

하퇴부에 발생된 피로골절에 관한 임상적 고찰

국군 수도 통합병원 정형외과

오 두 섭 · 백 남 인 · 이 원 갑

- Abstract -

Fatigue Fractures of Tibial and Fibular Shaft in Soldiers

Do Sub Oh, M.D., Nam In Paik, M.D. and Won Kap Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Capital Armed Forces General Hospital, Seoul

A fatigue or stress fractures is one in which there is no initial overt break in bone continuity. Rather, there is a gradual alteration in bone architecture as a result of repeated stress. The stresses are submaximum and usually are the result of unaccustomed activity. If continued, they may eventually result in a complete fracture.

Fatigue fractures have been described in almost every bone in the body, but they are more common in the bones of the lower extremities.

Fatigue fractures are commonly seen in military personnel, especially at basic training center, and have been noted in athletes, ballet dancers, laborers, and even pregnant women.

The following clinical results were shown by analysis of 57 cases of stress fractures experienced in the Department of Orthopaedic Surgery, Capital Armed Forces General Hospital from Jan. 1978 to Sep. 1979.

1. In 57 fatigue fractures in military recruits, 48 were in the tibial shaft and 9 were in the fibula.
2. The main cause of the fatigue fractures was running on hard roads, and the other causes were marching on hard surfaces, playing football, and long jumping.
3. The site of predilection in the tibia was the proximal one third of the shaft, occurring in 35 (72.9%) of the cases. In the fibula the junction of the upper and middle thirds was most frequently affected, occurring in 4 (44.4%) of the cases.
4. Most of the tibial and fibular fatigue fractures were grade I (40 cases among 57), showing periosteal reaction only on one or two cortices.
5. All soldiers were treated by immediate stoppage of physical activity, with no plaster immobilization or non weight bearing.

Key words : Fatigue Fracture, Tibia and Fibula, Soldiers.

I. 서 론

피로골절은 처음부터 골피연의 단절을 나타내는 것이 아니라 일정한 크기의 힘(Submaximal stress)이 계속적으로 반복 작용 함으로써 골 구조의 점차적인 변화

를 나타내어 마침내 골절이 발생하는 것이다.

이러한 피로골절은 체중 부하가 이루어지는 하지의 장골 즉 중족골, 경골, 대퇴골, 비골등에 호발되며 지속적이며 과도한 운동을 요하는 복무중의 장병, 운동선수, 발레댄서, 농부, 심지어 임신부에서도 볼 수 있다. 따라서 피로골절은 근골격 계통의 동통을 호소하는 여러 다른

질환과의 감별 진단도 필요로 하고 있다.

저자는 1978년 1월부터 1979년 9월까지 국군 수도 통합병원에 내원 가료한 57예의 하퇴부에 발생한 피로 골절 환자에 대하여 임상적으로 분석 관찰하고 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례 분석

1. 연령 및 성별 분포

57예의 대상 환자의 연령은 군 특수성에 의해 모두 19세에서 25세 사이였으며 2예의 여성을 제외 하고는 모두 남성이었다.

그들 대부분은 도시 출신이었으며 입대전 고등학교를 졸업하였거나 대학 재학생으로 비교적 높은 학력의 출신 들로 운동량이 적은 환경이었다.

2. 발생 원인

57례중 24예에서 기상후 경질의 도로위를 매일 5~8 km씩 구보를 실시한 과거력을 가졌던 환자들이었으며, 동통의 발생은 11예에서 구보를 실시후, 5~7 일 사이에 나타났으며, 4예에서는 확실한 발병 시기를 알 수 없었다.

17예에서는 20~30 km의 거리를 20~35 kg의 군장을 하고 장거리 행군 및 구보를 하였던 환자들로서 동통을 처음 느낀 거리는 14예에서 7~9 km 지점 이었고, 2예에서는 15~20 km 지점에서, 나머지 1예에서는 확실한 지점을 모른다 하였다. 또한 8예에서는 하루 1~2시간의 축구 연습을 계속 하던중 발병 되었으며, 6예에서는 낙하 훈련중 Jumping을 반복했던 환자이었고, 나머지 2예에서는 일상 군복무를 수행하는 도중 발병되었다(Table I. 참조).

Table 1. Condition and Training in 57 Pts. with stress fractures seen at follow up.

	Tibia	Fibula
Running on hard roads	22	2
Marching on hard surface	15	2
Playing foot ball	7	1
Jumping	2	4
Normal physical activity	2	
Total	48	9

3. 증상 및 이학적 소견

증례의 대부분이 하지의 골절 부위에 동통 및 압통을 호소하였고, 이들의 대부분은 안정 치료후 증상이 경감

또는 소실되면 다시 훈련을 받았으며, 이들중 상당수에서는 체중 부하와 운동을 한후 증상이 재발되어 내원 하였다. 이학적 소견은 동통 부위에 압통과 국소 열감 및 종창등을 동반 하였고, 10예에서는 압통과 더불어 경골 또는 비골에서 경고한 비후를 촉진할 수 있었다.

4. 골절 부위

57예중 우측에 23예 좌측에 34예가 발생되었으며 경골에 발생된 48예중 상 1/3 부에 35예, 중1/3에 10예 및 하1/3부에 3예를 볼 수 있으며, 비골에 발생된 9예는 상 1/3부에 4예, 중1/3부 3예 및 하1/3에 2예가 발생 되었다. 그리고 1예에서는 비골 중 1/3부와 경골 하 1/3부에 동시에 피로골절이 발생되어 있는 것을 볼 수 있었다(사진 I 참조).

사진 1. 경골 중 1/3 부 및 비골 상 1/3 부에 피로골절이 동시에 일어남.

5. 골절의 형태 및 분류

골절의 분류는 Amit 및 Segal(1976)⁽¹⁸⁾에 의해 X-선상 골간부 주위의 골막 비후 정도에 기초를 두고 분류하였다(Table 2 참조). 즉 Grade I: 골피질의 일측에 골막 비후를 보이는 불완전 골절. Grade II: 골막 비후가 골피질을 완전히 둘러싸고 있는 경우(Periosteal Reaction & Circumferential). Grade III: 전위가 있는 골절(Displaced fracture)로써 그 결과 경골에 발생한 피로골절은 48예중 35예가 Grade I의 피로골절 양상을 보이며 Grade II가 13예이었으며 전위가 있는 Grade III은 없었다. 비골에 발생된 9예의

Table 2.

Type	Radiographic appearance
Grade I	Periosteal reaction was on one side of the Cortex in one or both prozection.(An incomplete fracture)
Grade II	Periosteal reaction was circumferential of the cortex
Grade III	Displaced fracture

피로골절 중 Grade I 5예, Grade II 4예이었으며 전위가 있는 Grade III은 없었다(Table 3, 4 및 사진 2, 3 참조).

Table 3. Tibia

		1'st grade	2'nd	3'rd	Total
Upper	1/3	27	8		35
Middle	1/3	6	4		10
Lower	1/3	2	1		3
Total		35	13	0	

Table 4. Fibula

		1'st grade	2'nd	3'rd	Total
Upper	1/3	2	2		4
Middle	1/3	2	1		3
Lower	1/3	1	1		2
Total		5	4	0	

사진 3. Grade II형의 피로골절로 경골 상 1/3 부 골피질 주위로 가골이 형성됨을 볼 수 있음.

III. 치료 및 결과

하퇴부에 동통을 호소하며 내원한 환자중 피로골절이 의심되는 경우 먼저 X-선 촬영을 실시한 후 10~14일 안정 가료를 권하였으나 그들 대부분은 훈련을 계속 받았으며 더욱 심한 동통으로 인해 다시 내원한 환자를 골절을 확인후 입원가료 하였으며 대부분이 증상이 시작된 지 3주내에 골절을 확인할 수 있었다.

Grade I 형의 피로골절 환자는 4~6주간의 안정가료를 실시 하였으며, Grade II형의 피로골절 환자는 1~2주간 절대 침상 안정가료를 포함하여 8~14주간의 안정가료를 실시하고, 장하지 석고붕대고정가료 방법은 실시하지 않았으며 증상이 소실시 체중 부하를 시켰다.

모든 예에서 4개월내에 정상 군복무생활이 가능 하였으며 특별한 임상적 이상을 발견할 수 없었고, 골절 되었던 장골에서 다시 피로골절이 발생한 예는 없었으나, 우측 경골에 Grade I 형태의 피로골절이 있었던 1예에서 8개월후에 다시 좌측 경골에 Grade II 형의 피로골절을 볼 수 있었다.

IV. 고 찰

피로골절은 처음으로 1855년 Breithaupt가 장거리 행군을 실시한 훈련병에서 외상없이 중족골 부위에 지속적인 부종 및 동통을 호소 하는것을 보고한 후 X-선 촬영법이 발명된 2년후인 1897년 Sterchow는 중족골

사진 2. Grade I형의 피로골절로 경골 상 1/3 내측 부에 가골형성을 볼 수 있음.

간부에 발생한 피로골절을 X-선상으로 확인하였다. 또한 1943년 Hartley⁹⁾는 골에 발생하는 피로골절은 금속에서 반복적으로 외력이 작용시 균열이 생기는 것과 같이 골에 심한 피로가 가해졌을때 골절이 일어난다고 하였다. 1964년 Pentecost와 Murray⁵⁾는 긴장골절(Stress fracture)을 피로골절(Fatigue fracture)과 부전골절(Insufficiency fracture)의 2가지 형태로 구분 하였으며 피로골절(Fatigue fracture)은 저항에 대한 정상적인 탄력성(Normal elastic resistance)을 가진 정상골에 비 정상적인 외력(Stress)이 반복적으로 작용할때 발생되며, 부전골절(Insufficiency fracture)은 정상적인 탄력성이 소실된 골에 정상 혹은 생리적인 외력(Physiologic stress) 또는 하중 부하에 의해 골절이 일어나며, 병적골절(Pathologic fracture)은 골 종양으로 약화된 부위에 발생된다고 하였다.

피로골절의 발생기전은 많은 학자들에 의해 설명 되었으며 Devas(1976)⁶⁾는 비골에 발생된 피로골절은 구보시 족지(Running on the toes)에 주로 힘이 가해져 족배굴근 및 장족지굴근들이 계속 강하게 반복적으로 운동적 수축이 일어나 그 근육의 기시부인 비골에 강한(Stress)가 가해져 피로골절을 초래하는 요소가 된다고 하였으며 또한 비골의 하방 경비골간 인대 부착 부위에 족지로 구보시 비골의 To and Fro movement에 의해 힘(Stress)이 많이 받게되어 피로골절이 빈번히 발생된다고 하였다. 그리고 Baker²⁾와 Frankel(1972)은 근육에 반복적으로 수축이 일어날 시 근육에 피로를 초래해 비정상적인 외력의 농축(Abnormal stress concentration)이 일어나 피로골절이 일어난다고 했다. 또한 Miller(1967)¹⁵⁾는 장기간의 Steroid 제재를 사용한 류마치스성 관절염 환자에서 골 조종증으로 인해 전신에 다발성으로 피로골절이 발생된다고 보고 하였으며, Selakovich¹⁹⁾와 Love(1945)는 치골에 발생하는 피로골절은 고관절의 내전근들의 지속적인 수축으로 말미암아 발생된다고 하였고, Howard(1961)⁸⁾는 임신말기 혹은 출산시 받는 Stress로 인해 골반골에서 피로골절을 발견할 수 있다고 하였다.

1963년 Lent Johnson¹⁰⁾은 경골에 발생한 피로골절 환자를 병리조직학적 변화를 관찰하여 보고 하였는바 정상골에서는 파골 작용이 증가 된다고 하였으며 증상이 발생된 첫주에서 현미경 하에서 골피질에 파골 작용으로 골 흡수가 일어나는 것을 볼수 있고 둘째주에는 외력이 계속 가해졌을때 조골 작용이 나타나며 활동을 계속하면 2주 말경에 골피질 주위에 균열(Crack)이 발생되고 3주말에 완전히 흡수가 되며 가골 형성은 6주경에 성숙된다고 하였다.

Leabhart(1959)¹³⁾는 피로골절을 골절의 양상에 따

라 완전 혹은 불완전 골절로 분류하였고 완전 골절은 다시 전위성과 비 전위성 골절로 세분 하였으며 불완전 골절은 골막 반응을 보인것은 골절선의 유무에 따라 다시 세분하였다. 한편 Korening¹¹⁾과 Shelton(1963)은 피로골절을 5가지형 즉 선상형(Linear type), 골막형(Periosteal type), 골경화형(Sclerotic type), 단열형(Fragmental type)과 복합형(Mixed type)으로 분류하여 설명 하였으며, Devas(1965)⁷⁾는 대퇴골 경부에 발생한 피로골절을 횡행형(Transverse type)과 압박형(Compression type)으로 나누고 횡행형(Transverse type)의 골절선은 Radiolucent zone으로 나타나며, 골피질의 외측에서 부터 골절이 시작되고 압박형(Compression type)은 골절선이 Radiodensity area로 나타나며 골피질의 내측에서 부터 시작되고 전위는 횡행성(Transverse type)에서 보다 더 많이 발생된다고 하였다.

최근에는 Amit¹⁸⁾와 Segal(1976)에 의해 발표된 X-선상 골간부 주위에서 볼수 있는 골막비후의 정도에 기초를 두고 분류한 분류법이 널리 이용되고 있으며 저자도 이 분류법을 이용하였다.

하퇴부에 발생하는 피로골절의 호발 부위에 대해 Devas(1958)⁶⁾는 경골의 상단부에는 신병 군인에서 주로 많이 발생되며, 운동선수들은 하단부에 많이 발생된다고 하였으며, Burrow(1956)⁵⁾는 발레댄서에서는 경골의 중간 부위에 피로골절이 호발된다고 하였다.

한편 비골의 피로골절은 Burrow(1948)⁴⁾에 의하면 비체중 부하의 골로써 체중 부하보다는 근육의 당기는 힘(Stress action)이 보다 큰 골절의 원인 역할을 하며 달리기 운동선수에서는 주로 하방 경비골간 인대 부착부위에 비골의 "To and Fro movement"에 의해 많이 발생되며 낙하 훈련을 실시하는 훈련병에서는 상1/3에 주로 발생된다고 하였다.

저자의 경우 모든 예가 군인으로 경골의 경우 상단부에 35예(72.9%)가 발생되어 Devas와 일치되는 소견을 보이고 있으며 비골의 피로골절은 주로 낙하훈련을 실시하는 훈련병에게 발생되어 Burrow의 주장과 같이 비골 상1/3부에 많이 발생 한것을 볼수 있었다.

Proctor¹⁷⁾ 및 Campbell(1944)은 경골 상부에 발생한 피로골절을 X-선으로 계속 관찰하여 그 치유과정을 세밀히 보고 하였으며 수상후 첫주에는 미세한 횡골절선이나 균열(Infraction)을 볼수 있었고 2주째에는 경골의 내측부에 초기 골막가골 현상이 내측부에 먼저 나타나며 그 이유로는 체중 부하시 경골 상단부에는 Stress가 내측에 많이 가해지고 경골 외측방은 비골에 의해 저지를 받기 때문이라 하였으며 3주째에는 골절 부위에 골의 농축대와 골절선에는 골흡수로 선명히 골절선

이 나타나고 경골 외측부에는 골막 가골이 나타나는 것을 볼 수 있었으며 4~12주 사이에는 골피질의 가골형성과 골 농축이 증가되고 골절선이 소실되며, 수상후 12주에는 골막 가골이 흡수되기 시작하였다고 한다. 이와같은 계속적인 x-선 관찰로서 피로골절과 감별 진단을 요하는 골육종, 만성골막염, 골수염, 골매독, 골결핵, Osteoid Osteoma 및 골형성 부전증 같은 질환과도 구별이 가능하다고 하였다.

피로골절의 치료는 조기 진단과 적절한 방법으로 치료를 함으로써 골절의 전위를 막을 수 있고 가능한 빠른 시일내에 정상 근무를 가능케 하고 있으며 장관골의 피로골절을 발견 즉시 운동이나 구보 및 원인적 인자를 중지 시키고 안정가로를 시행하여야 한다.

석고붕대 고정 방법은 전위가 심한 경우를 제외 하고는 사용하지 않으며 Kimball¹¹⁾과 Savastano(1970)는 동통과 같은 증상이 소실되면 조기 체중 부하를 시킴으로써 골 유합의 증대와 조기 유합을 볼 수 있고 경골의 피로골절시 석고고정 및 비체중 부하 방법으로 치료한 경우 훨씬 치유가 지연 되었던 것을 보고하였다. 저자는 모든 예에서 석고 고정을 하지않은 상태로 안정가로를 실시한 후 동통이 소실 되었을 때 조기 체중 부하를 시킴으로써 합병증 없이 조기 유합이 이루어 지는 것은 볼 수 있었다.

V. 결 론

1978년 1월부터 1979년 9월까지 국군 수도 통합병원 정형외과에 내원 가료한 경골 및 비골의 피로골절 환자 57례에 대해 발생 원인 및 정도에 따라 비교 분류하고 치료하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 57례의 하퇴부 피로골절 환자중 경골에 48례가 발생되었으며 비골에 9례가 발생되었다.

2) 피로골절의 발생 원인은 경골의 도로위를 구보한 경우가 가장 많았고 20~35 kg의 군장을 하고 장거리 행군, 운동경기 연습도중, 낙하훈련 순으로 발생 되었다.

3) 경골의 피로골절의 발생 부위로는 상단부에 35예(72.9%)로 호발하였으며 비골에서는 상 1/3 부에 4예(44.4%)로 가장 많이 발생되었다.

4) Amit와 Segal 분류법에 의해 분류한 결과 40예(70.2%)가 Grade I에 속했으며 17예(29.8%)가 Grade II였으며 Grade III은 한예도 볼 수 없었다.

5) 모든 예에서 석고붕대 방법을 사용하지 않고 6~8주의 안정가로와 체중 부하로써 조기 유합을 얻을 수 있었으며 4개월내 모든 정상 생활이 가능하였다.

REFERENCES

1. 조제형, 서용길, 박성덕 : 신병하지 피로골절에 관한 임상적 고찰, 대한정형외과학회잡지, Vol. 4-4, 29-35, 1969.
2. Baker, J., Frankel, V.H. and Burstein, A. : *Fatigue fracture: biomechanical consideration. J. Bone and Joint Surg.*, 54-A:1345-1346, 1972.
3. Breithaupt, H.S. : *Zur Pathologie des Menschlichen Fueses, Medicine. (Quoted from Miller, L.F. : Bilateral Stress Fracture of Neck of Femur: Report of Case. J. Bone and Joint Surg.*, 32-A:695, 1950.)
4. Burrows, H.J. : *Fatigue Fractures of Fibula. J. Bone and Joint Surg.*, 30-B:266, 1948.
5. Burrows, J.H. : *Fatigue Infraction on Middle of Tibia in Ballet Dancers. J. Bone and Joint Surg.*, 38-B:83, 1956.
6. Devas, M.B. : *Stress Fractures of Tibia in Athletes or "Shin Soreness". J. Bone and Joint Surg.*, 40-B: 227, 1958.
7. Devas, M.B. : *Stress Fractures of the Femoral Neck. J.B.J.S.* 47-B:728-738, 1965. cited from the original No. 5.
8. Howard, F.M. and Meany, R.P. : *Stress Fracture of the pelvis during pregnancy. J.B.J.S.* 43-A:538-540, 1961.
9. Hartly, J.B. : "Stress" or "Fatigue" Fractures of Bone. *Brit. J. Radiol.*, 16:225, 1943.
10. Johnson, L.C., Stradiford, H.T., Geis, R.W., Dineen, J.R. and Kerley, E. : *Histogenesis of Stress Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 45-A:1542, 1963.
11. Kimball, P.R. and Savastano, A.A. : *Fatigue Fractures of the Proximal Tibia. Clin. Orthop.*, 70:170, 1960.
12. Korening, M.P. and Shelton, M.L. : *Stress Fractures, Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.* 89: 1281, 1963.
13. Leabhart, J.W. : *Stress Fractures of Calcaneus. J. Bone and Joint Surg.*, 41-A:1285, 1959.
14. Miller, B.H. Markheim, R. and Towbin, M. N. : *Multiple stress fracture in Rheumatoid arthritis. J. Bone and Joint Surg. Vol. 49-A. No. 7, 1408-1414, 1967.*
15. Miller, L.F. : *Bilateral Stress Fracture of Neck of Femur: Report of Case. J. Bone and Joint Surg.*, 32-A:695, 1950.

16. Pentecost, R.L. and Murray, R.A. and Brindley, H. : *Clin. Orthop.*, 118:35, 1976.
Fatigue, Insufficiency and Pathologic Fractures.
17. Proctor, S.E., Campbell, T.A. and Debelle, M. : *March*
Fractures of Tibia and Femur. Surg. Gynec. Obstet.,
78:415, 1944.
18. Samy Amit, M.D. and David Segal, M.D. : *Fatigue*
Fractures of Tibial and Femoral Shaft in Soldiers.
19. Selakovich, W. and Love, L. : *Stress Fractures of*
Public Ramus. J. Bone and Joint Surg.,
20. Sterchow. : *Fussodem und rontgenstrahlen, Deutsch,*
Mil Aerzt. Zeitg., 26:465, 1897. (Quoted from
Miller, L.F. : *Bilateral Stress Fracture of Neck Femur:*
Report of Case. J. Bone and Joint Surg., 32-A:695,
1950).