

# 만성 발목관절 불안정성의 재활운동 접근에 관한 고찰

<sup>1</sup>최영준 · <sup>2</sup>서한교 · <sup>3</sup>황룡\*  
<sup>1,3</sup>동남보건대학교 · <sup>2</sup>신한대학교

## Study of Rehabilitation Exercise Approach for Chronic Ankle Instability

<sup>1</sup>Choi, Young-jun · <sup>2</sup>Seo, Han-kyo · <sup>3</sup>Hwang, Ryong  
<sup>1,3</sup>Dongnam Health College · <sup>2</sup>Shinhan University

---

### Abstract

The purpose of this study is to testify the effectiveness of the approaching with exercise for ankle joint instability caused by repetitive ankle sprain, and to provide the essential data on rehabilitation exercise.

Chronic ankle joint instability can cause the change of structure of the soft tissue around the ankle by repetitive ankle sprain, and it also brings out a lot of issue such as dysfunction on the safety of neuromuscular control and musculoskeletal system on the ankle joint. Therefore we have studied about what is the function of the ankle, and definition, classify, feature, treatment and rehabilitation exercise approach of injury mechanism and ankle joint instability. The outcome of this study tells us when programing the rehabilitation exercise program, not only the ankle joint, it also need to consider about the balance with the other part of the body, power of the muscular and neuromuscular control, and it is required to have effective guideline of rehabilitation exercise program for preventing from becoming chronic.

keywords: ankle instability, ankle injury, ankle rehabilitation exercise

### I. 서론

최근 주 5일제 근무로 인해 많은 사람들이 스포츠 활동으로 여가를 즐기고 있다. 스포츠 활동에 참여하

는 인구가 많을수록 부상의 비율도 점점 증가 하고 있는 추세이다. 손상빈도가 높은 신체 부위는 무릎, 발목, 그리고 발이며, 발목 염좌는 스포츠 현장에서 가장 많이 일어나는 손상으로 보고되고 있다(임은영, 2005).

---

\* ryong@dongnam.ac.kr

대표적인 하지 관절 중 하나인 발목은 충격 흡수 및 정보행에 중요한 역할을 한다. 또한, 운동선수 뿐 만 아니라 일반인에게도 발목은 정형외과적 손상 빈도가 높은 관절이다 (Fong 등, 2007). 발목의 외측 측부 인대들은 내측보다 상대적으로 약한 구조와 조직으로 구성되어있다. 스포츠 및 신체활동 중 발목관절의 내반(inversion)동작은 불안정성 관절로 쉽게 진행 되거나 손상에 노출되어 정형외과적 급성 손상들 중에 높은 비율을 차지한다(Morrison 등, 2007).

대부분의 외측 발목인대 염좌는 발목 관절이 족저 굴곡(Plantar flexion) 상태에서 내회전이나 내전력을 받아 외측 측부인대가 손상 받는 것으로 알려져 있다(박성준 등, 2006). 이러한 외측 발목인대 염좌는 기능부전(Dysfunction)의 주된 원인이 되며, 통증, 부종, 근 약화 및 불안정성 등의 증상을 나타낸다(Glenn 등, 2007).

여러 선행연구에서 발목염좌의 높은 재발생률을 보고하였고(BeynonBD, 등, 2002; Klein J. 등, 1993; Tropp H, 등, 1984; Ekstrand J. 등, 1983.), 이러한 높은 재발생률의 원인을 족관절 주위 조직의 변형된 자세반사와 고유수용 감각의 결손과(임은영, 2005), 발목의 염좌가 완전히 회복되지 않은 상태에서 다시 운동을 하기 때문이라 하였다. 이러한 반복손상들은 기능적 발목불안정성과 만성 발목관절 불안정성을 유발하며(Eric 등, 2006), 심할 경우 외상후의 골관절염으로 진행된다(Valderrabano 등, 2006).

발목 염좌를 경험한 사람 중 약 40%에서 기능적 발목 불안정성이 발생 하게 된다(Freeman MA. 등, 1965; Bosien WR, 등, 1955; Staples OS. 등, 1972). Coughlan(2007)는 만성 발목관절 불안정성이 발목 인대 염좌 후 55% ~ 72%의 재손상으로 발생되며 6개월~ 18개월까지 잔여증상을 호소한다고 하였다.

만성 발목관절 불안정성의 주 증상은 외측 발목 인대 재손상으로 인한 만성 통증과 발목관절 기능부전이다. 불안정성의 원인은 구조적인 인대 손상 및 골절 등으로 인한 연부 조직 손상과 기능적 인 발목관절

주위의 고유수용감각 저하와 이에 따른 발목 자세 안정성의 문제(Yocheved 등, 2007), 발목 외반(Eversion) 근육군의 기능부전(Sekir 등, 2008), 발목 관절가동범위 감소(Drewes 등, 2009) 등으로 분류하였다.

발목관절 염좌 치료는 손상부위의 통증과 부종을 최소화하기 위해 처음 24시간 동안은 PRICE 프로토콜을 적용해야한다. 인대 치유를 위해 72시간 동안 휴식을 취해야 하고, 얼음(ICE)과 비 스테로이드성 항염증제를 사용하여 치유와 회복속도를 증가시켜 주어야 한다(Douglas, 2006). 김은경(2004)은 발목관절 염좌 후 발생하는 만성 통증과 기능적 발목관절 불안정성을 예방하고 치료하기 위한 근력강화 운동, 신장 운동 및 고유 수용 감각 증진 운동 등의 재활운동 치료 프로그램이 필요하다고 주장하였다. 하지만 여러 선행연구에서는 만성 발목관절 불안정성에 대한 재활운동 효과에 대해 중재기간과 재활운동의 형태에 따라 다른 견해를 나타냈다. Mckeon 등은 4주간 밸런스 훈련을 통한 재활운동으로 하퇴 회전(Shank rotation)과 후족부 각도의 유의한 변화가 나타났다고 보고하였으나(Mckeon 등, 2009), Coughlan(2007)는 4주간 신경근 훈련을 통한 재활운동으로 발목관절의 각도와 속도에 따른 유의한 변화가 나타나지 않았다고 보고하였다. 또한 O'Driscoll 등(2011)은 6주간의 근력운동, 균형 운동, 민첩성 및 점프훈련 등을 통한 기능적 재활운동이 균형능력, 후족부 각도에 유의한 변화가 나타났다고 보고하였다.

비록 선행연구 가운데 재활운동 효과가 유의한 변화를 나타내지 않았다는 보고도 있지만 메타분석을 이용한 선행연구는 신경근훈련을 통한 재활운동이 만성 발목관절 불안정성에 효과가 있는 것을 검증하였다. 또한 O'Driscoll(2011)의 연구는 재활운동의 특이성과 재활운동 결과 측정을 위한 도구의 민감도가 재활운동효과평가에 고려되어야 한다고 보고하였다. 이에 본 연구는 반복적인 발목관절 염좌로 발생하는 불안정성에 대한 재활운동 접근에 관한 고찰을 통해 재

활운동의 효과를 파악하고 발목 불안정성에 관한 기초자료를 제공하고자 한다.

## Ⅱ. 연구방법

### 1. 연구기간

본 연구계획 및 일정은 아래의 <표 1>과 같다.

표 1. 연구일정

일정	기간
문헌조사	2014. 9. 5 ~ 2014. 11. 5
자료분석	2014. 11. 6 ~ 2014. 12. 6
논문작성	2015. 12. 7 ~ 2014. 12. 20

### 2. 연구방법 및 절차

본 연구는 ‘발목관절 불안정성’, ‘발목관절 재활’, ‘발목관절 운동’ 등의 키워드 검색으로 국내 및 해외 선행연구자료를 수집하여 기본자료로 활용하였다. 발목관절의 기능적 역할과 발목손상의 기전, 발목관절 불안정성의 정의와 손상과의 연관성, 발목관절 치료 및 재활운동 종류와 치료적 접근방법 및 효과에 대하여 조사하였고 리듬운동을 포함한 스포츠 분야와 일반인에게 있어서 재손상을 유발하는 발목불안정성에 관한 재활운동의 접근에 대한 관점에서 논하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 발목관절의 기능적 역할

현대인들은 하루 중 대부분의 시간을 외부에서 활

동하며 인체의 가장 하부 구조인 발은 하루 약 700여 톤 (몸무게 70kg 기준, 10,000보 기준)의 부담을 받게 된다. 또한 연간 300만보 이상을 걸으며, 평생 동안 지구 4바퀴 반의 거리를 걷는다고 한다. 이러한 발은 우리 몸 전체의 1/4에 해당되는 52개의 뼈와 60개의 관절, 214개의 인대, 38개의 근육을 비롯하여 수많은 혈관으로 구성되어 있다.

체중부하를 받지 않은 상태에서 일어난 회내와 회외는 고정된 거골에 대해 종골이 움직임을 발생하게 하지만 대부분의 활동들은 체중부하가 적용되기 때문에 종골은 비교적 고정된 상태에 놓이게 된다. 거골하관절은 외측 발목 인대 염좌와 만성 발목관절 불안정의 정적 상태에서의 측정 평가에 중요하다. 거골하관절의 구조적 과가동성은 외측 발목 인대 염좌와 만성 발목 관절 불안정성과 관련이 있기 때문이다. 또한 발은 체중을 지지하며 가장 중요한 이동 수단으로써, 인체와 지면사이에서 적절하게 대처하고 상황에 따라 적응한다. 그리고 손상을 예방하기 위해 보행 시 체간 이동에 필요한 추진력과 진행방향을 제공하고, 이때 발생하는 물리적 충격을 흡수하며 지면에 대한 적응 및 체부의 중심이동에 반응하여 균형을 유지하는 동시에 발 자체의 안정성을 유지해야 하는 역할을 한다. 더불어 발은 지면과 접촉 하는 지점이며, 신체 활동에 있어서 서있을 때 지지면을 제공하고 보행 시 축이 되는 근본적인 역할을 수행한다(Morrison 등, 2007).

체중을 지지하는데 기본이 되는 발의 두 가지 중요한 기능은 안정성을 제공하고 신체의 추진력을 도와주는 것을 말한다. 발을 구성하는 각 뼈는 매우 약하지만 장력이 강력한 근육과 인대로 거미줄처럼 고정되어 있기 때문에 무거운 체중도 잘 견뎌낼 수 있고 뼈와 강한 인대의 조합은 탄력 있고 유연한 구조를 가능하게 한다. 특히 발뒤꿈치의 거골하관절은 발과 하지를 통해 힘이 전달되는 방향을 결정한다(김수경, 2002).

발의 유연성, 충격흡수, 체중분산 등이 필요할 때

발의 궁(arch)은 매우 중요한 역할을 한다. 정상적인 족궁은 중립자세에서 발을 내딛는 두발의 선 자세에서 신체를 지지 하여 근육활동이 거의 필요하지 않기 때문에 매우 중요하다. 대부분의 충격은 내측종아치에 의해 흡수되고 내측종아치의 상태에 따라서 편평족과 요족으로 나누어진다(김태규, 2012).

편평족(pes planus) 또는 평발(flat foot)은 내측 종아치가 만성적으로 하강되어 있거나 비정상적으로 낮아진 것을 말하며 거골하관절에서의 과도한 회내는 저측근막을 과신장 시키고 후족부의 외반 자세를 유발한다. 후경골근이나 장비골근의 약화에 의해 편평족이 발생하고 체중이 실리면 내측족궁은 하강되어 외반변형이 발생되며 발내측연에서는 내과, 거골두의 내측부, 주상골 조면이 돌출되게 된다. 비정상적인 회내발의 가장 흔한 생역학적 문제는 과도한 종골의 외반과 운동성의 증가 및 체중분산의 실패, 무지외반증, 발가락의 구축, 신경종 등을 들 수 있고 다리와 무릎, 고관절, 허리 등의 문제와 자세문제를 나타낸다. 또한 회내된 발은 체중부하 상태에서 중족지절관절의 배측 굴곡을 제한한다. 회내가 과도하게 발생할 경우 다음과 같은 기전들에 의하여 근골격계 손상이 발생하게 된다. 첫째, 발목 관절 복합체의 특성상 발에서의 회내는 곧바로 경골의 내측회전을 일으키고 연골연화증과 같은 무릎 관절에서의 손상으로 진행된다. 둘째, 경골의 내측회전 발생시간과 발목 관절 복합체에서의 회내 발생시간의 불일치로 경골에서의 비틀림 힘(torsional force)이 발생하여 경골의 중앙부위와 발목 관절 복합체에서의 손상을 유발한다. 마지막으로 과도한 회내는 내측 중족궁의 지속적인 하강을 일으켜서 발바닥 내재근들과 족저근막에 무리한 부하를 제공하여 족저근막염과 같은 손상을 유발하는데 이때 후경골근은 내측종아치의 동적인 안정성에 매우 중요하다. 요족(pes cavus)은 외측 발목 인대 염좌와 함께 관절 불안정성 때문에 발목 관절의 배측굴곡을 감소시키고 지면반발력을 발의 제한된 부분에서 받게 되어 발은

경직되고 충격을 흡수하지 못하는 특징을 갖는다(Morrison 등, 2007).

## 2. 발목관절 손상

스포츠 손상 중 발목 손상은 엘리트 선수들에게 가장 빈번하게 일어나는 부위 중 하나이다. 엘리트 선수의 스포츠 손상 중 미국의 경우 발목 인대 염좌는 대부분의 종목에서 10~30% 비율로 나타났으며(Coughlan 등, 2007), 그 중 외측 발목 인대 염좌는 전체의 85%를 차지하는 것으로 나타났다(Frigg 등, 2006). 우리나라의 경우는 최근 3년간(2008년~2010년) 전체 근골격계 스포츠 손상 중 발목의 스포츠손상은 13.3%로 가장 높은 비율을 차지했다(태릉선수촌, 2011).

스포츠에서 발목 손상이 자주 발생하는 이유는 발목이 체중을 지지하는 역할과 보행이나 운동 시에 일어나는 하지 움직임을 조절하는 중요한 부분으로 운동수행이 많은 관절이기 때문이다(김태규, 2008). 발목 관절의 염좌가 발생하면, 구조적인 손상뿐만 아니라 발목 관절주변의 인대조직, 신경조직, 근육조직이 동반으로 손상된다. 이러한 관절의 느슨함은 관절을 강하게 붙잡고 있는 인대의 손상 때문에 발생한다. 신경조직과 근육조직의 손상은 신경근 장애로 이어지는데, 이것은 발목 관절의 평형능력과 관절자세 감각을 감소시켜 내반에 대한 비골근의 반응시간을 감소시킨다. 이외에도 발목 관절의 염좌로 인한 장애로는 신경전도 속도의 저하, 피부감각의 손실, 근력 감소, 배측굴곡의 관절가동범위 감소 등의 증상이 나타나며 결과적으로 발목 관절의 기능성불안정성이 발생한다(김은경, 2004).

Hintermann(1999)의 연구는 발목 부위인대들의 손상은 초기에 적절한 보존적 요법만으로도 어느 정도 기능적 회복이 가능하지만 보호 및 처치가 손상정도에 따라 제대로 이루어지지 않아 약 20~40%의 환자들은

반복적인 재 손상이 발생되며 이러한 요인으로 인해 발목의 기능적 불안정성과 만성통증이 유발된다고 하였다. 그리고 운동선수들은 과도한 내반에 의해 발생하는 외측 발목 염좌의 경우가 전체 인대 손상의 약 80%로 높은 손상율을 갖고 있으며 영구적 기능장애로 남을 수 있다고 보고하였다(Hubbard 등, 2008).

대부분의 발목 염좌는 발목관절이 족저굴곡된 상태에서 내회전이 가해지면서 외측인대인 전거비인대(anteior talofibular ligament)가 손상되는 것으로(Ebig 등, 1997), 발목관절 염좌를 경험한 환자의 50%이상에서 만성적인 통증이나 재손상, 만성 발목관절 불안정성을 호소한다(Karlsson 등, 1992). 또한 비정상적인 생역학을 가진 발은 무릎을 병리적인 상태로 이끌 수 있다. 체중부하 시 발과 무릎은 분절로서 상호작용하고, 발의 회내와 경골의 내회전은 동시에 발생한다. 무릎의 전십자인대 손상기전은 거골하 관절의 과도한 회내에 의한 과도한 경골의 회전으로 분석된다. 결과적으로 이와 같은 역학기전은 전십자인대의 단열 위험을 증가시킨다(형인혁 등, 2007).

### 3. 발목관절 불안정성

염좌 이후에 발생하는 후유증으로써 통증과 함께 발목이 빠지는 듯한 느낌이나 반복적인 손상이 나타나는 등의 기능적 문제가 있다(김은경, 2004).

만성적 발목 불안정성은 Hertel(2002)모델에 의해 기계적 발목 불안정성(mechanical ankle instability:MAI)과 기능적 발목 불안정성(functional ankle instability:FAI)으로 구분된다.

기계적 발목 불안정성은 거골경사(talar tilt test)와 전방전위증후(anterior drawer sign) 등의 이학적 검사를 실시하여 인대의 이완(ligament laxity) 정도를 객관적으로 판정하고(Kaminiski 등, 2003;지송운 등, 2004), 기능적 발목 불안정은 반복적 발목 염좌의 경험과 체

중 부하 상태의 기능적 움직임 시 나타나는 휘청거림의 느낌으로 확인한다(Forkin 등, 1996; Boyle 등, 1998). 이러한 발목 관절 불안정성은 초기의 외측 발목 인대 염좌 후에 외측 발목 관절 불안정성이 반복되고 처음 외측 발목 인대 염좌 후, 통증, 부종, 발목 관절 불안함 등과 같은 증상이 계속 남아 있고, 관절 가동범위에 제한이 있는 상태이다.

초기의 만성 발목 관절 불안정성은 인대의 안정성, 근력, 해부학적인 발과 발목 관절의 정렬, 자세반응, 보행역학, 신경-근 반응시간 등을 변화시킬 수 있는 내재적 위험성을 포함하고 있다. 발목 관절 염좌를 경험한 환자의 50% 이상에서 만성적인 통증이나 재손상 등의 만성 발목 관절 불안정성 증상을 호소한다(Morrison 등, 2007). 선행연구 중 Hertel(2000)은 기능적 발목 불안정성의 잠재적 원인에 대해 관절위치감각의 결함, 근력의 결함, 비골근육 반응시간의 지연, 균형결함 그리고 배측굴근의 가동범위의 감소에 있다고 하였으며, 발목 주변의 근력과 고유수용감각이 정상 기능을 유지할 때 발목의 정적 안정성과 동적 안정성이 모두 유지되고, 재손상을 예방할 수 있다고 하였다(Rottigni 등, 1991;Carri 등, 1999; Alt 등, 1999; Craig 등, 2002). 이에 따라 발목의 고유수용성 감각과 근력 그리고 자세조절 능력을 포함한 발목의 기능적 능력에 대한 통합적 연구의 필요성이 제기되었고(지송운 등, 2004; 천성용 등, 2009), 기능적 발목 불안정성을 가진 운동선수의 기능적 능력 평가에 대한 연구가 진행되고 있는 추세이다.

기능적 발목 불안정성은 구조적인 불안정성과 관계 없이 발목 관절 주위를 둘러싸고 있는 인대, 근육, 건의 운동감각 신경의 결여, 근력 약화, 협응력 저하 그리고 자세 조절능력의 부재 등의 원인에 의해 발생하는 발목 관절의 반복적인 손상이나 불안함을 주관적 관점평가로 알 수 있다. 이러한 발목 관절의 반복적인 손상은 구심성 신경에 영향을 미쳐 근육의 구축을 유발하고 발목움직임에 대한 감각 및 고유수용성감각

저하, 비골근, 내반근과 전경골근의 약화, 그리고 하지 정렬의 이상 등을 유발시켜 기능저하를 초래한다(김은경, 2004).

인체의 관절은 하나의 역학사슬관계로 구성되어서 자세 유지부터 신체활동을 하는데 있어 발목부터 고관절까지 존재하는 관절들은 상호작용이 이루어진다(Beckman 등, 1995). 하지만 무게중심의 가장 원위관절인 발목에서의 불안정성 존재는 허리, 고관절 및 무릎의 신경전달 속도 저하에 영향을 줄 수 있는데 이러한 신경전달 속도 저하의 의미는 근력발현의 감소와 관계되어지게 된다(Gabriel 등, 2006). 그리고 Wolfe 등(2001)과 Willems 등(2002)은 만성적인 발목의 불안정성이 정적과 동적의 안정성 결여와 연관되며 고유수용성감각 감소와 발목 외반근 약화를 일으키는데 이러한 문제로 인하여 발목 재손상이 발생되며 만성적인 발목 불안정성의 원인이 되는 인자라고 보고하였다.

#### 4. 발목관절 치료 및 재활운동

운동 손상 후 재활의 목적은 손상받기 전의 수준이거나 더 높은 수준의 운동능력 회복이며, 적절한 처치와 운동적용으로 기능의 회복을 촉진시켜 선수를 조기에 복귀할 수 있게 하는 것이다.

Docherty(1998) 등은 부상을 당한 선수의 건, 인대, 뼈 그리고 근섬유 등에 과도한 스트레스가 없고 스포츠의 특성이나 동작에 맞는 재활운동이 필요하다고 주장하였고 Kaumeyer 등(1998)은 발목의 구조모형 및 손상기전, 병리상태의 전문지식을 잘 이해하고 있어야 하는 필요성을 강조하였다.

운동선수들의 경우 만성 발목 불안정성의 치료에서 적절한 시기를 놓치게 되거나 부상 시에도 끊임없이 훈련하게 되면 수술이 불가피 할 지경까지 확대되는 빈도가 높은 실정이다(남승희, 2011). 발목의 불안정성

치료는 비수술적 요법과 수술적 요법으로 분류되는데, 비수술적 요법은 Air cast나 발목관절 보조기 등으로 적절한 고정을 하고 비골근 강화운동을 포함한 재활운동을 약 10주간 시행하는 것이다. 이러한 보존적 요법이 효과가 없을 때는 해부학적방법과 비 해부학적방법의 수술을 적용하는데 운동선수들에게는 주로 해부학적 방법의 수술을 적용한다(이경태, 2008). 재활의 단계에 부상 전 가동범위, 근력, 고유수용성감각 운동 그리고 신경-근조절을 효과적으로 훈련시킨다면 부상의 위험요소를 감소시킬 것이다. 그러나 Braun(1999)은 완전하지 않거나 주된 요소를 포함하지 않은 재활 단계를 거친다면 재부상의 위험이 증가된다고 하였고 재활 운동 프로그램은 통증의 감소, 정상적인 운동범위의 회복, 근력, 근지구력의 증가, 신경-근 조절능력의 회복, 균형 및 심폐지구력 향상 그리고 기능적인 능력향상 등의 순서로 재활 프로그램이 구성되어져야 한다고 주장하였다.

##### 1) 균형운동(Balance exercise)

균형이란 자세 안정성을 지속적으로 유지해가는 과정을 의미하며, 인체를 지지하고 있는 기준 안에 중력중심(Center of gravity)을 유지하는 과정으로 정의된다. 인체는 정렬을 유지하기 위하여 고유수용성감각을 포함한 체성감각, 시각, 전정계와 끊임없이 상호작용하여 인체중심을 중력중심에 유지하려 한다. 전정계는 항중력 신전근의 긴 긴장도를 변화시키며, 시각은 개인의 움직임이나 주위환경의 움직임에 따라 적절하게 공간에서 머리의 움직임과 자세를 유지할 수 있게 한다. 슬관절 굴곡, 다리 길이의 차이, 발의 위치, 연령, 시각 입력, 성별, 고유수용성 감각 손실, 호흡, 신경계 질환, 신장 등과 같은 여러 요소들이 균형조절에 영향을 미친다(정동훈 등, 1999).

신체의 균형을 적절히 유지하기 위해서는 환경에 대한 정확한 인식과 이에 대한 올바른 대응전략이 필

요하다. 첫째, 감각계를 통하여 환경과 자신의 신체 위치에 대한 정보를 지속적으로 수집해야 한다. 둘째, 이러한 정보에 따른 적절하고 효과적인 반응 즉, 중앙 처리과정이 필요하다. 그리고 셋째, 근력, 관절가동범위, 유연성 등의 효과계에 의한 반응이 나타나야 한다는 것이 포함된다. 이들 요소 중에 적어도 어느 한 부분의 결함이 있으면 신체는 균형 유지가 어렵게 되고 기능적인 활동에 제한을 받게 된다(차승혜 등, 2009).

균형운동의 효과에 관련된 선행연구 중 Rozzi 등(1999)의 4주간의 균형훈련 연구는 건강한사람과 기능적발목불안정성 환자들 모두에게 발목 균형운동이 자세조절과 기능의 유의한 향상을 일으켰고, 그 결과 기능적 발목 안정성이 향상되었다고 보고하였다. Wester 등(1996)은 스포츠 활동을 즐기는 일차적 발목 염좌를 겪은 환자들에게 염좌 발생 1주일 후부터 12주 간 흔들림 판에서의 균형훈련을 증재하였고, 발목 염좌 후 기능적 발목불안정성으로 이어지는 환자의 수가 감소하였다고 보고하였다. 백상준(2003)은 대부분의 발목 관절 손상이 불규칙한 바닥이 있는 것을 인식하지 못하고 예상하지 못한 지면에 발이 닿을 때 발생하게 되며 이러한 상황을 고려할 때 균형능력이 부상 예방에 있어 근력보다 더 중요하다고 주장하였다. Tropp(1985) 등은 6주간의 균형운동에서 기능적 불안정성을 가진 축구선수에게 있어 균형 능력의 향상 및 발목의 안정성을 증가시켰으며, 여러 선행연구의 결과에서 자세조절 능력 및 균형훈련프로그램이 기능적으로 발목 불안정 증상이 있는 피험자들에게 있어 균형 능력향상에 효과가 있는 것으로 나타났다.

## 2) 근력운동(Strengthening exercise)

근력은 체력을 구성하는 매우 중요한 요인으로 근수축에 의해 발생하는 물리적 운동에너지를 말한다(고홍환, 1996). 근력을 향상시키기 위한 방법으로는 등장성(isotonic)운동과 등속성(isokinetic) 및 등척성

(isometric) 운동방법이 이용되고 있는데, 근육생리학적으로 등장성 저항운동의 일종인 등속성 운동은 일정한 속도로 관절이 움직일 수 있는 범위 안에서 움직이는 동안 일정한 저항을 받으면서 근력을 향상시키는 운동이다. 등속성 운동은 등장성 운동에서 나타나는 관성의 영향을 받지 않기 때문에 관절의 변화에 따라 최대 부하를 발휘할 수 있고, 관절 운동의 구간을 통하여 어떠한 시점에서도 근육이 최대의 힘을 발휘하도록 한다. 그리고 등속성 운동은 근력 향상의 효율성과 근력평가를 하는데 이용되며 이를 통해서 얻을 수 있는 여러 유용한 정보 중 가장 의미가 큰 최대근력은 운동선수들의 경기력을 결정짓는 중요한 지표라 평가할 수 있다(지용석 등, 2009).

등장성 운동은 무게를 가지고 근수축을 유도하므로 근관절 등의 손상가능성이 높으나, 등속성 운동은 속도를 중심으로 근수축을 유도하기 때문에 손상 가능성이 낮다. 또한 근수축 시 중력, 운동자세, 팔의 길이에 따른 변화 등을 최소화하기 때문에 효과적으로 근육에 부하를 제공하는 이점이 있다(김동진 등, 2008). 초기 재활운동에서 등속성 운동을 사용하는 것은 발생하는 저항이 통증수준을 조절하는 안전한 측면이 있다. 왜냐하면, 부상당한 선수가 통증으로 인하여 갑자기 수축을 감소시키거나 멈출 경우, 해당 근육에 가해지던 저항이 즉각적으로 감소하기 때문이다. 또한 등속성 운동에서의 최대하(Submaximal) 훈련은 통증의 감소, 근섬유 형태의 선택적인 보충을 일으키고, 관절 유흡상태의 호전을 보이기도 한다(정연수, 2007). 김동진 등(2008)은 등속성 운동이 등장성운동이나 등척성 운동보다 뛰어난 근력강화 효과가 있고, 스포츠 분야에 있어서 선수관리와 기록향상에 매우 중요한 역할을 담당하고 있으며 재활의학과 분야에서도 근골격계 손상에 대한 재활치료에 있어서 안전하고 효과적인 치료방법의 하나로 인정되어 임상에서 응용되는 것으로 보고하였다. 등속성 운동은 등장성운동과 같이 근육을 강화시킬 수 있을 뿐만 아니라 관절에 전해지는

압력을 최소화함으로써 부종이나 통증을 줄일 수 있는 것으로 보고되었다(지용석 등, 2009).

보행 등 일상생활을 위한 필수적인 안정성 확보를 위해서는 발목의 여러 근육 중 저측굴곡근인 비복근과 가자미근에 대한 근력의 중요성이 강조된다(김원준 등, 2005). 신희준(2004)은 반복적인 발목관절 염좌로 인해 발목의 외반근력의 근력약화를 추정하였고 염좌 손상 후, 재활과정에서 고유수용성운동을 포함한 근력강화 프로그램이 반드시 포함되어야 한다고 보고하였다. 남현희(2012)는 재활운동프로그램을 적용한 수술그룹과 비수술그룹의 8주간의 재활운동프로그램 적용 후 두 그룹 모두에게 적용한 발목관절 주변 근력강화 운동이 하퇴 둘레 향상효과를 입증하며 발목 수술을 한 경우나 수술하지 않은 경우의 재활에 있어서 근력강화운동의 중요성을 강조하였고 여러 선행연구들에서 발목불안정성에 있어 재손상 방지를 위한 근력강화운동을 추천하고 있다(황명중, 2008; 박재용 등, 2012).

### 3) 신경근 훈련(Neuromuscular training) 및 고유수용성감각 운동(Proprioceptive exercise)

신경근 훈련은 균형, 동요, 플라이오메트릭(plyometric) 등을 포함한 다양한 구성요소를 가진 운동을 지칭하는 광범위한 용어로, 신경근 훈련은 스포츠 부상의 방지 및 부상 후 재활 등과 관련하여 사용된다(Hall 등, 2012). 여러 선행연구들은 신경근 훈련이 운동역학적 변화와 부상예방 그리고 수행력 향상에 효과적이라고 하였다(Wester 등, 1996; Rozzi 등, 1999; Verhagen 등, 2004; Myer 등, 2006). 고유감각수용기란 용어는 감수체에 대한 감각자극이 신체 내에서 유래한 것을 말한다. 감수체가 신체표면에 있는 것이 아니라 신체의 내부, 즉 근육, 건 및 관절 등에 있으므로 심부감각이라고도 한다. 관절위치감각은 관절과

근육의 고유수용성감각기 작용에 의해 조절되며 이러한 고유수용성감각은 피부, 근육, 인대, 건 등에 위치하고 있는 수용기를 통해 중추신경에 신경 신호를 전달하고 그 신호를 다시 피부, 근육, 인대, 건, 관절낭 등에 전달하는 역할을 한다. 예를 들어 발목 관절의 갑작스러운 위치 변화에 대해 그 주위 조직이 신장되면 고유수용성감각이 자극되고 이 자극은 반사적으로 발목 관절 주위근을 수축시키고 발목 관절의 안정성을 유지하게 한다(Lentell 등, 1995).

고유수용성감각의 저하는 비골근, 대퇴사두근과 대퇴이두근의 반응시간을 지연시켜 자세조절능력이 감소한다. 또한 신경-근조절 능력이 감소되고, 신체의 기능적 불안정을 발생시킨다. 이러한 신체적 불안정성은 재손상이라는 악순환을 반복시킨다. 즉, 손상된 발목 관절 압력수용기로부터 감각신경의 신호전달이 감소되고 발목 관절의 움직임에 따른 주변 근육의 운동조절이 부족하게 되어 기능적 발목 관절 불안정성으로 진행된다. 이처럼 고유수용성 감각 운동은 관절과 근육의 신경-근 조절능력과 관련하여 자극 감수성 변화에 영향을 미치며, 특히 발목 관절 손상 예방과 경기력 향상에 영향을 미친다(천성용 등, 2009).

고유수용성감각 운동은 균형과 협응에 대한 영향뿐만 아니라 통증의 감소, 관절의 가동범위 향상, 정적·동적 안정성에도 긍정적인 영향을 미치고 있어 발목 관절 손상 후 재활치료와 재발 방지에 있어 매우 중요한 운동이라고 할 수 있다(조준행 등, 2010).

남승희(2011)는 만성 발목관절 불안정성의 수술적 치료 및 보존적 치료 후 재활운동 프로그램의 축구선수들의 발목기능 효과검증 연구에서 수술 후 근력강화 운동 및 위치 감각 훈련 등의 재활운동 프로그램이 안정성과 전체적인 관절가동범위 증가를 보고하며 재활운동프로그램은 반복된 손상으로 인해 불안정한 발목관절 뿐만 아니라 수술 후의 발목관절 가동범위 향상에도 효과가 있으며 재활운동과정에서 매우 중요한 요소임을 검증하였다. 또한 부상을 방지하고 손상

된 운동감각을 회복시켜 주기 때문에 신경-근 조절 및 고유수용성 감각운동은 재활과정에서 가능한 빨리 시작하는 것을 권고하였다.

## IV. 논의

급성 발목 염좌의 80%는 적절한 보존적 치료가 잘 이루어진다면 완전히 회복될 수 있으나 나머지 20%는 만성적 발목 불안정성으로 발전할 수 있는 기능적 또는 구조적 불안정성에 노출되게 된다(Berlet 등, 1999). 발목 염좌의 급성증상은 빠르게 해결되지만, 손상 이후 지속적인 통증이나 불안정성과 같은 문제들이 보고되고 있으며(VanRijn 등, 2008), 발목 염좌의 40% 이상이 만성적 발목 불안정성으로 구분되고 있다.

만성적 발목 불안정성은 반복적인 발목 염좌로 인해 발목 주변의 연부조직의 구조적 변화를 발생시키며 발목의 신경-근 조절과 근골격계의 안정성에 대한 기능장애발생 등 많은 문제점을 노출하고 있다(Hertel, 2002). 하지만 일반인뿐만 아니라 대부분 운동선수 및 지도자들은 발목 염좌를 대수롭지 않게 생각하는 경향이 있다. 특히 우리나라의 스포츠 현장에서의 발목 손상은 다른 부위에 비해 더욱 간과되어 초기 치료가 부적절하거나, 적절한 재활치료가 시행되지 못하고 있다. 또한 국내에서는 의료 환경 특성상 급성기 발목 염좌 손상 시 초기부터 적절한 의료적 재활 운동 치료보다는 한방 치료, 단순 약물, 물리치료가 주로 시행되고 있는 실정이다(남승희, 2011). Wolfe 등(2001)은 급성 발목 염좌의 손상을 입은 직후부터 의학적 처치 및 보존적 치료를 적용하면 만성적 발목불안정성으로의 발전을 억제하는 효과가 있다고 보고하였다.

기능적 발목 불안정성이란 발목의 “무너지는(give way)” 느낌을 받거나(Freeman MAR. 등, 1965) 발목의 정적·동적 구조물이 손상된 상태를 말한다(VaesPH.

등, 1998). 이러한 기능적 발목 불안정성을 발생하는 발목의 손상 기전은 발목의 저측 굴곡과 내전이 결합된 상태에서 가장 잘 발생하며, 이때 나타나는 스트레스는 발목의 바깥쪽 구조물에 손상을 주게 되는데(Hertel J 등, 2000), 발목의 인대 및 근육과 신경 그리고 기계적 자극 수용기(Mechanoreceptors)에도 영향을 미친다(Hertel J 등, 2000; Hubbar TJ 등, 2006). 또한 이러한 손상들로 인해 발목의 비효율적인 메커니즘과 기능적 불안정성을 가져 오게 되며 병리학적 불안정성, 관절운동의 부족, 활액과 퇴행성 변화 등을 유발한다(Hertel J 등, 2002). Bosen 등(1955)은 장비골근의 약화가 반복되는 발목 염좌에 기여하는 여러 요소 중 가장 중요하다고 보고하였고, 임은영(2005)의 연구는 발목 근육의 약화가 장비골근의 과신전, 비사용에 의한 위축의 결과라고 정의하였다.

현재까지 국내·외 선행연구에서는 발목손상의 치료와 재 손상 방지를 위한 재활 프로그램이 여러 연구들을 통해 제안 되고 있으며 발목 인대 수술 후 재활 운동프로그램에 관한 많은 연구 결과들을 보고하고 있으나, 균형감각, 발목관절 등속성 근 기능 등의 연구로 국한되어 진행되고 있는 실정이다. 또한 선행 연구들은 근력과 균형회복의 필요성만을 보고 하였고, 자세한 재활 운동방법은 제시하지 않고 있으며, 기본적인 초기재활 프로그램들에 대해서만 간단히 제시하고 있지만 그마저도 현재 스포츠의학이 발달하기 전인 1980~90년대 외국인들을 대상으로 한 프로토콜을 적용시켜 연구하는 경우가 대부분이다. 하지만 근력과 균형회복에 필요한 재활 운동방법은 부상정도나 통증에 따라 다양한 운동방법을 가지고 있다(남승희, 2011). Hertel(2002)은 만성적인 발목 불안정성과 같은 병리적인 과잉유동성(laxity)은 자세조절장애, 하지근육의 신경-근 반사의 결손 뿐만 아니라 하지 근력의 결손, 운동감각의 결손 또는 관절조절 감각의 결손을 초래한다고 보고하였다.

만성 발목관절 불안정성 예방을 위해 기능적 재활

운동을 시행한다. 발목의 근력을 강화시키고 고유수용성감각 운동을 실시하여 근력과 관절 가동 범위를 회복하고, 운동복귀를 위한 기능적 훈련을 실시한다. Scott(2007)은 이러한 기능적 재활운동이 선수들의 운동복귀를 위한 중요한 부분으로 수술과 고정보다 더 효과적으로 통증과 부종을 감소시킨다고 보고하였고, 다수의 선행연구에서는 특히 고유수용성 감각훈련으로 인한 기능적 재활운동이 발목인대 재손상률을 감소시킨다고 보고하였다(Tropp 등, 1985; Wester 등, 1996; Michael 등, 2003).

과거 만성 발목관절 불안정성의 기능적 재활운동에 대한 연구는 구조적 불안정성보다는 기능적 불안정성을 강조했지만(Lentell 등, 1995) 최근에는 기능적 불안정성과 구조적 불안정성을 동시에 원인으로 간주하여 기능적 재활운동의 방향을 제시하는 연구(Holmes 등, 2009)가 이루어지고 있으며, 이러한 기능적 재활운동의 효과를 나타내는 기능적 평가에 관한 연구(Webster 등, 2010)도 활발히 이루어지고 있는 추세이다.

발은 골반에서 시작하는 하지의 말단부위로서 체중을 지지하고 신체를 이동시키는 역할을 하며 충격을 흡수할 수 있는 구조를 갖고 있지만 발목 구조상 족저굴곡 시 좁은 거골 후면(talus posterior)으로 인해 가장 불안정성을 갖고 있는 관절이다(Hintermann, 1999). 신체 이동을 하는데 있어서 하지의 움직임은 필수적이며 이때 단일 관절의 움직임이 아닌 역학사슬(kinetic chain)관계로 인하여 복합 관절들이 작은 움직임부터 큰 움직임에 이르기까지 직·간접적으로 함께 관여하게 된다(Ounpun, 1994). 많은 선행연구들은 주로 만성적인 발목 불안정성과 손상부위에 대한 단일 관절의 근력 결손과 관련하여 연구가 이루어져 왔다. 일부 선행연구들은 환측 발목관절의 내반과 외반의 동작 시 근력결손이 함께 나타난다고 보고하였고(Hartsell 등, 1999; Pontaga, 2004) 다른 선행연구들은 근력측정을 실시한 결과, 독립적으로 환측의 내반(Wilkerson 등, 1997; Munn, 등, 2003) 혹은 외반(Willems

등, 2002)의 근력이 감소했다고 보고하였다. Gribble 등(2009)은 하지 역학적 사슬관계의 측면에서 만성적인 발목 불안정성과 발목, 무릎 및 고관절의 근력비교를 연구한 결과, 발목의 족저굴곡, 무릎의 굴곡과 신전의 근력평가에서 환측이 건측에 비하여 유의하게 낮다고 보고하였다. 또한, 만성적인 발목 불안정성을 갖고 있는 대학 선수들을 대상으로 발목의 근력 및 관절가동범위를 측정된 결과, 외반력은 환측이 건측에 비하여 유의하게 낮았고 관절가동범위는 환측이 건측에 비하여 더 큰 내반의 범위가 나타났다고 보고하였다(Beynon 등, 2001). Marshall 등(2009)은 기능적인 발목 불안정성을 갖고 있는 사람들은 요부 안정성, 기능적 움직임의 저하 및 근력결손이 연계되어 발생한다고 보고하였다. 그리고 Hubbard 등(2008)은 만성적 발목 불안정성이 있는 사람과 없는 사람들을 대상으로 관절가동범위를 비교한 결과, 불안정성을 갖고 있는 사람들에게서 내반의 범위가 유의하게 높았다고 하였다.

발목 염좌에 대한 보존적 치료와 재활운동법과 관련된 연구는 여러 선행연구들에 의해 보고되었다(남승희 등 2011; 이승엽 등 2011; Lin 등, 2010). 이 연구들은 발목손상과 관련된 재활운동 프로그램이 주로 발목관절에 초점이 맞춰진 발목근육 강화법, 고유수용성감각 및 신경-근 촉진법 그리고 그 밖의 민첩성과 관련된 기능적 운동법으로 구성되어져 있다. 반면에 단순히 발목 관절과 관련된 근기능에 대한 고찰이 아닌 신체기능의 변화에 대한 상관관계와 관련하여 연구한 선행연구들이 새롭게 보고되고 있는 실정이다. 이와 관련하여 Gribble 등(2004)은 SEBT(Star Excursion Balance Test)를 실시한 결과, 고관절을 비롯한 하지의 모든 관절주위의 근력 및 근기능의 활성화가 이루어졌을 때 신체의 자세균형을 조절하는데 더욱 효과적이었음을 검증하였다. 그리고 Gribble 등(2009)은 만성적인 발목 불안정성이 신체의 전반적인 안정성 변화를 유도하게 되며 정적, 동적 안정성을 확보하는데 있

어서 발목 뿐 만 아니라 무릎의 근력 및 근 기능을 회복시키는 것이 중요하다고 강조하였다. 또한, Eechaute 등(2012)은 발목 불안정성을 갖고 있는 사람들을 대상으로 MHT(multiple hop test)를 실시한 결과, 발목관절의 불안정성을 갖고 있는 사람들은 상체를 비롯한 고관절 및 하지 근력의 확보와 고유수용성 훈련이 필수적이며 임상현장에서 적극적으로 실시 할 것을 권장하였다. 이러한 연구결과는 만성적으로 불안정성을 갖고 있는 발목에 대하여 정상적인 근력 및 근·관절 기능에 초점이 맞춰진 재활운동 프로그램이 아닌 신체 전반적인 특히, 하지의 모든 근·관절의 근력 및 기능이 고려되어야 한다는 것을 의미한다. 따라서 만성적인 발목 불안정성을 갖고 있는 사람들을 대상으로 발목 관절뿐만 아니라 무릎 및 고관절의 기능에 대한 집단 간의 차이 양상을 관찰하는 것은 근관절의 평가범위 및 재활운동 프로그램 구성에 의미 있는 접근이다(박재용 등, 2012).

## V. 결론 및 제언

일반인과 스포츠선수들 특히, 체조, 무용, 댄스스포츠 등의 리듬운동 선수들은 발목 부상이 빈번하다. 이러한 발목부상이 잦은 재손상으로 인하여 만성 발목 기능적 불안정성으로 진행될 경우 심각한 문제를 초래하게 된다.

만성적 발목 불안정성은 단순히 발목관절의 불안정과 근력 약화라는 문제라기보다는 인체의 역학사슬관계 측면에서 주변 관절의 손상도 함께 발생하는 관점으로 바라보아야 한다. 따라서, 급성 발목염좌와 만성적 발목 불안정성을 갖고 있는 일반인과 선수를 위한 의학적 치료 및 재활운동 프로그램을 구성하는데 있어서 손상관절의 단편적인 치료 및 재활운동의 적용보다는 주변부위 모두를 고려한 관절가동범위, 근력강

화 및 고유수용성감각을 활성화시키기 위한 재활프로그램의 구성이 필요하다고 판단된다. 또한, 부상 후 어떤 재활 운동프로그램을 시행하였을 때 더 좋은 효과가 있을지에 대한 연구도 중요하지만 급성 염좌일 때 만성적 기능불안정성으로 진행하지 못하도록 하고 더 나아가 정상적인 컨디션일 때 부상의 위험에서 최대한 벗어날 수 있는 부상방지 예방운동프로그램 또한 개발이 필요하다고 사료된다.

## 참고문헌

- 김동진, 조지훈, 안근옥(2008). 등속성 재활운동이 견관절 전방 불안정 환자의 근기능에 미치는 효과. 대한운동사회 스포츠건강의학 학술지, 10(2), 55-62.
- 김수경(2002). 발레 전공자와 한국무용 전공자의 발목관절 손상 유형에 관한 연구 -중고등 학생을 중심으로. 수원대학교 교육 대학원 석사학위 논문.
- 김원준, 박은경, 이정필, 김호성, 전영수, 오재근(2005). 아킬레스건 수술 후 12주간의 재활운동이 발목 안정성에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(6):407-416.
- 김은경(2004). 기능성 발목관절 불안정성을 가진 축구 선수들의 고유감각수용기 트레이닝의 효과. 한국스포츠리서치, 15(5), 1839-1852.
- 김태규(2008). 엘리트 운동선수의 급성기 운동손상 치료를 위한 수중운동의 적절성 평가. 한국체육대학교 사회체육대학원 석사학위논문.
- 남승희, 이신언(2011). 만성 발목관절 불안정성의 수술적 치료 및 보존적 치료 후 재활운동 프로그램이 발목관절 기능에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 46(2), 1235-1246.
- 백상준(2003). 탄력성 밴드와 발목 원판 트레이닝이 배구 선수들의 발목 부위 근력 및 평형능력에

- 미치는 영향. 서울대학교 석사학위논문.
- 신희준(2004). 발목관절 기능적 불안정성 축구선수의 균형능력과 등속성 근력에 관한 연구. 용인대학교 석사학위논문.
- 이경태(2008). 족부손상. 가정의학회지, 29(4): 190-193.
- 이승엽, 정계순, 김연수(2011). 만성족부불안정성 환자에서 변형된 Brostrom 수술 후 조기 재활운동이 발목근육 회복에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 19(1), 43-48.
- 임은영(2005). 8주간의 운동프로그램이 만성 발목 불안정성 환자의 발목 근력과 순발력에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정동훈, 권혁철(1999). 자세와 균형 조절에 관한 연구. 대한물리치료학회지, 11(3).
- 정연수(2007). 등속성 각근력에 따른 속근섬유 비율 감소 추이에 관한 남녀 차이. 한국사회체육학회지, 31, 1247-1256.
- 조준행, 김경훈, 이해동, 이성철(2010). 기능적 발목 불안정성 선수들의 드롭랜딩 시 재활 기간이 하지 관절의 운동역학적 특성에 미치는 영향. Korean Journal of Sport Biomechanics, 20(4), 395-406.
- 지승운, 김호성, 권기욱, 신영오, 김영주, 이정필, 오재근(2004). 기능적 발목 불안정성 청소년 배구 선수들의 발목 주위 근력, 균형 및 기능적 능력. 한국체육 학회지, 43(1), 567-577.
- 지용석, 윤성준(2009). 각도별 등척성 운동이 최대 근력에 미치는효과. 웰니스 학회지, 4(2), 75-82.
- 차승혜, 김종신(2009). 밸런스 운동이 발목 염좌 환자의 발목 관절 안정성에 미치는 영향. 운동학술지, 11(2), 73-83.
- 천성용, 최옥진(2009). 기능적 발목 불안정성 축구선수들의 발목관절 위치감각, 근력 및 기능적 능력. 한국체육과학회지, 18(3), 1119-1130.
- 태릉선수촌(2011). 대한체육회 태릉선수촌 의무 기록 분석. 서울: 태릉선수촌.
- 형인혁, 이건철, 김지혁, 장철(2007). 발과 족관절 복합체에 대한 고찰. 대한스포츠물리치료학회, 3(1), 71-80.
- 황성수(1997). 전정각 자극이 중추신경계 기능 부전 아동의 평형과 기본적 심리작용에 미친 효과. 단국대학교 대학원 박사학위논문.
- Alt W. Lohrer H. & Follhofer A.(1999). functional properties of adhesive ankle taping INeuromuscular and mechanical effects before and after exercise. Foot& ankle, 20, 238-245.
- Beckman, S & Buchanan, T.(1995). Ankle inversion injury and hypermobility: effects on hip and ankle muscle electromyography onset latency. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 76(12), 1138.1143.
- Berlet, G. C., Anderson, R. B., & Davis, W. H.(1999). Chronic lateral ankle instability. Foot and Ankle Clinics, 4(4), 713-728.
- BeynnonBD.,MurphyDF.,AlosaDM.(2002). Predictive factors for lateral ankle sprains; a literature review. Journal of athletic training, 37, 376-380.
- Beynnon, B. D., Renstrom, P. A., Alosa, D. M., Baumhauer, J. F. & Vacek, P. M.(2001). Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. Journal of Orthopaedic Research, 19(2), 213-220.
- Bosien WR., Staples OS., Russell SW.(1955). Residual disability following acute ankle sprains. Journal of bone and joint surgery(American volume), 37, 1237-1243.
- Boyle J. & Negus V.(1998). Jointposition sense in the recurrently sprained ankle. JPhysiother, 44(3), 159-163.
- Braun, B. L.(1999). Effects of ankle sprain in a general clinical population 6 to 18 months after medical evaluation. Arch Fam Med. 143-148.
- Carrie M.H. & Lori T.B.(1999). Therapeutic Exercise. Lippincott, Williams & Wilkins, Inc.
- Coughlan, G., Caulfield, B. (2007). A 4-week

- neuromuscular training program and gait patterns at the ankle joint. *Journal of athletic training*, 42 (1), 51-59.
- Craig R.D. & Sayers J.M.(2002). Can chronic ankle instability be prevented of rethinking management of lateral ankle sprains. *JAthlTrain*, 37(4), 430-435.
- Docherty, C. L., Moore, J. H., & Arnold, B. L.(1998). Effect of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J. Athl. Train.* 33(4): 310-314.
- Douglas, I. (2006). Acute ankle sprain: an update. *American Family Physician*, 74 (10), 1714-1720.
- Drewes, L. K., Mckeon, P. O., Kerrigan, D. C., & Hertel, J. (2009). Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *J Sci Med Sports*, 12 (6), 685-687.
- Ebig, M., Lephart, S. M., & Berdett, R. G.(1997). The effect of sudden inversion stress on EMG activity of the peroneal and tibialis anterior muscles in the chronically unstable ankle. *JOrthopSportsPhysTher.* 26:73-77.
- Eechaute, C., Bautmans, I., De Hertogh, W., & Vaes, P.(2012). The multiple hop test: a discriminative or evaluative instrument for chronic ankle instability? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22(3), 228-233.
- Ekstrand J.,GillquistJ.(1983).The avoidability of soccer injuries. *journal of sports medicine*, 4, 124-128.
- Fong, D. T, Hong, Y., Chan, L. K., Yung, P. S., & Chan, K. M.(2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine*, 37(1), 73-94.
- Forkin D. M. Koczur C. Battle R.& Newton R.A.(1996). Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains. *JBoneJointSurg*, 47(4), 669-677.
- Freeman M., Dean M., Hanham I. (1965). The etiology and prevention of functional instability of the foot. *Journal of bone and joint surgery.* 47, 678-685.
- Freeman M.A.(1965). Instability of the foot after injuries to the lateral ligaments of the ankle. *JBoneJointSurgAm*, 48B, 669-677.
- Frigg, A., Magerkurth, O., Valderrabano, V., Ledermann, HP., & Hintermann, B. (2006). The effect of osseous ankle configuration on chronic ankle instability. *Br J Sports Med*, 41, 420-424.
- Frog D. T., Hong Y., Chan L. K., Yung. P. S., & Chan K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 37(1), 73-94.
- Gabriel, D., Kamen, G., & Frost, G.(2006). Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Medicine*, 36(2), 133-149.
- Glenn, N., Morgan, H., & Annunziato, A. (2007). Syndesmotic ankle sprains in athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 35, 1197-1207.
- Gribble, P. A. & Robinson, R. H.(2009). Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 44(4), 350-355.
- Gribble, P. A., Hertel, J., Denegar, C. R., & Buckley, W. E.(2004). The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 321-329.
- Hall, M., Hinman, R. S., Wrigley, T. V., Roos, E. M., Hodges, P. W., Staples, M., & Bennell, K. L. (2012). The effects of neuromuscular exercise on medial knee joint load postarthroscopic partial medial meniscectomy:‘SCOPEX’a randomised control trial protocol. *BMC musculoskeletal disorders*, 13(1), 233.

- Hartsell, H. & Spaulding, S.(1999). Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. *British Journal of Sports Medicine*, 33(4), 255-258.
- Hertel J.(2000). Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med*, 29, 361-371.
- Hertel J.(2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *JAthlTrain*, 37(4), 364-375.
- Hintermann, B.(1999). Biomechanics of the unstable ankle joint and clinical implications. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(7), 459-469.
- Holmes, A., & Delahunt, E. (2009). Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability. *Sports Med*, 39 (4), 207-224.
- Hubbard T.J., Hertel J. Mechanical contributions to chronic ankle instability. (2006). *Journal of sports medicine*, 36, 263-277.
- Hubbard, T. J. & Hicks-Little, C. A.(2008). Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. *Journal of Athletic Training*, 43(5), 523-529.
- Kaminiski, T.W. Buckley, B.D. Power M.E. Hubbar T.J. & Ortiz C.(2003). Effect of strength & proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br. J. Sports Med*, 37, 410-415.
- Karlsson, J., Andreasson GO.(1992). The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability: An electromyographic study. *Am JSportMed*. 20: 257-261.
- Klein J., Hoher J., Tiling T.(1993). Comparative study of therapies for fibular ligament rupture of the lateral ankle joint in competitive basketball players. *Foot and ankle surgery*, 14, 320-324.
- Lentell, G. L., Bass, B., Lopez, D., McGuire, L., Sarrels, M., & Snyder, P. (1995). The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomical laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*, 21, 206-215.
- Lin, C. W., Hiller, C. E., & de Bie, R. A.(2010). Evidence-based treatment for ankle injuries: a clinical perspective. *Journal of Manual of Manipulative Therapy*. 18(1), 22-28.
- Marshall, P. W, McKee, A. D., & Murphy, B. A.(2009). Impaired trunk and ankle stability in subjects with functional ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(8), 1549-1557.
- Mckee, O. P., Paolini, G., Ingersoll, O. C., Kerrigan, C. D., Saliba, N. E., Bennett, C. B., & Hertel, J. (2009). Effects of balance training on gait parameters in patients with chronic ankle instability. *Clinical Rehabilitation*, 23, 609-621.
- Michael, D., & Thomas, D. (2003). Prevention and treatment of ankle sprain in athletes. *Sports Med*, 33 (15), 1145-1150.
- Morrison, E. K., & Kaminski, W. T. (2007). Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *Journal of Athletic Training*, 42 (1), 135-142.
- Munn, J., Beard, D., Refshauge, K., & Lee, R.(2003). Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 245-250.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 345-353.
- O'Driscoll, J., Kerin, F., & Delahunt, E. (2011). Effect

- of 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle function. *Sports Medicine Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 3, 13.
- Ounpun, S.(1994). The biomechanics of walking and running. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(4), 843-863.
- Pontaga, I.(2004). Ankle joint evertor-invertor muscle torque ratio decrease due to recurrent lateral ligament sprains. *Clinical Biomechanics(Bristol, Avon)*, 19(7), 760-762.
- Rottigni S.A. & Hopper D.(1991). Peroneal muscle weakness in female basket ballets following chronic ankle sprain. *JPhysiotherapy*, 37, 211-217.
- Rozzi, S. L., Lephart, S. M., Sterner, R., & Kuligowski, L. (1999). Balance training for persons with functionally unstable ankles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 29(8), 478-486.
- Scott, E. R. (2007). Noise-enhanced postural stability in subjects with functional ankle instability. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 656-659.
- Sekir, U., Yildiz, Y., Hazneci, B., Ors, F., Saka, T., & Aydin, T. (2008). Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *EUR J PHYS REHABIL MED*, 44, 407-415.
- Shumway-Cook, A., & Wollacott, M, H, (1995). *Motor Control: Theory And Practical Applications*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins
- Staples OS. Result study of ruptures of lateral ligaments of the ankle.(1972).*Clinical orthopaedic and Related Research*, 85, 50-58.
- Tropp H., Ekstrand J., Gillquist J. (1984). Factors affecting stabilometry recordings of single limb stance. *American journal of sports medicine*, 12, 185-188.
- Tropp, H., Askling, C., Gillquist, J. (1985). Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med*, 13, 259-262.
- Vaes PH., Duquet W., Casteleyn PP., Handelberg F.(1998). Static and dynamic roentgenographic analysis of ankle stability in braced and non-braced stable and functionally unstable ankles. *American journal of sports medicine*, 26), 692-702.
- Van Rijn RM. Van Os AG. Bernsen RM. Luijsterburg PA. Koes BW. Bierma-Zeinstra SM. (2008). What is the clinical course of acute ankle sprains. A systematic literature review. *Am J Med*, 121(4), 324-331.
- Verhagen, E., Van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., & Van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains a prospective controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(6), 1385-1393.
- Webster, K. A., & Gribble, PA. (2010). Functional rehabilitation interventions for chronic ankle instability: a systematic review. *J Sport Rehabil*, 19 (1), 98-114.
- Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D., & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 23(5), 332-336.
- Wilkerson, G., Pinerola, J., & Caturano, R.(1997). Invertor vs. evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 26(2), 78-86.
- Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De Clercq, D.(2002). Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle

- sprains and chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 487-493.
- Wolfe, M. W., Uhl, T. L., Mattacola, C. G., & McCluskey, L. C.(2001). Management of ankle sprains. *American Family Physicians*, 63(1), 93-104.
- Yocheved, L., Nirit, R., Zohar, R., Giora, K., & Ilanit, R. (2007). Effect of attention focus on acquisition and retention of postural control following ankle sprain. *Arch Phys Med Rehabil*, 88, 105-108.

논문투고일 : 2014. 10. 31.

심사일 : 2014. 11. 15.

심사완료일 : 2014. 11. 30.