

노인에서 발목과 하퇴 골절 후 재활 치료

이 홍 재

인제대학교 의과대학 일산백병원 재활의학과

Rehabilitation after Fracture of the Ankle and Lower Leg in the Elderly

Hong Jae Lee, M.D.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Ilsanpaik Hospital,
Inje University College of Medicine, Goyang 411-706, Korea

Abstract

The prevalence of fracture in the elderly is increasing according to aging of our population. Loss of footing and fall-down, senile osteoporosis are the major risk factors of the fracture in the elderly. Fractures in the ankle and lower leg occur most frequently in the geriatric population. Those are caused by direct injury like a trauma or indirect injuries such as torsional and compressive force. For the management of fractures, various type of operation and followed immobilization for 6~8 weeks are inevitable, which results in a lot of complications such as joint stiffness, muscle atrophy and weakness even in the proximal muscles of affected limb, and abnormal gait pattern. In order to prevent these complications, a well organized rehabilitative program is essential; control of pain and inflammation, restoring range of motion of the involved joint, progressive strengthening, proprioceptive training, and final return to normal activities.

Key Words

Fracture, Ankle, Lower leg, Rehabilitation

접수일 : 2012년 11월 21일

게재 승인일 : 2012년 12월 5일

교신저자 : 이홍재

주소 : 경기도 고양시 일산서구 주화로 170
일산백병원 재활의학과

Tel : 82 31 910 7993

Fax : 82 31 910 7746

e-mail : honglee@paik.ac.kr

서론

노인에서 발생하는 골절은 인구의 고령화에 따라 급속히 늘고 있다. 노인들은 실족, 낙상의 위험이 증가하면서 골절 수상의 위험성이 비례적으로 증가한다. 또한, 고령화에 따른 골다공증이 골 강도를 떨어뜨리므로, 골절 위험성이 높아진다. 그리고, 일단 골절이 생기면 젊은 층에 비해 골유합 속도가 느려서 좀 더 세심한 관리가 필요하다. 많은 경우에 다른 내과적 질환이 동반되어 있어 내과적 관리도 함께 필요하다.

족관절의 골절은 노인성 골절 중 가장 큰 골절이며, 이외에 하퇴(경골 원위부) 골절도 흔히 발생한다.

발목관절(ankle joint or talocrural joint)은 경첩관절로, 경골 말단부와 거골에 의해 이루어진다. 이 관절의 내측 부위는 내측복사뼈(medial malleolus)와 도드래면(facet for medial malleolus)으로, 외측 부위는 외측복사뼈와 도드래면(facet for lateral malleolus)으로 구성된다. 발목관절의 회전 축은 거골 몸통 부위를 수평으로 가로지르는 부위이다. 이러한 발목의 뼈 배열을 격자관절(ankle mortise)이라 한다.¹ 발목 골절은 발목 염좌와 비슷한 손상 기전을 가진다. 내반

손상에 의한 내측복사뼈 골절은 발목의 외측인대의 염좌를 동반한다. 반면, 외반력이 작용할 경우, 외측복사뼈 골절이 단독적으로 발생할 수도 있고, 내측 인대 염좌가 동반될 수도 있다.²

하지의 경골은 우리 몸에서 골절이 가장 많이 발생하며, 이 골절은 주로 직접적 외상으로 발생하지만, 회전력과 압박력이 함께 작용하는 간접적 외상에 의해서도 생긴다. 비골 골절은 경골 골절에 동반되어 생기기도 하고, 단독으로 외상에 의해 골절이 생기기도 한다.¹

발목 및 하지 골절 후 부동화(immobilization)에 따른 후유증으로는 관절 강직, 근위약(하퇴뿐만 아니라 대퇴와 둔부 근육까지), 비정상적 보행 패턴 등이 있다. 이에 대하여 관절 가동성, 근 유연성, 환측 하지 전체의 근력과 지구력, 균형, 고유감각, 보행 등의 여러 가지 문제점을 세밀하게 파악해야 한다. 재활 기간 동안, 체중부하가 점진적으로 진행되어야 하며 보조적 장비 없이 정상적인 발목 움직임과 정상적인 보행 패턴의 회복에 초점을 맞추어야 한다.³

본 론

1) 발목 골절(fracture in ankle joint or talocrural joint)

발목 관절의 손상을 진찰할 때, 손상 부위에 골절이 있는지 주의 깊게 찾아봐야 한다. 복사뼈 골절은 일반적으로 즉각적인 부종을 야기하며, 체중 지지를 할 수 없다. 발목 골절은 발목 염좌와 비슷한 손상 기전을 가진다. 내반 손상에 의한 내측 복사뼈 골절은 발목의 외측인대의 염좌를 동반한다. 반면, 외반력이 작용할 경우, 외측 복사뼈 골절이 단독적으로 발생할 수도 있고, 내측 인대 염좌와 동반될 수도 있다.² 이는 외측 복사뼈가 거골의 원위부까지 뻗어 내려와 있기 때문이다. 그러나 외측 복사뼈 골절이 있으면 보통은 삼각인대의 염좌도 같이 일어난다. 골절은 건열(avulsion)이나 압박력 어느 것에 의해서도 발생된다. 건열을 동반한 인대 손상은 재활기간이 상당히 길어지게 된다.⁴

염좌나 골절이 매우 흔한 반면, 발목 탈구는 드물다. 대부분의 탈구는 보통, 골절이 동반되어 발생하고, 개방 정복술과 내고정술이 필요하다.

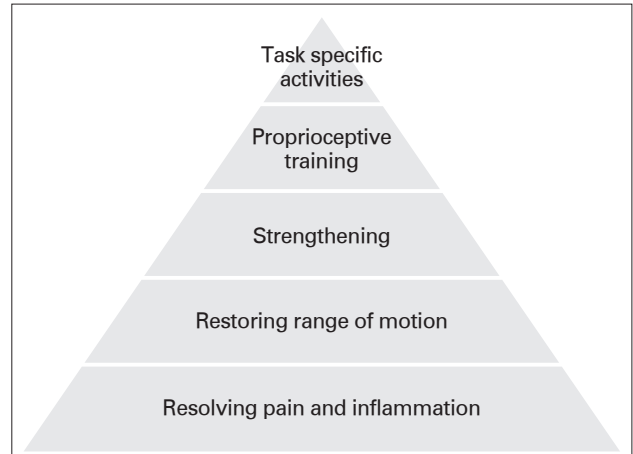


Fig. 1. Rehabilitation progression after fracture in the ankle and lower leg.

(1) 발목 골절 후 재활과정

비전위 발목 골절은 골절이 치유될 때까지 석고 고정, 휴식과 보호가 필요하다. 반면 전위 골절(displaced fracture)은 개방 정복 및 내고정술 등의 수술로 치료한다. 비전위 골절은 단하지 석고 붕대(short leg cast)로 6주간 고정하고, 석고 제거 후 부분적으로 체중을 지지하며 재활 치료한다.

석고 제거 후 남은 부종과 통증을 줄이는 치료에는 부종을 줄이기 위한 근막이완요법, 관절가동화, 통증이 없는 범위에서 가동(ROM) 운동, 냉찜질 또는 핫팩, 초음파, 전기 자극, 압박 장비 사용 등이 있다.⁵

전위 혹은 불안정 골절로 인해 개방 정복과 내고정술을 받은 후에는,⁶ 발목을 중립 자세(neutral position)에 둔 상태에서 후방 부목(posterior splint)을 대고, 2주간 체중부하를 해서는 안 된다. 이 기간은 부종과 상처 치유에 주력해야 한다. 2-3주째부터는 단하지 보행 보조기(short leg walking brace)를 착용하고 부분적으로 체중을 지지(크리치 이용)하면서 6주째까지 기다린다. 외반/내반 없이 능동적 배측/저측 굴곡 가동 운동을 하루 2-3회 실시하고, 나머지 다리의 관절과 근육은 일반적인 근력강화 운동을 실시한다. 6주째부터 보행 보조기(walking brace)를 차고 체중을 더 지지하며 2-4주간 지속한다. 이 시기에 등척성 운동은 보조기를 차지 않은 상태에서 시행하고, 점진적으로 등장성 운동을 시행하는데 편심성(eccentric) 수축에 중점을 둔다. 스트레칭 운동도 함께 시행하며 관절 가동화 운동은 관절막의 팽팽함(tightness)을 줄여준다. 고유수용감각과 신경근육 조절을 위

한 운동은 앉은 자세에서 시작하여 점차 일어선 자세에서 시행하도록 진행시킨다. 근력과 신경근 조절이 향상됨에 따라 좀 더 기능적인 폐쇄역학적 사슬운동도 시작한다. 근력, 유연성, 신경근육 조절이 거의 정상화되고 걷기와 조깅이 가능해지면 야외 활동까지 가능하다(Fig. 1).^{3,7}

2) 발목 탈구(ankle dislocation)

발목 탈구의 재활은 재활 후에도 장애가 나타나는 경우가 많다. 초기 치료는 통증과 부종 관리, 수술적 정복 후의 발목 보호와 초기 체중부하 허용치에 신경을 써야 한다. 점진적으로 가동범위를 늘리고 근위부 근육과 발목 주위 근육 강화, 고유수용 감각 훈련, 기능 회복에 중점을 두어야 한다. 체중 부하 정도는 손상 정도와 수술의 형태에 따라 다양하므로 수술한 의사와 상의한다. 일반적으로, 폐쇄성 탈구(closed dislocation)의 경우 대개 4-6주 후에 체중 부하를 시작하고 그 다음 4-6주 안에 완전 체중부하가 가능해야 한다. 하지만, 탈구에 대해 특수 형태의 고정술, 뼈절제술 또는 인대재건술 등을 받은 환자의 경우에는, 조심스럽게 5-6주 사이에 체중부하를 시작하거나 필요하다면 8-12주까지로 기다렸다가 시작해야 경우도 있다.

재활하는 동안 체중 부하가 점진적으로 진행되어야 하며 보조적 장비 없이 정상적인 발목 움직임과 정상적인 보행 패턴의 회복에 초점을 맞추어야 한다.

3) 하지(경골과 비골)의 골절

(1) 병태역학

경골과 비골은 체중 부하를 전담하고 근육이 붙는 하퇴에 있는 뼈이다.¹ 경골은 우리 몸에서 골절이 제일 많이 생기는 뼈이고, 이 골절은 주로 직접적 외상으로 생기고, 회전력과 압박력이 함께 작용하는 간접적 외상에 의해서도 생긴다. 비골 골절은 경골 골절에 동반되어 생기기도 하고, 단독으로 외상에 의해 골절이 생기기도 한다.

경골 골절이 생기면, 즉각적인 통증과 부종이 생기고, 손상 기전에 따라 다양한 변형, 개방성 창상이 보이기도 한다. 비골 단독 골절은 보통 비개방성이며, 골절 부위에 압통이 있거나 보행 시 통증을 호소한다.

이러한 골절들은 의사의 신속한 진단하에, 고정용 보조 장치를 대주어야 한다. 골절의 종류에 따라, 수술적 또는 비수

술적 치료를 받아야 하고, 석고 고정 및 부동화가 수주에서 수개월간 지속되어야 한다. 수술로는 개방 정복술 및 내고정술과 일리자로프와 같은 외고정술 등이 있다.

(2) 손상 기전

경골과 비골이 있는 하지의 외상은 크게 두 가지 기전으로 발생하는데, 뼈에 직접적 외상이 가해지는 경우와 회전 및 압박이 함께 작용한 간접적 외상이 가해지는 경우이다. 사고나 돌출된 물건 등에 의해 긴 뼈에 직접적으로 가해진 외력은 골절을 만들기에 충분한 힘이 만들어진다. 회전/압박에 의한 골절은, 발이 땅에 고정된 상태에서 근위부 경골 회전하면서 동시에 강한 압박력을 받을 때 생긴다. 공사 현장이나 산 등에서 높은 곳에서 낮은 곳으로 뛰어 내릴 때 경골이 내회전되면서 압박력이 가해 질 때 골절이 생긴다.⁸

(3) 재활치료 시 주안점

경골, 비골 골절 후에는 뼈의 치유를 위해 보통 부동화 상태에서 부분적 체중 부하만 허용된다. 수주 후 뼈가 붙었을 때가 되면, 뼈와 주위 관절 및 근육은 부동화의 후유증으로 기능적 장애가 발생하게 된다. 부동화에 따른 후유증으로는 관절 강직, 근위약(하퇴뿐만 아니라 대퇴와 둔부 근육까지), 비정상적 보행 패턴 등이 있다.

치료자는 관절가동범위, 관절 가동성, 근 유연성, 환측 하지 전체의 근력과 지구력, 균형, 고유감각, 보행 등 여러 관절에서 문제점을 파악해야 한다. 석고 붕대를 제거할 때에는 관절 가동 범위 제한을 검사하는 것이 중요하다. 대부분 이런 문제가 생기므로, 따뜻한 물속 안에서 수동 가동범위 운동 또는 능동 가동범위 운동을 적용해야 한다. 부동화되어 있던 모든 관절에, 여러 방향으로 관절 주위 인대와 연부조직을 풀어주는 관절 가동화를 적용하여 관절 경직을 풀어주어야 한다. 캐스트 제거 후에 발과 발목의 부종이 관찰되는 경우가 있는데, 이때는 마시지 치료가 유용하다. 약해진 근육에 대한 근력 운동은 근활성도, 근력, 지구력을 향상시킬 수 있다. 불충분한 균형 감각과 관절 위치 감각을 회복하기 위해서는 한 발 서기와 밸런스 보드 훈련이 필요하다.⁹ 심폐 기능은 수영이나 부력 기구를 달고 물 안에서 뛰기 등의 수중 운동과^{10,11} 상체 에르고미터, 고정식 자전거를 이용하여 증대시킬 수 있다. 스텝퍼를 이용한 운동은 하지 근력 증대, 지구력 증대, 체중 부하 및 심폐 기능 향상에 도움이 된다.

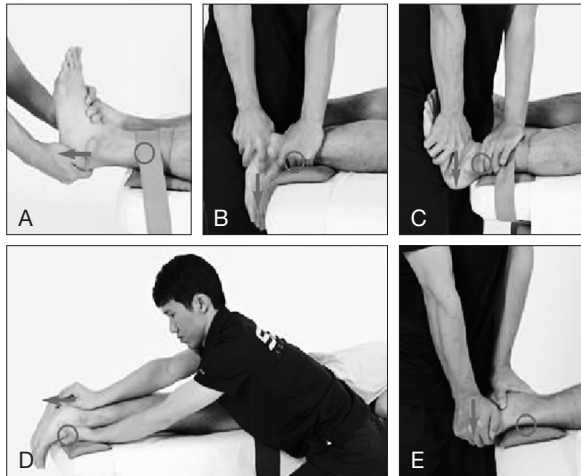


Fig. 2. Joint mobilization techniques: ankle traction (A), anterior talar glides (B), posterior talar glides (C), subtalar joint traction (D), and mediolateral glide of subtalar joint (E).

(4) 재활치료 과정

석고 고정을 시행한 골절의 경우에는 수술한 의사와 적절한 의사 소통을 해야한다. 체중 부하의 진행 속도, 재활 과정에 필요한 워커 부츠와 같은 보조기구 필요 여부 등 재활 진행에 영향을 주는 중요한 정보들을 그 의사와 교환해야 한다.

우선, 초기에는 염증이거나 부종을 줄이고 관절 가동 범위 확보에 초점을 맞춘다. 잔존하는 염증을 줄이기 위해 소염진통제를 복용하고, 표층열이나 심부열 치료, 전기 치료(저주파, 간섭파 등) 등의 물리 치료를 사용한다. 부종을 줄이기 위해 직접 손으로 마사지를 하거나 공기압박 장치를 이용한다. 관절 가동 범위를 확보하기 위해 능동적 관절 가동 운동, 치료사가 시행하거나 수건 등을 이용한 수동적 스트레칭, 숙련된 치료사에 의한 관절 가동화(Fig. 2) 치료를 시행한다. 발목의 배측 굴곡, 저측 굴곡, 외번, 내번 방향 등 여러 방향으로 전체 가동 범위가 나오도록 신경 써야 한다.

다쳤던 무릎 아래 근육의 근력 증진은, 등척성(isometric) 운동으로 시작하여 점차 등장성(isotonic) 운동으로 진행한다. 완전 체중 부하 시기가 도래하면, 보행 패턴을 정상화하기 위한 보행 훈련을 시작한다. 보조 장치가 필요하면 사용할 수 있다. 점진적 체중 부하가 필요한 경우에는 워커나 양쪽 크러치(crutch)를 사용하다가 점차적으로 한쪽 크러치를 사용하고 최종적으로 크러치 없이 보행한다.

환측 하지 전체의 강화 운동도 재활 과정에 반드시 포함시켜야 한다. 특히 고관절과 대퇴 근육 강화에 신경을 써야 한

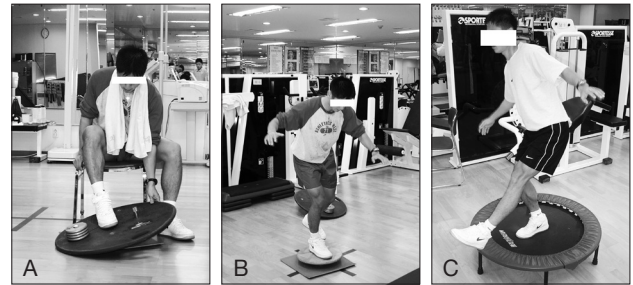


Fig. 3. Proprioceptive training: controlling of the ankle on a balance board in sitting position (A), two-leg standing (B), and single-leg standing on a trampoline (C).

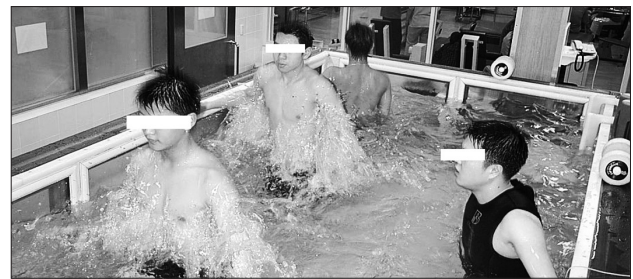


Fig. 4. Under-water training.

다. 무릎의 전후 안정화에 기여하는 대퇴사두근과 슬괵근의 근력 회복 운동이 필요하며, 보행 주기 중 중립입각기와 추진기 때 중요한 역할을 하는 고관절 신전근과 외전근의 강화가 필요하다. 이 근육들이 약하면 좌우 하지의 입각기 시간이 달라져서 절뚝거리는 것처럼 보이게 된다.⁵

균형과 고유 감각 훈련(Fig. 3)은 석고 붕대를 풀고 관절 가동 운동이 가능하면 바로 시작한다. 의자에 앉은 자세에서 발목에 체중을 실어 보는 것, 틸팅 보드(tilting board) 등의 균형 판 위에 발을 올려 놓고 여러 방향으로 보드를 움직이는 것 등으로 시작한다. 부분 체중 부하 시기에는 크러치를 잡고 양발로 서서 전후 좌우로 환측 발목에 체중을 실어 보는 것, 완전 체중 부하 시기가 되면 평지에 한 발로 서기, 한 발로 서서 공 주고 받기, 트램폴린 위에서 균형 잡기, 균형 판 위에서 균형 잡기로 진행한다. 관절 가동 범위, 근력, 보행 패턴이 정상화되고, 빨리 걷기가 가능해지면, 걷다가 뛰기(walking/jogging)로 진행한다.¹²

심폐 기능 훈련은 재활치료 초기 단계부터 시작해야 한다. 캐스트를 풀기 전에는 상체 에르고미터를 이용하고, 캐스트를 풀 이후에는 수영을 하거나 부력 기구를 달고 물 안에서 뛰기 등의 수중 운동(Fig. 4)과 고정식 자전거 타기를 한다.¹³

완전 체중 부하가 가능한 시기에 스텝퍼를 이용한 운동은 하지 근력 증대, 지구력 증대, 체중 부하 및 심폐 기능 향상에 도움이 된다.

재활치료 진행의 속도는 골절의 심각도, 수술의 방법, 부동화 기간 등에 따라 달라진다. 합병증이 없고 전위가 없었던 경골 골절의 평균 치유 기간은 10-13주인 반면, 전위된 골절, 개방성 골절, 복합 골절의 경우에는 16-26주가 소요된다.

비골 골절은 4-6주간 고정을 한다. 다시 한번 강조하는데, 수술한 의사와 자유로운 의사 소통이 안전한 재활 과정에 필요하다.

(5) 완전한 일상 활동으로 복귀

조깅, 등산 등의 완전한 일상 활동으로 복귀할 수 있는 기준은 다음과 같다. ① 건축과 비교하여, 완전 가동 범위와 근력이 회복되어야 하고, ② 정상 패턴의 보행이 가능하며, ③ 지속적으로 호핑(hopping) 할 수 있고, 건축에 비해 90% 이상 호핑 거리가 확보되어야 하고, 이때 통증 호소나 보상적 행동이 없어야 한다.

(6) 하지(경골과 비골) 골절의 합병증

가) 지연 유합 및 불유합(delayed union or non-union): 경골 골절에서 흔한 편인데, 이는 피부와 골 소실이 동반된 개방성 골절, 감염, 골절 부위의 신연, 부적당한 내,외 고정 시 현저하다. 비체중 부하에 의한 지연 유합 시에는 체중 부하를 증가시키고, 필요한 경우 비골 절제술을 통한 경골 골절부 접촉을 증가시켜야 한다. 골절 부위의 가관절증 시에는 튼튼한 고정 및 골이식, 그리고 전기 자극 등을 통해 골형성을 촉진시킨다.¹⁴ 그 외에 불유합이 내고정의 실패 및 감염 등에 의해 생긴 경우, 이에 대한 내고정물의 제거 및 감염 치료를 시행하고, 이후 골유합을 촉진시키는 방법을 선택할 수 있다.

나) 부정 유합 및 단축(malunion or shortening): 경골 전후와 내외면의 각형성, 단축, 회전, 전위 등이 있다. 8 mm 이하 단축일 때는 기능적 문제가 적으나, 그 이상이면 문제가 생길 수 있다. 내/외반 10도, 전후방 변형 10도, 내회전 10도, 외회전 20도까지는 허용한다. 이 문제에 대한 치료로는 절골술 및 내고정술과 골이식이 보편적이며, 신연 골생성(distraction osteogenesis) 방법도 사용되고 있다.

다) 구획 증후군: 구획증후군은 구획 내 압력이 증가하여 근육, 신경, 혈관 조직들을 압박하는 것을 말한다. 압력이 증가함에 따라 정맥혈류와 조직액은 감소하여 결국은 멈추고 동

맥혈류도 막힌다.

구획 증후군은 크게 급성 및 만성으로 분류된다. 급성 구획 증후군은 직접적인 외상 후에 발생하며 응급이다. 깊은 부위의 통증과 뻣뻣함, 종창 등이 발생하며 근육을 수동적으로 스트레칭할 때 통증이 발생할 수 있는데 이때에는 응급으로 근막절개술을 시행한다. 만성 운동성 구획 증후군은 외상 없이 발생하며 주로 운동 후 생긴다.¹⁵ 만성 구획 증후군은 활동 시 발생하며 활동을 중지하면 소실되며 전방과 심후방에서 호발한다. 종종 양측성으로 발생하기도 한다.

4) 경골의 피로 골절(stress fracture)

경골의 피로 골절은 잦은 장거리 달리기, 마라톤 훈련을 하는 사람들에게 생길 수 있다.^{16,17} 물리적인 스트레스(부하)를 받은 뼈는 초기에 파골 활동(osteoclastic activity)으로 반복적인 부하에 적응하며 즉시 화골 활동(osteoblastic activity)이 일어나게 된다. 만약 이 부하가 감소되지 않는다면 구조적인 문제가 발생하여 뼈가 스트레스를 이기지 못하고 골절된다. 운동을 계속하는 경우, 피로 골절이 완전 골절로 진행하는 경우가 60%까지 보고되었다.¹⁸

경골의 피로골절은 중간 앞쪽과 뒀안쪽에서 발생할 수 있는데, 약 90% 이상이 뒀안쪽에 호발한다. 위치는 경골의 아래 1/3에서 주로 발생하며 증세가 서서히 진행된다. 이 피로 골절의 경우에는 과도한 보상성 회내가 중요한 유발 인자가 되는데, 과회내(overpronation)는 특히 오르막 달리기나 한 쪽 방향으로 원을 그리면서 달릴 때 심해진다.¹⁹ 다른 요인으로 생리불순, 다이어트, 골밀도, 고관절의 외회전, 경골의 너비, 장딴지 굵기 등도 영향을 미친다.²⁰ 전방 경골의 피로 골절의 경우는 반복적으로 점프하는 사람에게서 발생한다. 특히 바닥면이 딱딱한 경우 더 잘 발생된다. 점프 시 앞쪽으로 굽어지는 스트레스를 받게 되면서 거골하 관절에서 과도한 보상성 회내(compensated pronation)가 겹치면 피로 골절이 발생하게 된다. 전방 경골 피로 골절의 위치는 경골의 중간 앞쪽에 발생하는데, 이곳에 호발하는 이유는 상대적으로 혈액 공급이 안 좋고, 경골이 형태학적으로 휘어 장력을 받기 쉽기 때문이다. 전방에 발생한 경골의 피로 골절은 뒀안쪽에 비해서 불유합이 발생하는 경우가 많으므로 예후가 좋지 않다. 제한 받지 않는 야외 활동으로의 복귀는 평균 12개월 정도 소요된다.

골절 부위 촉진 시 압통이 발생되고, 증상이 수개월 지속되

면 뼈 주위 비후로 인해 덩어리처럼 만져질 수도 있다. 통증은 휴식을 취하면 감소하고, 운동을 하면 통증을 호소하게 된다. 진동 검사로 확인할 수 있으며 골주사 검사로 확인할 수 있다. 엑스레이 검사로는 3주가 되어야 확인할 수 있다.

경골 스트레스 골절 환자의 생체역학적 소견으로는 발에 오는 충격을 흡수하지 못하는 요족(rigid cavus foot)인 경우, 다리 근육의 빠른 피로를 초래하는 과회내된 발(over pronation foot)을 가지는 경우가 있는데, 모두 발과 다리에 오는 부하와 충격을 분산시키지 못해 이러한 문제가 야기될 수 있다. 따라서 재활 시 스트레스 골절을 유발하는 위험 인자들을 찾아내어 제거하는 것이 재발 방지에 매우 중요하다. 가장 흔한 인자로는 과도한 달리기와 다리의 생체역학적 이상이다. 여성의 경우 폐경에 수반되는 저에스트로겐혈증에 의한 골밀도 감소가 위험 인자로 작용한다.²¹ 이러한 위험 인자들이 발견되면 반드시 적절한 영양공급과 약물치료를 해야 한다.

(1) 재활치료 과정

즉각적인 활동의 제한이 가장 중요하며 더 이상 손상되지 않게 하는 것이 중요하다. 고정식 자전거, 수중 달리기 등을 통해 심폐지구력을 보강, 유지한다. 이런 치료들은 체력을 유지하며 뼈의 치유를 촉진한다. 적절한 신발이 필요하고, 높은 아치, 과다 회내의 경우를 찾아 내어 발보조기(orthotics)를 적절히 처방한다. 스트레칭과 근력강화운동을 하며 통증 조절을 위한 전기치료와 냉치료가 필요하다. 공기 캐스트(air cast) 등은 피로 골절의 치료에 좋다.

초기 치료는 단하지 캐스트와 비체중부하를 6-8주간 시행한다. 목발을 이용하여 보행을 하게 된 후에는 수중에서 달리기를 시작한다. 장딴지(gastrocnemius-soleus)근육을 하루에 2-3회 스트레칭 한다.¹²

등장성 근력강화 운동은 고무 밴드를 이용하여 격일로 견딜 수 있는 만큼 시행하며 횟수를 점차 증가시키고, 장딴지 근육의 강화운동은 초기에 개방역학적 운동으로 시작하고 점차 폐쇄역학적 운동으로 시행한다. 신발은 뒷굽(heel)이 없는 것을 신어 장딴지 근육의 단축이 없게 하고, 발보조기를 처방하여 발의 생체역학에 맞도록 조절하여 지면 충격이 발 전체로 분산되게 해 주어야 한다. 3-4주 더 지나서 엑스레이상 뼈 유합 징후가 보이면 걷다가 조깅(walking to jogging) 등을 시작한다. 조깅은 1분 동안, 걷기는 30초간 10-15회 반복하여 격일로 시행 하며, 수중 달리기, 자전거 타기 등을 시행

한다. 때에 따라 5분간 달리기를 할 수 있는 만큼 반복한다. 통증과 압통이 없고 엑스레이상 골 유합이 관찰되고, 달리기 할 때 증세가 없으며, 장딴지의 유연성이 확보되고, 발의 과회내가 해결되면 야외 활동이나 스포츠로 복귀한다.¹²

결론

발목 골절, 경골 골절은 흔한 손상이며, 모두 수주 간의 부동화 기간을 가지므로 부동화의 후유증이 생기게 된다. 이러한 후유증을 극복하면서 정상적인 생활로 돌아가기 위해서는 체계적인 재활 치료와 훈련이 필수적이다. 재활치료 및 훈련에는 통증과 염증 반응 조절, 관절가동범위 확보, 점진적 근력 강화, 고유 감각 훈련, 일상 활동 복귀의 과정이 포함된다.

REFERENCES

1. Jenkins DB. Hollinshead's functional anatomy of the limbs and back, 6th ed. Philadelphia: Saunders; 1991:307-328
2. Polzer H, Kanz KG, Prall WC, Haasters F, Ockert B, Mutschler W. Diagnosis and treatment of acute ankle injuries: development of an evidence-based algorithm. Orthop Rev 2012;4:e5
3. Stephenson K, Saltzman CL, Brotzman B. Foot and ankle rehabilitation. In: Brotzman B, Wilk KE, editors. Clinical orthopaedic rehabilitation, 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2003:371-392
4. Glick J and Sampson T. Ankle and foot fractures in athletics. In: Nicholas J, Hershman E, editors. The lower extremity and spine in sports medicine. St. Louis: Mosby; 1996:101-131
5. Hansen PA and Willick SE. Musculoskeletal disorders of the lower limb. In: Braddom RL, editor. Physical medicine and rehabilitation, 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2011:844-845
6. Hulsker CC, Kleinvelde S, Zonnenberg CB, Hogervorst M, van den Bekerom MP. Evidence-based treatment of open

- ankle fractures. *Orthop Trauma Surg* 2011;131:1545-1553
7. Karlsson J. Acute ankle injuries. In: Brukner P, Khan K, editors. *Clinical sports medicine*, 3rd ed. Sydney: McGraw-Hill; 2007:612-622
8. Taunton J, Smith C, Magee D. Leg, foot, and ankle injuries. In: Zachazewski J, Magee D, Quillen W, editors. *Athletic injuries and rehabilitation*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996:235-276
9. Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH. Gain in strength and muscular balance after balance training. *Int J Sports Med* 2001;22:285-290
10. Masumoto K, Hamada A, Tomonaga HO, Kodama K, Hotta N. Physiological responses, rating of perceived exertion, and stride characteristics during walking on dry land and walking in water, both with and without a water current. *J Sport Rehabil* 2012;21:175-181
11. Brubaker P, Ozemek C, Gonzalez A, Wiley S, Collins G. Cardiorespiratory responses during underwater and land treadmill exercise in college athletes. *J Sport Rehabil* 2011;20:345-354
12. Kim YK. Rehabilitation after lower leg fracture. In: Na YM, editor. *Sports medicine: Injury and rehabilitation*, 3rd ed. Seoul: Hanmi Book; 2012:429-447
13. Eyestone E, Fellingham G, Gorge J, Fisher G. Effect of water running and cycling on maximum oxygen consumption and 2-mile run performance. *Am J Sports Med* 1993;21: 41-44
14. Goldstein C, Sprague S, Petrisor BA. Electrical stimulation for fracture healing: current evidence. *J Orthop Trauma* 2010; 24 Suppl 1:S62-65
15. Kohn H. Shin pain and compartment syndromes in running. In: Guten G, editor. *Running injuries*. Philadelphia: Saunders; 1997:123-141
16. Bennell K, Malcolm S, Thomas S. Risk factors for stress fractures in track and field athletes: A twelve-month prospective study. *Am J Sports Med* 1996;24:810-817
17. Sallade JR and Koch S. Training errors in long distance runners. *J Athl Train* 1992;27:50-53
18. Beals RK, Cook RD. Stress fractures of the anterior tibial diaphysis. *Orthopedics* 1991;14:869-875
19. Ekenman I, Tsai-Fellander L, Westblad P. A study of intrinsic factors in patients with stress fractures of the tibia. *Foot and Ankle* 1996;17:477-482
20. Giladi M, Milgrom C, Simkin A, Danon Y. Stress fractures: Identifiable risk factors. *Am J Sports Med* 1991;19:647-652
21. Dickson T, and Kichline P. Functional management of stress fractures in female athletes using a pneumatic leg brace. *Am J of Sports Med* 1987;15:86-89