current consultant practice of treatment of severe ankle sprains in emergency departments in the United Kingdom. *Emerg Med J*. 2003;20:505-507.
 44. Cooke MW, Marsh JL, Clark M, et al. Treatment of severe ankle sprain: a pragmatic randomised controlled trial comparing the clinical effectiveness and cost-effectiveness of three types of mechanical ankle support with tubular bandage. The CAST trial. *Health Technol Assess*. 2009;13:1-121. <http://dx.doi.org/10.3310/hta13130>
 45. Cordova ML, Sefton JM, Hubbard TJ. Mechanical joint laxity associated with chronic ankle instability: a systematic review. *Sports Health*. 2010;2:452-459. <http://dx.doi.org/10.1177/1941738110382392>
 46. Coughlan G, Caulfield B. A 4-week neuromuscular training program and gait patterns at the ankle joint. *J Athl Train*. 2007;42:51-59.
 47. Dahle LK, Mueller MJ, Delitto A, Diamond JE. Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991;14:70-74.
 48. de Bie RA, de Vet HC, Lenssen TF, van den Wildenberg FA, Kootstra G, Knipschild PG. Low-level laser therapy in ankle sprains: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79:1415-1420.
 49. de Bie RA, de Vet HC, van den Wildenberg FA, Lenssen T, Knipschild PG. The prognosis of ankle sprains. *Int J Sports Med*. 1997;18:285-289. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-972635>
 50. Delahun E, Coughlan GF, Caulfield B, Nightingale EJ, Lin CW, Hiller CE. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:2106-2121. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181de7a8a>
 51. Delahun E, Monaghan K, Caulfield B. Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *Am J Sports Med*. 2006;34:1970-1976. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506290989>
 52. Delahun E, Monaghan K, Caulfield B. Ankle function during hopping in subjects with functional instability of the ankle joint. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17:641-648. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00612.x>
 53. Delahun E, Monaghan K, Caulfield B. Changes in lower limb kinetics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J Orthop Res*. 2006;24:1991-2000. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.20235>
 54. Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansneder BM, Perrin DH. Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance. *J Athl Train*. 2002;37:507-511.
 55. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32:166-173.
 56. de Noronha M, França LC, Hauptenthal A, Nunes GS. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports*. In press. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01434.x>
 57. de Noronha M, Refshauge KM, Crosbie J, Kilbreath SL. Relationship between functional ankle instability and postural control. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:782-789. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2766>
 58. de Noronha M, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL, Hertel J. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br J Sports Med*. 2006;40:824-828; discussion 828. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.029645>
 59. Dettori JR, Basmania CJ. Early ankle mobilization, part II: a one-year follow-up of acute, lateral ankle sprains (a randomized clinical trial). *Mil Med*. 1994;159:20-24.
 60. de Vries JS, Kingma I, Blankevoort L, van Dijk CN. Difference in balance measures between patients with chronic ankle instability and patients after an acute ankle inversion trauma. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18:601-606. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-010-1097-1>
 61. de Vries JS, Krips R, Siersevelt IN, Blankevoort L. Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;CD004124. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD004124.pub2>
 62. DiGiovanni BF, Fraga CJ, Cohen BE, Shereff MJ. Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int*. 2000;21:809-815. <http://dx.doi.org/10.1177/107110070002101003>
 63. Dizon JM, Reyes JJ. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *J Sci Med Sport*. 2010;13:309-317. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2009.05.002>
 64. Docherty CL, Arnold BL, Gansneder BM, Hurwitz S, Gieck J. Functional-performance deficits in volunteers with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2005;40:30-34.
 65. Docherty CL, Gansneder BM, Arnold BL, Hurwitz SR. Development and reliability of the ankle instability instrument. *J Athl Train*. 2006;41:154-158.
 66. Docherty CL, Rybak-Webb K. Reliability of the anterior drawer and talar tilt tests using the LigMaster joint arthrometer. *J Sport Rehabil*. 2009;18:389-397.
 67. Docherty CL, Valovich McLeod TC, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the Balance Error Scoring System. *Clin J Sport Med*. 2006;16:203-208.
 68. Dombek MF, Lamm BM, Saltrick K, Mendicino RW, Catanzariti AR. Peroneal tendon tears: a retrospective review. *J Foot Ankle Surg*. 2003;42:250-258.
 69. Drewes LK, McKeon PO, Kerrigan DC, Hertel J. Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport*. 2009;12:685-687. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.003>
 70. Eechaute C, Vaes P, Duquet W. The chronic ankle instability scale:

- clinimetric properties of a multidimensional, patient-assessed instrument. *Phys Ther Sport*. 2008;9:57-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.02.001>
71. Eechaute C, Vaes P, Duquet W. The dynamic postural control is impaired in patients with chronic ankle instability: reliability and validity of the multiple hop test. *Clin J Sport Med*. 2009;19:107-114. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181948ae8>
 72. Eechaute C, Vaes P, Duquet W. Functional performance deficits in patients with CAI: validity of the multiple hop test. *Clin J Sport Med*. 2008;18:124-129. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e31816148d2>
 73. Eechaute C, Vaes P, Van Aerschoot L, Asman S, Duquet W. The clinimetric qualities of patient-assessed instruments for measuring chronic ankle instability: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007;8:6. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-8-6>
 74. Eggli S, Sclabas GM, Eggli S, Zimmermann H, Exadaktylos AK. The Bernese ankle rules: a fast, reliable test after low-energy, supination-type malleolar and midfoot trauma. *J Trauma*. 2005;59:1268-1271.
 75. Eisenhart AW, Gaeta TJ, Yens DP. Osteopathic manipulative treatment in the emergency department for patients with acute ankle injuries. *J Am Osteopath Assoc*. 2003;103:417-421.
 76. Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting. Subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther*. 1988;68:672-677.
 77. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2010;44:555-562. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.074377>
 78. Emery CA, Rose MS, McAllister JR, Meeuwisse WH. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clin J Sport Med*. 2007;17:17-24. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e31802e9c05>
 79. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20:403-410. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00971.x>
 80. Exelby L. Peripheral mobilisations with movement. *Man Ther*. 1996;1:118-126. <http://dx.doi.org/10.1054/math.1996.0259>
 81. Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Risk factors for injuries in elite female soccer players. *Br J Sports Med*. 2006;40:785-790. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.027540>
 82. Ferkel RD, Chams RN. Chronic lateral instability: arthroscopic findings and long-term results. *Foot Ankle Int*. 2007;28:24-31. <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2007.0005>
 83. Ferran NA, Oliva F, Maffulli N. Ankle instability. *Sports Med Arthrosc*. 2009;17:139-145. <http://dx.doi.org/10.1097/JSA.0b013e3181a3d790>
 84. Finnoff JT, Peterson VJ, Hollman JH, Smith J. Intrarater and interrater reliability of the Balance Error Scoring System (BESS). *PM R*. 2009;1:50-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2008.06.002>
 85. Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung P, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009;1:14. <http://dx.doi.org/10.1186/1758-2555-1-14>
 86. Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*. 2007;37:73-94.
 87. Forkin DM, Koczur C, Battle R, Newton RA. Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23:245-250.
 88. Freeman MA. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 1965;47:669-677.
 89. Freeman MA. Treatment of ruptures of the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 1965;47:661-668.
 90. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br*. 1965;47:678-685.
 91. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J Athl Train*. 2006;41:74-78.
 92. Fujii T, Kitaoka HB, Luo ZP, Kura H, An KN. Analysis of ankle-hindfoot stability in multiple planes: an in vitro study. *Foot Ankle Int*. 2005;26:633-637.
 93. Fujii T, Luo ZP, Kitaoka HB, An KN. The manual stress test may not be sufficient to differentiate ankle ligament injuries. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000;15:619-623.
 94. Geppert MJ, Sobel M, Bohne WH. Lateral ankle instability as a cause of superior peroneal retinacular laxity: an anatomic and biomechanical study of cadaveric feet. *Foot Ankle*. 1993;14:330-334.
 95. Gerber JP, Williams GN, Scoville CR, Arciero RA, Taylor DC. Persistent disability associated with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int*. 1998;19:653-660.
 96. Gomez JE, Ross SK, Calmbach WL, Kimmel RB, Schmidt DR, Dhanda R. Body fatness and increased injury rates in high school football linemen. *Clin J Sport Med*. 1998;8:115-120.
 97. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther*. 2001;81:984-994.
 98. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalization of measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas Phys Educ Sci*. 2003;7:89-100.
 99. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athl Train*. 2004;39:321-329.
 100. Gross P, Marti B. Risk of degenerative ankle joint disease in volleyball players: study of former elite athletes. *Int J Sports Med*. 1999;20:58-63. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-971094>
 101. Guyatt GH, Sackett DL, Sinclair JC, Hayward R, Cook DJ, Cook RJ. Users' guides to the medical literature. IX. A method for grading health care recommendations. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA*. 1995;274:1800-1804.
 102. Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*. 2006;40:767-772. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.026609>
 103. Hale SA, Hertel J. Reliability and sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2005;40:35-40.
 104. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37:303-311. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2322>
 105. Han K, Ricard MD, Fellingham GW. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39:246-255. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.2958>
 106. Haraguchi N, Tokumo A, Okamura R, et al. Influence of activity level on the outcome of treatment of lateral ankle ligament rupture. *J Orthop Sci*. 2009;14:391-396. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-009-1346-7>
 107. Hartsell HD, Spaulding SJ. Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. *Br J Sports Med*. 1999;33:255-258.

108. Haywood KL, Hargreaves J, Lamb SE. Multi-item outcome measures for lateral ligament injury of the ankle: a structured review. *J Eval Clin Pract.* 2004;10:339-352. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2753.2003.00435.x>
109. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37:364-375.
110. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med.* 2008;27:353-370. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.03.006>
111. Hertel J, Brahm RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:131-137. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2103>
112. Hertel J, Denegar CR, Monroe MM, Stokes WL. Talocrural and subtalar joint instability after lateral ankle sprain. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:1501-1508.
113. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil.* 2000;9:104-116.
114. Hiller CE, Kilbreath SL, Refshauge KM. Chronic ankle instability: evolution of the model. *J Athl Train.* 2011;46:133-141. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-46.2.133>
115. Hiller CE, Nightingale EJ, Lin CW, Coughlan GF, Caulfield B, Delahunt E. Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2011;45:660-672. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.077404>
116. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:1235-1241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.022>
117. Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Balance and recovery from a perturbation are impaired in people with functional ankle instability. *Clin J Sport Med.* 2007;17:269-275. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180f60b12>
118. Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study. *Clin J Sport Med.* 2008;18:44-48. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e31815f2b35>
119. Hintermann B. Biomechanics of the unstable ankle joint and clinical implications. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:S459-S469.
120. Hintermann B, Boss A, Schafer D. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med.* 2002;30:402-409.
121. Hla KM, Ishii T, Sakane M, Hayashi K. Effect of anesthesia of the sinus tarsi on peroneal reaction time in patients with functional instability of the ankle. *Foot Ankle Int.* 1999;20:554-559.
122. Hollis JM, Blasler RD, Flahiff CM. Simulated lateral ankle ligamentous injury. Change in ankle stability. *Am J Sports Med.* 1995;23:672-677.
123. Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports.* 1999;9:104-109. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00217.x>
124. Hosea TM, Carey CC, Harrer MF. The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;45-49.
125. Hubbard TJ, Kaminski TW. Kinesthesia is not affected by functional ankle instability status. *J Athl Train.* 2002;37:481-486.
126. Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar CR, Hertel J. Contributing factors to chronic ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2007;28:343-354. <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2007.0343>
127. Hunt TN, Ferrara MS, Bornstein RA, Baumgartner TA. The reliability of the modified Balance Error Scoring System. *Clin J Sport Med.* 2009;19:471-475. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181c12c7b>
128. Hupperets MD, Verhagen EA, van Mechelen W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ.* 2009;339:b2684.
129. Iverson GL, Kaarto ML, Koehle MS. Normative data for the Balance Error Scoring System: implications for brain injury evaluations. *Brain Inj.* 2008;22:147-152. <http://dx.doi.org/10.1080/02699050701867407>
130. Jennings J, Davies GJ. Treatment of cuboid syndrome secondary to lateral ankle sprains: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35:409-415. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2005.1596>
131. Jerosch J, Bischof M. Proprioceptive capabilities of the ankle in stable and unstable joints. *Sports Exerc Inj.* 1996;2:167-171.
132. Johnson MR, Stoneman PD. Comparison of a lateral hop test versus a forward hop test for functional evaluation of lateral ankle sprains. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46:162-174. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2006.12.007>
133. Kaikkonen A, Kannus P, Järvinen M. A performance test protocol and scoring scale for the evaluation of ankle injuries. *Am J Sports Med.* 1994;22:462-469. <http://dx.doi.org/10.1177/036354659402200405>
134. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003;37:410-415; discussion 415.
135. Kaminski TW, Dover GC. Reliability of inversion and eversion peak- and average-torque measurements from the Biodex System 3 dynamometer. *J Sport Rehabil.* 2001;10:205-220.
136. Karlsson J, Eriksson BI, Renström P. Subtalar instability of the foot. A review and results after surgical treatment. *Scand J Med Sci Sports.* 1998;8:191-197.
137. Karlsson J, Peterson L. Evaluation of ankle joint function: the use of a scoring scale. *Foot.* 1991;1:15-19. [http://dx.doi.org/10.1016/0958-2592\(91\)90006-W](http://dx.doi.org/10.1016/0958-2592(91)90006-W)
138. Kemler E, van de Port I, Backx F, van Dijk CN. A systematic review on the treatment of acute ankle sprain: brace versus other functional treatment types. *Sports Med.* 2011;41:185-197. <http://dx.doi.org/10.2165/11584370-000000000-00000>
139. Kerkhoffs GM, Blankevoort L, Siersevelt IN, Corvelein R, Jansen GH, van Dijk CN. Two ankle joint laxity testers: reliability and validity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:699-705. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-005-0644-7>
140. Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, Rowe BH, Struijs PA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;CD000380. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD000380.pub2>
141. Kerkhoffs GM, Rowe BH, Assendelft WJ, Kelly KD, Struijs PA, van Dijk CN. Immobilisation for acute ankle sprain. A systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121:462-471.
142. Kidgell DJ, Horvath DM, Jackson BM, Seymour PJ. Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *J Strength Cond Res.* 2007;21:466-469. <http://dx.doi.org/10.1519/R-18945.1>
143. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excision test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther.*

- 1998;27:356-360.
144. Kjaersgaard-Andersen P, Frich LH, Madsen F, Helmig P, Søgård P, Søjbjerg JO. Instability of the hindfoot after lesion of the lateral ankle ligaments: investigations of the anterior drawer and adduction maneuvers in autopsy specimens. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;170-179.
 145. Kofotolis N, Kellis E. Ankle sprain injuries: a 2-year prospective cohort study in female Greek professional basketball players. *J Athl Train.* 2007;42:388-394.
 146. Kofotolis ND, Kellis E, Vlachopoulos SP. Ankle sprain injuries and risk factors in amateur soccer players during a 2-year period. *Am J Sports Med.* 2007;35:458-466. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506294857>
 147. Köhne E, Jones A, Korporaal C, Price JL, Brantingham JW, Globe G. A prospective, single-blinded, randomized, controlled clinical trial of the effects of manipulation on proprioception and ankle dorsiflexion in chronic recurrent ankle sprain. *J Am Chiropr Assoc.* 2007;44:7-17.
 148. Konradsen L, Olesen S, Hansen HM. Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries. *Am J Sports Med.* 1998;26:72-77.
 149. Konradsen L, Voigt M, Hojsgaard C. Ankle inversion injuries. The role of the dynamic defense mechanism. *Am J Sports Med.* 1997;25:54-58.
 150. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2011;165:1033-1040. <http://dx.doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>
 151. Lamb SE, Marsh JL, Hutton JL, Nakash R, Cooke MW. Mechanical supports for acute, severe ankle sprain: a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 2009;373:575-581. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60206-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60206-3)
 152. Lamb SE, Nakash RA, Withers EJ, et al. Clinical and cost effectiveness of mechanical support for severe ankle sprains: design of a randomised controlled trial in the emergency department [ISRCTN 37807450]. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;6:1. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-6-1>
 153. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33:159-174.
 154. Laufer Y, Rotem-Lehrer N, Ronen Z, Khayutin G, Rozenberg I. Effect of attention focus on acquisition and retention of postural control following ankle sprain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88:105-108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2006.10.028>
 155. Lee KT, Park YU, Kim JS, Kim JB, Kim KC, Kang SK. Long-term results after modified Brostrom procedure without calcaneofibular ligament reconstruction. *Foot Ankle Int.* 2011;32:153-157. <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2011.0153>
 156. Lentell G, Katzman LL, Walters MR. The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11:605-611.
 157. Leslie M, Zachazewski JE, Browne P. Reliability of isokinetic torque values for ankle-invertors and evertors. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11:612-616.
 158. Lindenfeld TN, Schmitt DJ, Hendy MP, Mangine RE, Noyes FR. Incidence of injury in indoor soccer. *Am J Sports Med.* 1994;22:364-371.
 159. López-Rodríguez S, Fernández de-las-Peñas C, Albuquerque-Sendín F, Rodríguez-Bianco C, Palomeque-del-Cerro L. Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30:186-192. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2007.01.011>
 160. MacDermid JC, Walton DM, Law M. Critical appraisal of research evidence for its validity and usefulness. *Hand Clin.* 2009;25:29-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2008.11.003>
 161. Magerkurth O, Frigg A, Hintermann B, Dick W, Valderrabano V. Frontal and lateral characteristics of the osseous configuration in chronic ankle instability. *Br J Sports Med.* 2010;44:568-572. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.048462>
 162. Malliaropoulos N, Ntessalen M, Papacostas E, Longo UG, Maffulli N. Reinjury after acute lateral ankle sprains in elite track and field athletes. *Am J Sports Med.* 2009;37:1755-1761. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509338107>
 163. Malliaropoulos N, Papacostas E, Papalada A, Maffulli N. Acute lateral ankle sprains in track and field athletes: an expanded classification. *Foot Ankle Clin.* 2006;11:497-507. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2006.05.004>
 164. Man IO, Morrissey MC, Cywinski JK. Effect of neuromuscular electrical stimulation on ankle swelling in the early period after ankle sprain. *Phys Ther.* 2007;87:53-65. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20050244>
 165. Martin DE, Kaplan PA, Kahler DM, Dussault R, Randolph BJ. Retrospective evaluation of graded stress examination of the ankle. *Clin Orthop Relat Res.* 1996:165-170.
 166. Martin R, Burdett R, Irrgang J. Development of the Foot and Ankle Disability Index (FADI) [abstract]. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29:A32-A33.
 167. Martin RL, Irrgang JJ. A survey of self-reported outcome instruments for the foot and ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:72-84. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2403>
 168. Martin RL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, Van Swearingen JM. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int.* 2005;26:968-983.
 169. Martin RL, Irrgang JJ, Lalonde KA, Conti S. Current concepts review: foot and ankle outcome instruments. *Foot Ankle Int.* 2006;27:383-390.
 170. Martin RL, McPoil TG. Reliability of ankle goniometric measurements: a literature review. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95:564-572.
 171. Matsusaka N, Yokoyama S, Tsurusaki T, Inokuchi S, Okita M. Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle. *Am J Sports Med.* 2001;29:25-30.
 172. Mawdsley RH, Hoy DK, Erwin PM. Criterion-related validity of the figure-of-eight method of measuring ankle edema. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30:149-153.
 173. McGuire TA, Brooks A, Hetzel S. The effect of lace-up ankle braces on injury rates in high school basketball players. *Am J Sports Med.* 2011;39:1840-1848. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546511406242>
 174. McGuire TA, Hetzel S, Wilson J, Brooks A. The effect of lace-up ankle braces on injury rates in high school football players. *Am J Sports Med.* 2012;40:49-57. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546511422332>
 175. McGuire TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med.* 2006;34:1103-1111. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505284191>
 176. McHugh MP, Tyler TF, Tetro DT, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes: the role of hip strength and balance ability. *Am J Sports Med.* 2006;34:464-470. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505280427>
 177. McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br J Sports Med.* 2001;35:103-108.
 178. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: can deficits be detected with instrumented testing. *J Athl Train.* 2008;43:293-304. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-43.3.293>

179. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40:1810-1819. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817e0f92>
180. McKnight CM, Armstrong CW. The role of ankle strength in functional ankle instability. *J Sport Rehabil.* 1997;6:21-29.
181. Menadue C, Raymond J, Kilbreath SL, Refshauge KM, Adams R. Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:60. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-7-60>
182. Milgrom C, Shlamkovich N, Finestone A, et al. Risk factors for lateral ankle sprain: a prospective study among military recruits. *Foot Ankle.* 1991;12:26-30.
183. Milner CE, Soames RW. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle Int.* 1998;19:757-760.
184. Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med.* 2007;35:922-926. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507299259>
185. Mulligan BR. Mobilisations with movement (MWM's). *J Man Manip Ther.* 1993;1:154-156.
186. Munn J, Beard D, Refshauge K, Lee RJ. Do functional-performance tests detect impairment in subjects with ankle instability? *J Sport Rehabil.* 2002;11:40-50.
187. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee RY. Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:245-250. <http://dx.doi.org/10.1249/01.MSS.0000048724.74659.9F>
188. Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2010;13:2-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.004>
189. Munteanu SE, Strawhorn AB, Landorf KB, Bird AR, Murley GS. A weightbearing technique for the measurement of ankle joint dorsiflexion with the knee extended is reliable. *J Sci Med Sport.* 2009;12:54-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2007.06.009>
190. Nakagawa L, Hoffman M. Performance in static, dynamic, and clinical tests of postural control in individuals with recurrent ankle sprains. *J Sport Rehabil.* 2004;13:255-268.
191. Neptune RR, Wright IC, van den Bogert AJ. Muscle coordination and function during cutting movements. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:294-302.
192. Olmsted LC, Garcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37:501-506.
193. Pasila M, Visuri T, Sundholm A. Pulsating shortwave diathermy: value in treatment of recent ankle and foot sprains. *Arch Phys Med Rehabil.* 1978;59:383-386.
194. Pefanis N, Karagounis P, Tsiganos G, Armenis E, Baltopoulos P. Tibio-femoral angle and its relation to ankle sprain occurrence. *Foot Ankle Spec.* 2009;2:271-276. <http://dx.doi.org/10.1177/1938640009349502>
195. Pefanis N, Papaharalampous X, Tsiganos G, Papadokou E, Baltopoulos P. The effect of Q angle on ankle sprain occurrence. *Foot Ankle Spec.* 2009;2:22-26. <http://dx.doi.org/10.1177/1938640008330769>
196. Pellow JE, Brantingham JW. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. *J Manipulative Physiol Ther.* 2001;24:17-24. <http://dx.doi.org/10.1067/mmt.2001.112015>
197. Petersen EJ, Irish SM, Lyons CL, et al. Reliability of water volumetry and the figure of eight method on subjects with ankle joint swelling. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29:609-615.
198. 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=4590>. Accessed August 4, 2009.
199. Phisitkul P, Chaichankul C, Sripongai R, Prasitdamrong I, Tengtrakulcharoen P, Suarawaratana S. Accuracy of anterolateral drawer test in lateral ankle instability: a cadaveric study. *Foot Ankle Int.* 2009;30:690-695. <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2009.0690>
200. Pihlajamäki H, Hietaniemi K, Paavola M, Visuri T, Mattila VM. Surgical versus functional treatment for acute ruptures of the lateral ligament complex of the ankle in young men: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2367-2374. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.I.01176>
201. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:911-919. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
202. Pontaga I. Ankle joint evertor-invertor muscle torque ratio decrease due to recurrent lateral ligament sprains. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19:760-762. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.05.003>
203. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust J Physiother.* 1998;44:165-172.
204. Pugia ML, Middel CJ, Seward SW, et al. Comparison of acute swelling and function in subjects with lateral ankle injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001;31:384-388.
205. Raatikainen T, Putkonen M, Puranen J. Arthrography, clinical examination, and stress radiograph in the diagnosis of acute injury to the lateral ligaments of the ankle. *Am J Sports Med.* 1992;20:2-6. <http://dx.doi.org/10.1177/036354659202000102>
206. Rahnama L, Salavati M, Akhbari B, Mazaheri M. Attentional demands and postural control in athletes with and without functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:180-187. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.3188>
207. Rasmussen O, Tovborg-Jensen I. Anterolateral rotational instability in the ankle joint. An experimental study of anterolateral rotational instability, talar tilt, and anterior drawer sign in relation to injuries to the lateral ligaments. *Acta Orthop Scand.* 1981;52:99-102.
208. Renström P, Wertz M, Incavo S, et al. Strain in the lateral ligaments of the ankle. *Foot Ankle.* 1988;9:59-63. <http://dx.doi.org/10.1177/107110078800900201>
209. Riemann BL, Guskiewicz KM, Shields EW. Relationship between clinical and forceplate measures of postural stability. *J Sport Rehabil.* 1999;8:71-82.
210. Ringleb SI, Dhakal A, Anderson CD, Bawab S, Paranjape R. Effects of lateral ligament sectioning on the stability of the ankle and subtalar joint. *J Orthop Res.* 2011;29:1459-1464. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.21407>
211. Rohrer-Spengler M, Mannion AF, Babst R. Reliability and minimal detectable change for the figure-of-eight-20 method of measurement of ankle edema. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:199-205. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2371>
212. Roos EM, Brandsson S, Karlsson J. Validation of the Foot and Ankle Outcome Score for ankle ligament reconstruction. *Foot Ankle Int.* 2001;22:788-794. <http://dx.doi.org/10.1177/107110070102201004>
213. Ross SE, Arnold BL, Blackburn JT, Brown CN, Guskiewicz KM. En-

- hanced balance associated with coordination training with stochastic resonance stimulation in subjects with functional ankle instability: an experimental trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2007;4:47. <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-4-47>
214. Ross SE, Guskiewicz KM. Effect of coordination training with and without stochastic resonance stimulation on dynamic postural stability of subjects with functional ankle instability and subjects with stable ankles. *Clin J Sport Med.* 2006;16:323-328.
215. Ross SE, Guskiewicz KM, Gross MT, Yu B. Assessment tools for identifying functional limitations associated with functional ankle instability. *J Athl Train.* 2008;43:44-50. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-43.1.44>
216. Rotem-Lehrer N, Laufer Y. Effect of focus of attention on transfer of a postural control task following an ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:564-569. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2519>
217. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29:478-486.
218. Ryan L. Mechanical stability, muscle strength and proprioception in the functionally unstable ankle. *Aust J Physiother.* 1994;40:41-47.
219. Safran MR, Benedetti RS, Bartolozzi AR, 3rd, Mandelbaum BR. Lateral ankle sprains: a comprehensive review: part 1: etiology, pathoanatomy, histopathogenesis, and diagnosis. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:S429-S437.
220. Sefton JM, Hicks-Little CA, Hubbard TJ, et al. Sensorimotor function as a predictor of chronic ankle instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24:451-458. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.03.003>
221. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008;44:407-415.
222. Siegler S, Block J, Schneck CD. The mechanical characteristics of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle.* 1988;8:234-242.
223. Smith RW, Reischl S. The influence of dorsiflexion in the treatment of severe ankle sprains: an anatomical study. *Foot Ankle.* 1988;9:28-33.
224. Smith RW, Reischl SF. Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med.* 1986;14:465-471.
225. Smith-Oricchio K, Harris BA. Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;12:10-15.
226. Spahn G. The ankle meter: an instrument for evaluation of anterior talar drawer in ankle sprain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:338-342. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-003-0477-1>
227. Strandring S, Gray H. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice.* 40th ed. St Louis, MO: Churchill Livingstone; 2008.
228. Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med.* 2004;38:182-185.
229. Steffen K, Myklebust G, Andersen TE, Holme I, Bahr R. Self-reported injury history and lower limb function as risk factors for injuries in female youth soccer. *Am J Sports Med.* 2008;36:700-708. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507311598>
230. Stergioulas A. Low-level laser treatment can reduce edema in second degree ankle sprains. *J Clin Laser Med Surg.* 2004;22:125-128. <http://dx.doi.org/10.1089/104454704774076181>
231. Stiell IG, Greenberg GH, McKnight RD, Wells GA. Ottawa ankle rules for radiography of acute injuries. *N Z Med J.* 1995;108:111.
232. Stormont DM, Morrey BF, An KN, Cass JR. Stability of the loaded ankle. Relation between articular restraint and primary and secondary static restraints. *Am J Sports Med.* 1985;13:295-300.
233. Strauss JE, Forsberg JA, Lippert FG, 3rd. Chronic lateral ankle instability and associated conditions: a rationale for treatment. *Foot Ankle Int.* 2007;28:1041-1044. <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2007.1041>
234. Sugimoto K, Takakura Y, Okahashi K, Samoto N, Kawate K, Iwai M. Chondral injuries of the ankle with recurrent lateral instability: an arthroscopic study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:99-106. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.G.00087>
235. Surve I, Schwellnus MP, Noakes T, Lombard C. A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport-Stirrup orthosis. *Am J Sports Med.* 1994;22:601-606.
236. Takao M, Uchio Y, Naito K, Fukazawa I, Ochi M. Arthroscopic assessment for intra-articular disorders in residual ankle disability after sprain. *Am J Sports Med.* 2005;33:686-692. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546504270566>
237. Takebayashi T, Yamashita T, Minaki Y, Ishii S. Mechanosensitive afferent units in the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:490-493.
238. Tatro-Adams D, McGann SF, Carbone W. Reliability of the figure-of-eight method of ankle measurement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;22:161-163.
239. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;43-49.
240. Tohyama H, Yasuda K, Ohkoshi Y, Beynon BD, Renström PA. Anterior drawer test for acute anterior talofibular ligament injuries of the ankle. How much load should be applied during the test? *Am J Sports Med.* 2003;31:226-232.
241. Trojian TH, McKeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2006;40:610-613; discussion 613. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2005.024356>
242. Tropp H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1986;7:291-294. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1025777>
243. Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1985;13:259-262.
244. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16:64-66.
245. Tyler TF, McHugh MP, Mirabella MR, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school football players: the role of previous ankle sprains and body mass index. *Am J Sports Med.* 2006;34:471-475. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505280429>
246. Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2006;34:612-620. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505281813>
247. Valovich McLeod TC, Perrin DH, Guskiewicz KM, Shultz SJ, Diamond R, Gansneder BM. Serial administration of clinical concussion assessments and learning effects in healthy young athletes. *Clin J Sport Med.* 2004;14:287-295.
248. Van Bergeyck AB, Younger A, Carson B. CT analysis of hindfoot alignment in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2002;23:37-42.
249. van Cingel R, van Melick N, van Doren L, Aufdemkampe G. Intra-examiner reproducibility of ankle inversion-eversion isokinetic strength in healthy subjects. *Isokinet Exerc Sci.* 2009;17:181-188. <http://dx.doi.org/10.3233/IES-2009-0351>

250. van den Bekerom MP, Oostra RJ, Alvarez PG, van Dijk CN. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review. *Clin Anat*. 2008;21:619-626. <http://dx.doi.org/10.1002/ca.20703>
251. van den Bekerom MP, van der Windt DA, ter Riet G, van der Heijden GJ, Bouter LM. Therapeutic ultrasound for acute ankle sprains. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;CD001250. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001250.pub2>
252. van der Wees PJ, LSENS AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006;52:27-37.
253. van der Windt DA, van der Heijden GJ, van den Berg SG, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain*. 1999;81:257-271.
254. Van Deun S, Staes FF, Stappaerts KH, Janssens L, Levin O, Peers KK. Relationship of chronic ankle instability to muscle activation patterns during the transition from double-leg to single-leg stance. *Am J Sports Med*. 2007;35:274-281. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506294470>
255. van Dijk CN, Bossuyt PM, Marti RK. Medial ankle pain after lateral ligament rupture. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78:562-567.
256. van Dijk CN, Lim LS, Bossuyt PM, Marti RK. Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78:958-962.
257. Van Gheluwe B, Kirby KA, Roosen P, Phillips RD. Reliability and accuracy of biomechanical measurements of the lower extremities. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2002;92:317-326.
258. van Rijn RM, van Heest JA, van der Wees P, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Some benefit from physiotherapy intervention in the subgroup of patients with severe ankle sprain as determined by the ankle function score: a randomised trial. *Aust J Physiother*. 2009;55:107-113.
259. van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RM, Luijsterburg PA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *Am J Med*. 2008;121:324-331.e7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2007.11.018>
260. van Rijn RM, van Os AG, Kleinrensink GJ, et al. Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. *Br J Gen Pract*. 2007;57:793-800.
261. Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med*. 2004;32:1385-1393. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546503262177>
262. Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*. 2004;38:477-481. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2003.005785>
263. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36:464-471. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2265>
264. Wang YC, Hart DL, Stratford PW, Mioduski JE. Clinical interpretation of computerized adaptive test outcome measures in patients with foot/ankle impairments. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39:753-764. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.3122>
265. Waterman BR, Belmont PJ, Jr., Cameron KL, Deberardino TM, Owens BD. Epidemiology of ankle sprain at the United States Military Academy. *Am J Sports Med*. 2010;38:797-803. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509350757>
266. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ, Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92:2279-2284. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.1.01537>
267. Webster KA, Gribble PA. Functional rehabilitation interventions for chronic ankle instability: a systematic review. *J Sport Rehabil*. 2010;19:98-114.
268. Wedderkopp N, Kaltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K. Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9:41-47.
269. Weindel S, Schmidt R, Rammelt S, Claes L, Campe A, Rein S. Subtalar instability: a biomechanical cadaver study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130:313-319. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-008-0743-2>
270. Wester JU, Jespersen SM, Nielsen KD, Neumann L. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23:332-336.
271. Whitman JM, Cleland JA, Mintken PE, et al. Predicting short-term response to thrust and nonthrust manipulation and exercise in patients post inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39:188-200. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.2940>
272. Wikstrom EA, Fournier KA, McKeon PO. Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait Posture*. 2010;32:82-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.03.015>
273. Wikstrom EA, Hubbard TJ. Talar positional fault in persons with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:1267-1271. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2010.04.022>
274. Wikstrom EA, Naik S, Lodha N, Cauraugh JH. Balance capabilities after lateral ankle trauma and intervention: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1287-1295. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e318196cbb6>
275. Wikstrom EA, Naik S, Lodha N, Cauraugh JH. Bilateral balance impairments after lateral ankle trauma: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2010;31:407-414. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.004>
276. Wikstrom EA, Tillman MD, Chmielewski TL, Cauraugh JH, Naugle KE, Borsa PA. Dynamic postural control but not mechanical stability differs among those with and without chronic ankle instability. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20:e137-e144. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00929.x>
277. Wikstrom EA, Tillman MD, Chmielewski TL, Cauraugh JH, Naugle KE, Borsa PA. Self-assessed disability and functional performance in individuals with and without ankle instability: a case control study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39:458-467. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.2989>
278. Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturano RW. Invertor vs. evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;26:78-86.
279. Willems T, Witvrouw E, Delbaere K, De Cock A, De Clercq D. Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors. *Gait Posture*. 2005;21:379-387. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.04.002>
280. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Mahieu N, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2005;33:415-423.
281. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Philippaerts R, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in

females – a prospective study. *Scand J Med Sci Sports*. 2005;15:336-345. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00428.x>

- 282. Williams GN, Molloy JM, DeBerardino TM, Arciero RA, Taylor DC. Evaluation of the Sports Ankle Rating System in young, athletic individuals with acute lateral ankle sprains. *Foot Ankle Int*. 2003;24:274-282.
- 283. Williams S, Hume PA, Kara S. A review of football injuries on third and fourth generation artificial turfs compared with natural turf. *Sports Med*. 2011;41:903-923. <http://dx.doi.org/10.2165/11593190-000000000-00000>
- 284. Wilson DH. Treatment of soft-tissue injuries by pulsed electrical energy. *Br Med J*. 1972;2:269-270.
- 285. Wilson RW, Gansnedner BM. Measures of functional limitation as predictors of disablement in athletes with acute ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2000;30:528-535.

286. World Health Organization. *International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001.

- 287. Worrell TW, Booher LD, Hench KM. Closed kinetic chain assessment following inversion ankle sprain. *J Sport Rehabil*. 1994;3:197-203.
- 288. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med*. 1994;28:112-116.
- 289. Youdas JW, McLean TJ, Krause DA, Hollman JH. Changes in active ankle dorsiflexion range of motion after acute inversion ankle sprain. *J Sport Rehabil*. 2009;18:358-374.



MORE INFORMATION
WWW.JOSPT.ORG



NOTIFY JOSPT of Changes in Address

Please remember to let *JOSPT* know about **changes in your mailing address**. The US Postal Service typically will not forward second-class periodical mail. Journals are destroyed, and the USPS charges *JOSPT* for sending them to the wrong address. You may change your address online at www.jospt.org. Visit “**INFORMATION FOR READERS**”, click “**Change of Address**”, and select and complete the online form. We appreciate your assistance in keeping *JOSPT*'s mailing list up to date.

발목 안정성과 운동협응력 손상 : 발목인대 염좌

(Ankle Stability and Movement Coordination
Impairments : Ankle Ligament Sprains)

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 | 979-11-89362-06-5

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.
