

## 경골의 전방 피질골 피로 골절에 대한 저에너지 체외충격파 치료

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 재활의학교실

김영범 · 가효연 · 황지혜

### Low Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy for Stress Fracture of the Anterior Cortex of the Tibia

Young Bum Kim, MD, Hyo Yun Ga, MD, Ji Hye Hwang, MD, PhD

Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

Anterior cortex of the tibia is one of the intractable stress fracture sites occurring in athletes, which are result of repetitive use damage that exceeds the intrinsic ability of the bone to repair itself. It is sometimes difficulty to repair the anterior cortical stress fracture, which result in delayed union or nonunion. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) can be an useful method in the management of stress fracture of the anterior cortex of the tibia. We present a case of an young athlete affected by chronic stress fractures of the anterior cortex of the tibia that received low energy ESWT. The clinical result was excellent and he was able to gradually return to sports activities.

**Key Words:** Stress fracture, Shock waves, Tibia

#### 서 론

피로골절은 운동선수들에서 발생하는 주요 질환 중 하나로 축구선수에서는 2% 정도에서 발생하고 있다<sup>1)</sup>. 경골은 운동선수들에서 피로골절이 발생하는 가장 흔한 부위이며, 다음으로 두 번째와 다섯 번째 중족골, 비골, 대퇴골 순으로 피로골절이 잘 발생한다<sup>2)</sup>. 경골 피로 골절의 불유합은 약 5%에서 보고되고 있으며, 후내측 피질골이나 전방 피질골을 침범하게 된다. 이중 후내측 피질골에서 더 흔하게 발생하지만, 전방 피질골에서 피로골절이 발생하는 경우 불유합이 쉽게 오며, 완전 골절

로 진행할 수 있기 때문에 후내측 피질골의 피로골절보다 훨씬 더 많은 주의가 필요하다<sup>3)</sup>. 보존적 치료가 실패할 경우 수술적 치료를 시행하게 되지만, 치유기간이 수개월에서 수년 까지 걸릴 수 있고 불유합 등의 다양한 합병증을 발생시킬 수 있는 제한점이 있다<sup>4)</sup>.

체외충격파는 피로 골절에 유용하게 사용될 수 있는 치료의 한 방법으로서 경골의 전방 피질골, 다섯 번째 중족골의 기저부, 하부 두덩뼈 가지의 피로 골절 치료에 있어 고에너지 (0.29-0.4 mJ/mm<sup>2</sup>, 2,000-4,000번/1회, 1회, 48시간 간격, 총 1회)를 사용하여 치료 후 3-4개월에서 신체검진과 단순방사선 검사에서 효과가 있었다는 보고가 있었으며, 다섯 번째 중족골의 기저부와 경골의 전방 피질골 피로 골절에 있어 중저에너지 (0.09-0.17 mJ/mm<sup>2</sup>, 4,000번/1회, 48시간 간격, 총 3회)를 사용하여 치료한 경우 치료 종료 후 3개월에 신체검진과 단순방사선 검사에서 효과가 있었다는 증례 보고가 국외에서 있었다<sup>5,6)</sup>.

접수: 2011-8-17 수정: 2011-10-11 승인: 2011-11-3

책임저자: 황 지 혜

135-710, 서울시 강남구 일원동

삼성서울병원 재활의학과

Tel: 02-3410-2818, Fax: 02-3410-2820

E-mail: jhlee.hwang@samsung.com

그러나 저에너지를 사용해서 치료한 경우는 없었고 국내에서 체외충격파를 경골의 전방 피질골 피로골절에 적용하였던 보고는 없었다. 저자들은 체외충격파를 적용하지 않고 보존적인 치료로 1년 이상의 기간 동안 증상 호전 없이 악화되는 경골의 전방 피질골 피로 골절 환자에 대해 국소 마취 없이 환자가 심한 통증을 느끼지 않고 견딜만한 저에너지( $0.06 \text{ mJ/mm}^2$ ) 체외충격파 치료를 실시하고 좋은 효과를 보인 1예를 경험하였기에 이를 보고하고자 한다.

## 증 례

18세 남자로 포지션이 미드필드인 고등학교 축구선수가 1달 전부터 시작된 우측 하퇴부 전내측 원위 1/3 지점의 동통을



Fig. 1. The bone scan shows increased uptake in anterior cortex of the right distal 1/3 tibia and in anterior cortex of the left proximal and middle tibia.

(2009년 9월 발생) 주소로 본원 재활의학과 외래로 내원하였다. 우측 경골 전내측 원위 1/3 지점에 국소적 압통이 있었으며 부종이나 발적 소견은 관찰되지 않았다. 보행시에는 통증이 없었으나 뛰거나 점프동작을 할 때, 그리고 계단을 내려갈 때 통증이 발생하였다. 골주사 검사에서 우측 경골 원위 1/3 지점에 전내측으로 국소 방사능 섭취가 증가된 소견을 보였으며 좌측 경골 근위 및 중간의 피질에 불균일한 방사능 섭취 증가가 관찰되었다(Fig. 1). 이에 우측 경골의 전방 피질골 피로골절로 진단내리고 보존적 치료로서 손상을 일으킬 수 있는 활동과 운동을 금지하고 휴식을 취하도록 하였다. 10개월 후 환자는 지속되는 우측 하퇴부 전내측의 통증과 7개월 전부터 새롭게 발생한 좌측 하퇴부 전내측의 통증(2009년 11월 발생)으로 다시 본원 재활의학과 외래로 내원하였다. 환자는 1년 동안 축구와 같은 무리한 운동은 하지 않았으며, 수영과 가볍게 뛰기 등의 활동을 하였으나 증상의 호전이 전혀 없었다고 하였다.

골주사 검사상 이전과 동일한 소견을 보였고, 시행한 단순 방사선 검사에서 우측 경골 원위 1/3 지점은 전내측으로 비후된 피질골 및 전방에서 후방으로 방사선 투과성 선상 음영의 (radioluscent linear density) 소견을 보였으며, 좌측 경골에서는 다발성으로 전내측으로 비후된 피질골 및 전방에서 후방으로 방사선 투과성 선상 음영 소견이 관찰되었다(Fig. 2).

피로 골절 부위의 통증 정도를 알아보기 위하여 양쪽 전내측을 엄지로 국소적으로 압박을 시행하여 시각 동통 점수(visual analog scale, VAS)를 측정하였으며, 우측 경골 원위 1/3지점의 전내측은 VAS 7.0, 좌측 경골의 전내측 병변부위에서는 VAS 6.0으로 측정되었다.

환자의 치료로서 점프나 뛰는 동작을 금지하였고, 수중에서 걷는 운동을 하게 하였으며 체외충격파 치료를 시행하기로

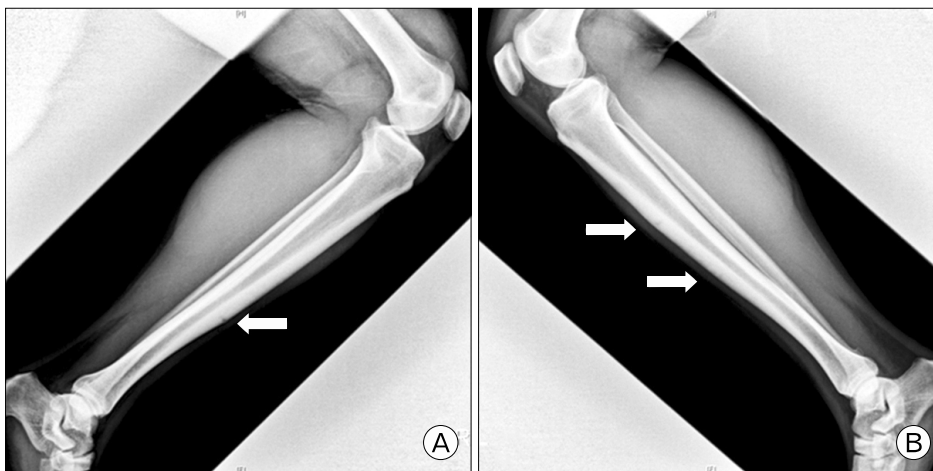


Fig. 2. The plane radiography show periosteal thickening with "Dreaded black line" (arrow) on lateral views of right (A) and left (B) tibia.

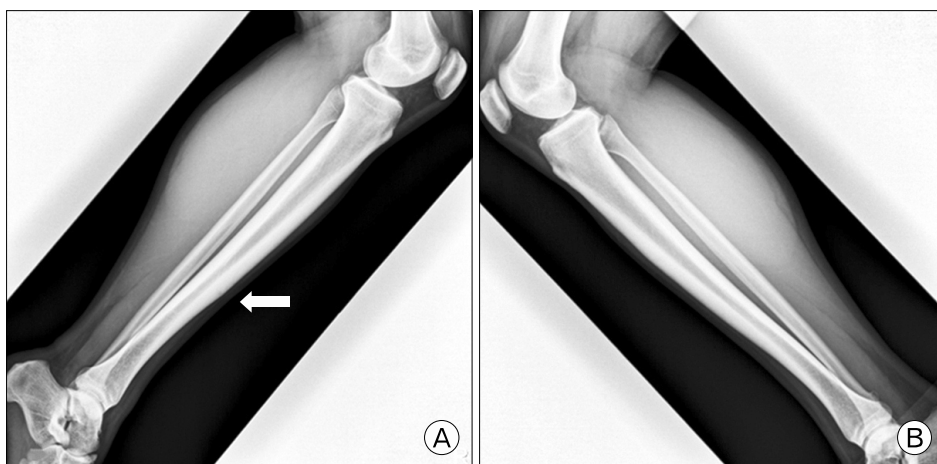


Fig. 3. The plane radiography show improved cortical break line (arrow) of anterior cortex of right (A) tibia and bone consolidation of left (B) tibia.

하였다.

체외충격파치료는 electromagnetic type (SonocurBasic, Siemens, Erlangen, Germany) 장비를 사용하여 1회 치료 시 환자가 통증을 견딜 수 있는 정도의 강도인  $0.06 \text{ mJ/mm}^2$ 의 저에너지 밀도(energy flux density, EFD)로 2,400번의 자극을 우측 경골 원위 1/3 지점 및 좌측 경골 근위 및 중간부의 피질의 동통점에 시행하였고, 1주 간격으로 5주간 총 5회 실시하였다.

치료 1달 후 동일한 방법으로 양쪽 경골 전내측의 압박 시 통증을 VAS를 사용하여 측정하였을 때, 우측은 VAS 2, 좌측은 0로 호전된 소견을 보였다. 조깅 시에는 통증이 없었으나 방향을 전환할 때는 우측 경골에 통증이 느껴진다고 하였다. 시행한 단순방사선 검사에서 우측 경골 원위 1/3지점은 전내측의 방사선 투과성 선상 음영은 이전에 비해 다소 호전된 소견을 보였으며, 좌측 경골에서 보이던 방사선 투과성 선상 음영 소견은 없어져 골유합된 소견이 관찰되었다(Fig. 3).

이에 우측 경골 원위 1/3지점 전내측에 동일 장비로 1주일에 1회씩 1주 간격으로 3주간 총 3회의 저에너지 체외충격파 치료를 더 시행하였다. 치료 종료 1달 후 경과 관찰 시 양측 경골 모두 VAS 0점으로 좌측 경골은 이전과 같이 지속적으로 통증이 없는 상태를 유지하고 있었으며, 이전 치료에서 완전하지 않았던 우측 경골의 통증은 없어져, 조깅 및 축구 경기 시 또는 경기 후로 통증을 호소하지 않았다.

## 고 찰

피로골절은 적절한 휴지기 없이 신체 활동의 기간, 강도, 횟수 등을 갑자기 증가시켰을 경우 발생하게 되며, 경골 전방 피질골의 피질 골절의 경우에는 하퇴부 후방 근육군의 반복적인 수축력에 의한 골에 대한 스트레스와 상대적으로 적은

혈류에 의해 발생하는 것으로 알려져 있으며, 후방 근육군의 반복적인 수축 운동을 과도하게 하는 축구 선수, 장거리 육상 선수 및 발레 무용수 등에서 발생하게 되는 것으로 알려져 있다. 증상은 붓는 것으로부터 보행의 제한까지 다양하게 나타나게 된다. 영상의학적으로 피로 골절이 발생한 전방 피질골의 주위에 과증식을 동반하여 “Dreaded black line”이라고 불리는 방사선 투과성의 선상 음영이 관찰되며, 이것은 병변부위 혈류의 부족과 긴장력의 증가로 인해 가골형성이 잘 안되기 때문에 발생된다. 조직학적으로 국소 골괴사, 섬유성 침윤(fibrotic infiltration), 가관절 소견이 관찰될 수 있으며, 불유합 및 완전골절로 발전하기 쉬워 치료가 어려우며 많은 주의를 기울여야 한다<sup>7,8)</sup>.

신결석의 치료와 달리 근골격계에서 체외충격파의 사용은 조직의 파괴 뿐만 아니라 조직 재생을 촉진시키는 효과를 주기 위해 사용되고 있는데, 뼈에 있어서는 중간엽 세포의 뼈형성 세포로의 분화를 촉진시키게 되며, 혈관형성 및 골밀도의 증가와 골강도를 증가시켜 뼈의 생역학적 특성을 향상시키는 작용을 하게 된다<sup>9,10)</sup>. 이전의 연구들은 고에너지 또는 중저에너지의 체외충격파 치료를 사용한 생물리학적 자극이 불유합이나 지연된 유합 및 피로골절에 있어 안전하고 효과적인 치료가 될 수 있음을 보고하고 있다<sup>5,6,9)</sup>. 본 증례에서 사용된 저에너지 체외충격파도 이전 연구에서 사용된 중저에너지 이상의 체외충격파에서처럼 미세골절을 유발하고 중간엽 세포의 뼈형성 세포로의 분화를 촉진하여 병변의 호전 소견을 보이게 한 것으로 생각된다.

저자들은 이전 연구들에서<sup>5,6)</sup> 고에너지 및 중저에너지의 체외충격파를 사용한 것과는 달리 저에너지( $0.06 \text{ mJ/mm}^2$ ) 체외충격파를 사용하여 경골 전방 피질골의 피로 골절을 치료하였다. 체외충격파의 에너지가 낮을수록 환자가 시술 시에 느끼

는 통증의 강도는 더 낮게 되는 장점이 있어 환자는 국소마취 없이 견딜 수 있을 만한 정도의 통증을 느끼면서 시술을 받을 수 있었으며, 이전 보고들과 비슷하게 체외충격파 치료 후 증상의 호전이 있었고, 영상의학적으로도 골의 완전 유합을 좌측 경골에서 확인할 수 있었다.

우측 전방 피질골에 두 번째 체외충격파 시술을 한 후 양측 경골의 통증이 없어졌을 때의 단순방사선 영상을 얻지 못하여, 우측 전방 피질골 피로 골절의 완전 유합을 확인하지 못한 것이 본 증례에서의 제한점으로 생각되지만, 처음 우측 하지의 피로 골절 발병 후 1년 정도의 기간 동안 안정 및 일상생활 활동의 조절로 자연 치유에 실패한 환자를 대상으로 체외충격파를 시행하여 임상양상, 신체검진 및 골 검사에서 호전이 있었던 것으로 볼 때, 체외충격파의 이점이 분명히 있었던 것으로 판단된다. 치료가 어렵고 세심한 주의가 필요한 경골의 전방 피질골 피로 골절에 있어, 상대적으로 짧은 시간에 좋은 치료 효과를 내어 빠르게 운동으로의 복귀를 필요로 하는 운동선수에게 저에너지 체외충격파 치료가 좋은 치료 방법이 될 수 있을 것으로 생각한다.

체외충격파 치료는 피로 골절에 적용할 수 있는 비침습적인 효과적인 치료 방법으로서 향후 에너지의 강도와 충격파의 횟수, 지속시간 등에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Raasch WG, Hergan DJ. Treatment of stress fractures: the

- fundamentals. Clin Sports Med 2006;25:29-36, vii.
2. Bennell KL, Brukner PD. Epidemiology and site specificity of stress fractures. Clin Sports Med 1997;16:179-96.
3. Batt ME, Kemp S, Kerslake R. Delayed union stress fractures of the anterior tibia: conservative management. Br J Sports Med 2001;35:74-7.
4. Chang PS, Harris RM. Intramedullary nailing for chronic tibial stress fractures. A review of five cases. Am J Sports Med 1996;24:688-92.
5. Moretti B, Notarnicola A, Garofalo R, et al. Shock waves in the treatment of stress fractures. Ultrasound Med Biol 2009; 35:1042-9.
6. Taki M, Iwata O, Shiono M, Kimura M, Takagishi K. Extracorporeal shock wave therapy for resistant stress fracture in athletes: a report of 5 cases. Am J Sports Med 2007;35: 1188-92.
7. Rettig AC, Shelbourne KD, McCarroll JR, Bisesi M, Watts J. The natural history and treatment of delayed union stress fractures of the anterior cortex of the tibia. Am J Sports Med 1988;16:250-5.
8. Young AJ, McAllister DR. Evaluation and treatment of tibial stress fractures. Clin Sports Med 2006;25:117-28, x.
9. Haupt G. Use of extracorporeal shock waves in the treatment of pseudarthrosis, tendinopathy and other orthopedic diseases. J Urol 1997;158:4-11.
10. Speed CA. Extracorporeal shock-wave therapy in the management of chronic soft-tissue conditions. J Bone Joint Surg Br 2004;86:165-71.