

# 피로골절 환자에서 골주사 소견과 방사선 소견의 비교

국립 경찰병원 내과

고광섭 · 김재영 · 강성구 · 김소연 · 이권진

= Abstract =

## Radioisotopic and Radiological Evaluation in Patient with Stress Fracture

Kwang Seop Ko, M.D., Jai Young Kim, M.D., Sung Koo Kang, M.D.

Soyon Kim, M.D. and Gwon Jun Lee, M.D.

*Department of Internal Medicine, National Police Hospital*

The stress fracture is a disease caused by and abnormal stress to the normal bone with constant, repeated pull. Early detection of stress fracture plays an important role in treatment and prevention of its complication. Bone scintigraphy was performed to evaluate 18 patients with stress fracture of the lower extremities from May, 1985 to April, 1987, in the Department of Internal Medicine of National Police Hospital. The results were as follows:

- 1) Seventeen of the 18 cases showed positive bone scans at the initial study performed from 1 week to 5 months after the onset of symptom.
- 2) Ten of the 18 patients had findings of stress fracture at the initial X-ray film. Two out of 8 negative case revealed positive findings in the follow-up studies.
- 3) The bone scans in the 2 cases taken 5 months after the onset of symptom; the one showed only slightly increased radiouptake, the other showed no abnormal findings.

In conclusion, bone scanning is a more sensitive indicator of early stress fracture than radiologic study, The healing phase is characterized by a gradual decline in radioactivity at the fracture site in concordance with subsidence of symptom.

## 서 론

피로골절은 지속적으로 반복되는 근육의 작용에 의해 비정상적인 스트레스가 정상골에 가해져 발생하는 질환으로, 1855년 Breithaupt<sup>1)</sup>에 의해 처음 기술되었고, 주로 체중부하골인 하지골에 발생하는 것으로 알려져 있다<sup>2,3)</sup>. 피로골절은 직접손상에 의한 골절과는 달리 발병 후 보통 2~3주 정도의 시간이 경과되어야만 방사선 검사에서 골변화 소견을 발견할 수 있어<sup>4-6)</sup>, 초기에는 진단이 어렵다. 뿐만 아니라 계속적인 활동을 하게 되면 증세가 악화되거나 이환기간이 길어지는 등 합병증이 나타날 수 있으므로 조기진단이 중요하다<sup>4,5,7)</sup>. 이러한 피로

골절의 조기진단을 위하여 1976년 Geslien<sup>8)</sup>이 골주사를 이용한 이후 골주사의 유용성에 대한 많은 보고가 있었다<sup>8,9)</sup>.

이에 저자들은 국립경찰병원 내과에 내원한 환자 중, 피로골절이 의심되어 골주사 및 방사선 검사를 시행하였던 18예에 대한 결과를 비교 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

#### 1) 연령 및 성별 분포

1985년 5월부터 1987년 4월까지 국립경찰병원 내과에

내원한 환자 중 이학적 소견상 피로골절로 의심되어 골주사로 진단된 18명을 대상으로 하였다. 18예의 연령 분포는 15세에서 25세로, 10대와 20대에 각각 9명이었고, 남녀간의 발생빈도는 남자 15명, 여자가 3명으로 나타났다(Table 1).

**2) 직업별 분포**

직업별 분포에서는 전투경찰이 9명으로 가장 많았고, 병력상 군의 기초훈련을 반복한 경우가 대부분이며, 나머지는 운동선수 8명, 일반인 1명 순으로 나타났다. 운동선수들의 운동종목별로는 육상, 하키, 정구, 레슬링 등으로 분류되었다(Table 2).

**2. 방 법**

시행방법은 <sup>99m</sup>Tc-MDP(Methylene diphosphonate) 15mCi를 환자에 정주하고 3~5시간 경과한 후 배뇨를 시킨다음 ACTICAMERA 3410 T(CGR회사제)를 이용하여 환자의 전면, 후면방향에서 촬영하고, 의심되는 부위는 추가하여 전후측면 확대촬영을 하였다. 골주사상 과거력, 임상소견 및 단순 방사선 소견등이 본 연구와 무관한 경우를 제외하고 골주사의 방사성 축적이 증가된 부위는 모두 양성으로 판독하였다.

**결 과**

**1. 골절의 양상**

총 18예중 경골이 14예로 가장 많았으며, 대퇴골 간부 2예, 중족골이 1예, 비골이 1예로 나타났다. 이중 양측성인 경우가 5예이었고, 대퇴골 간부와 양측 경골에 발생한 다발성 피로골절이 1예였다(Table 3).

**2. 골주사 소견**

증상발현일부터 1주에서 5개월사이에 골주사를 시행하였으며, 18예중 17예가 양성(Fig. 1), 1예가 음성이었다. 양성소견을 보였던 17예중 12예는 증상발현후 1개월 이

내에 양성소견을 보였으나, 나머지 6예는 2개월에서 5개월사이에 시행한 골주사에서 양성소견을 보였다. 증상발현일로부터 5개월 후야 골주사를 시행할 수 있어, 음성소견을 보였던 1예는 그당시의 병력 및 방사선 소견으로 진단되었던 경우이다(Fig. 2). 양성소견을 보였던 17예중 16예는 강한 방사성 동위원소 축적을 보였으나, 증상발현후 5개월이 경과하여 골주사를 시행한 1예에서는 미약한 축적을 보였다.

또한 초기에 강한 방사성 축적을 보였던 16예중 4예는 증상발현일로부터 12개월에 추적검사가 가능하였으며, 그중 3예는 방사성 축적이 많이 감소되어 미약한 축적만을 보였고, 나머지 1예는 단순 방사선 소견상 더 진행된 고막비후를 보였으나 골주사로 정상소견을 보였다(Fig. 1).

**3. 방사선 소견**

증상 발현후 1주일부터 5개월까지 경과된 상태에서 방사선 검사를 시행하였다. 처음 내원하여 검사한 결과 양성으로 나타난 경우는 10례로 증상 발현후 2주부터 5개월 사이였으며, 음성으로 나타난 경우는 8례로 이중 2례

Table 2. Occupational Distribution

Occupation	Number	Percent (%)
Combat policeman	9	50.0%
Athlete	8	44.4%
Field and tract	3	
Field hockey	2	
Tennis	2	
Wrestling	1	
Others	1	5.5%
Total	18	100%

Table 3. Sites of the Stress Fracture

Site	Number	Percent (%)
Tibia	14	77.7%
Proximal	2	
Middle	9	
Distal	3	
Femur *	2	11.1%
Metatarsal	1	5.5%
Fibula	1	5.5%
Total	18	100%

\* Associated with both tibias in one case

Table 1. Age and Sex Distribution

Age/Sex	Male	Female	Total
15 - 20	6	3	9
21 - 25	9	-	9
Total	15	3	18

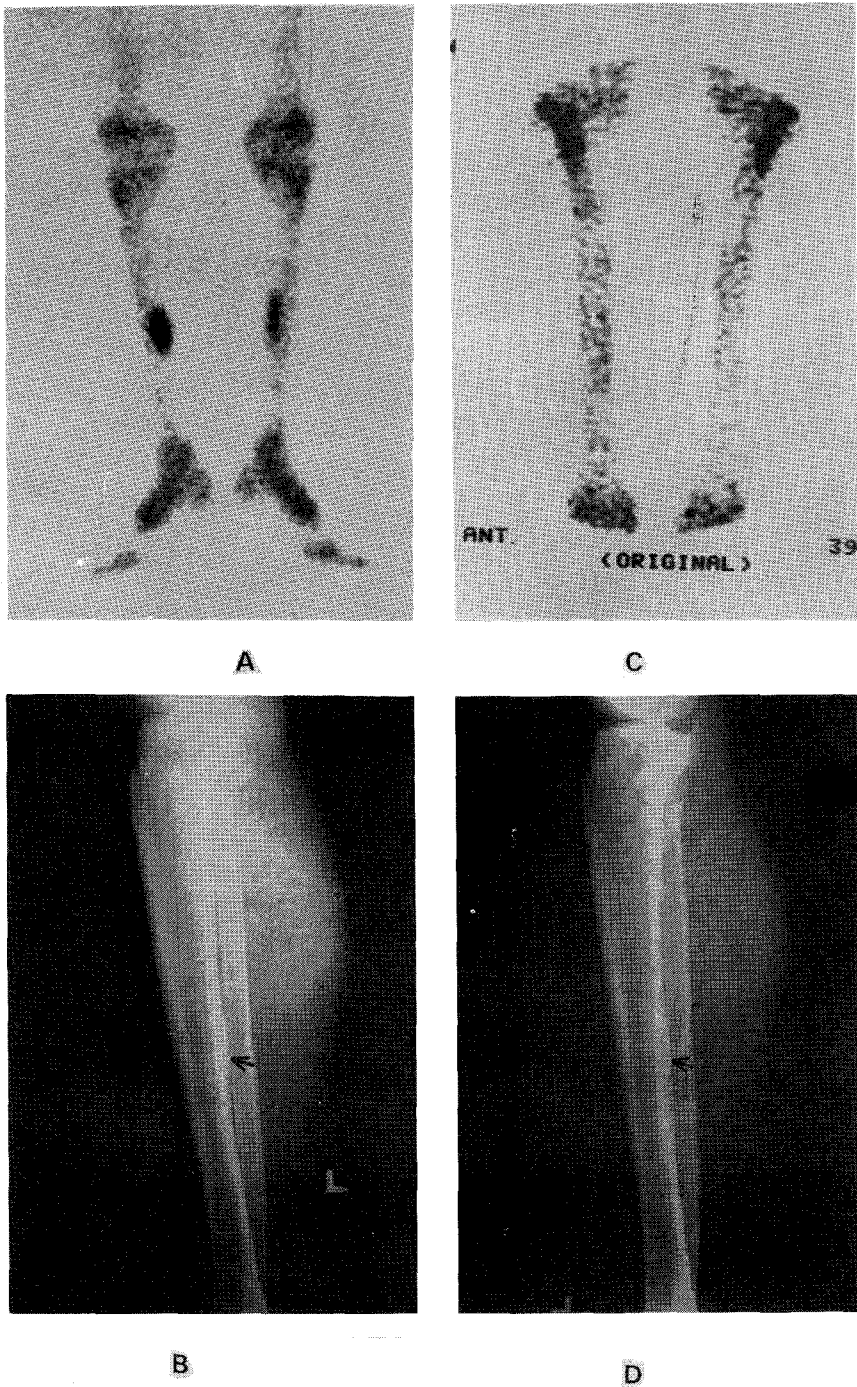


Fig. 1. 1 month after the onset of symptom,  
A) Initial bone scan showing hot uptakes in the mid one-third of both tibiae.  
B) Initial X-ray film showing small periosteal reactions in the same portions (arrow).  
12 months after the onset of symptom,  
C) Follow-up bone scan showing no abnormal uptake.  
D) Follow-up X-ray film showing cortical thickening (arrow).

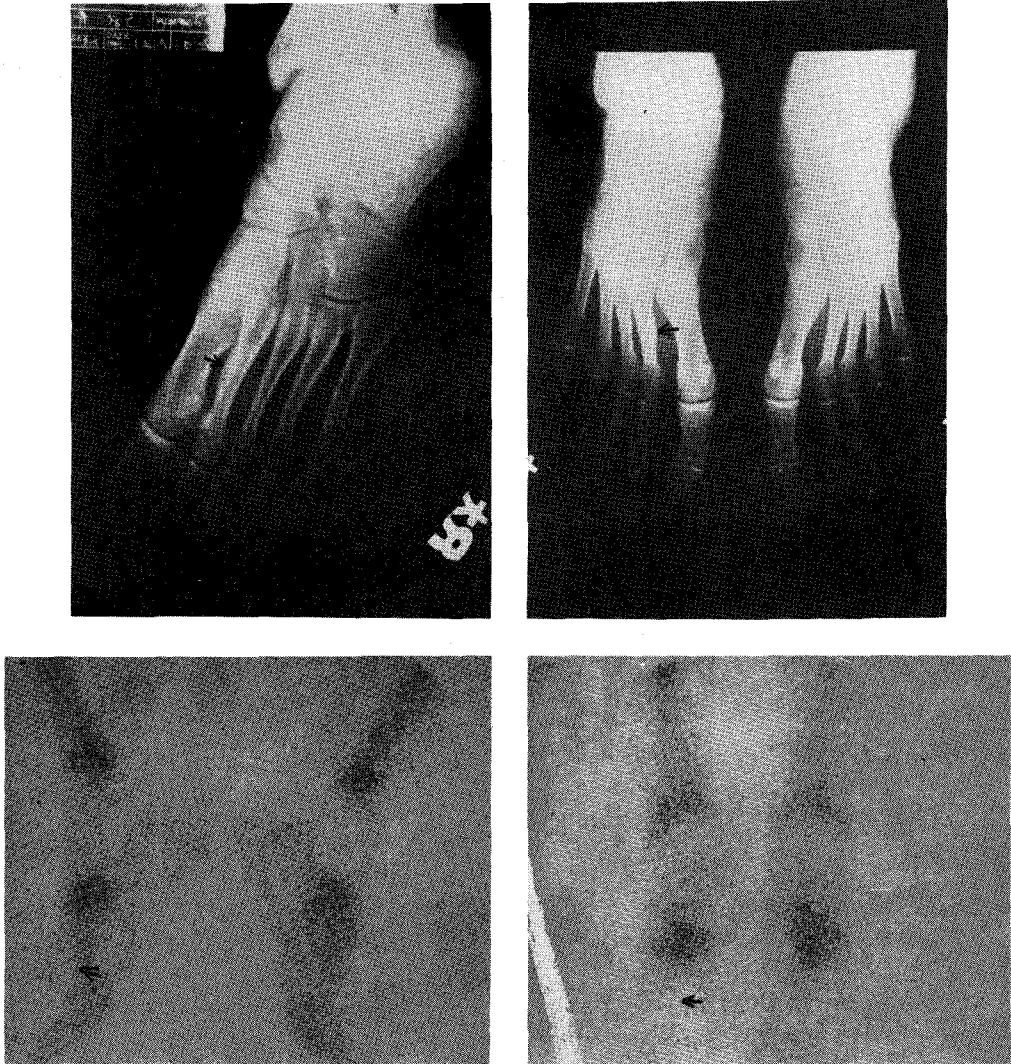


Fig. 2. A) Initial X-ray film showing thickening of the right 2nd metatarsal bone (arrow).  
B) Bone scan showing no increased uptake in the right 2nd metatarsal bone (arrow).

에서 추적검사중 양성소견을 보였는데 (Fig. 3), 나머지 6례는 계속적으로 음성소견을 보였다.

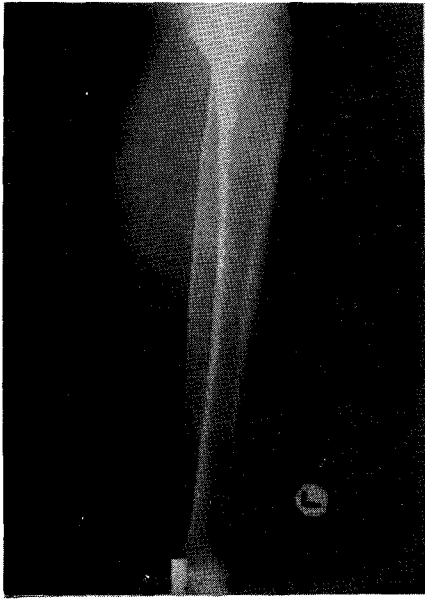
#### 4. 골주사 및 방사선검사의 비교

골주사와 방사선 검사상 모두 양성인 경우는 9예, 골주사는 양성이나 방사선 검사상 음성인 경우는 8예 이었으나, 증상 발현일로부터 5개월에 시행하였던 1예에서 방사선검사는 양성이나 골주사에서는 음성으로 나타났다. 방사선 검사에서 음성으로 나타난 8예중 2예에서는 추적

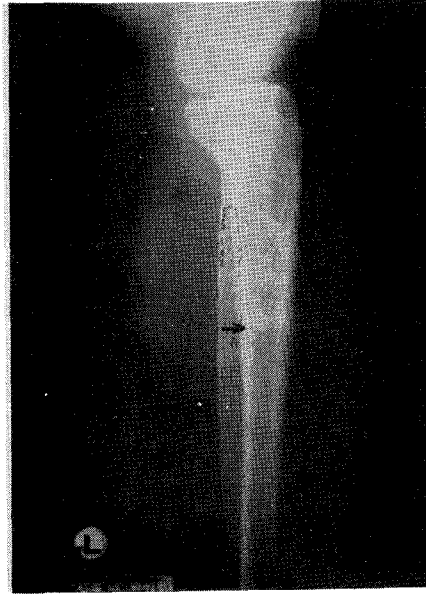
검사상 피로골절 소견을 보여주었고, 골주사 소견 양성에서부터 방사선 검사 양성까지의 기간은 각각 3주 및 5주이었다 (Table 4).

#### 고 찰

피로골절이란 격심하지는 않으나 반복적인 스트레스에 의하여 발생된 불완전골절 혹은 완전골절이라고 McBryde<sup>10)</sup>는 정의하였다. 또한 피로골절은 특이한 외



A



C



B

Fig. 3. A) Initial X-ray film showing no pathologic finding.  
 B) Bone scan showing the increased uptake in the mid one-third of left tibia.  
 C) Follow-up X-ray film taken 3 weeks after initial study in the same patient, showing the fracture line with cortical thickening in the mid one-third of the left tibia (arrow).

상없이 일상생활을 하는 건강한 사람의 정상골에서 발생하고, 골절형태와 위치는 연령과 활동정도에 따라 다르게 나타난다고 한다<sup>11)</sup>.

발생빈도를 보면 Griffis와 Protzman<sup>12)</sup>, 위등<sup>13)</sup>, 엄과 김<sup>14)</sup>에서처럼 피로골절은 군인을 대상으로 많이 보고

되었고, 근래에는 스포츠와 관련된 보고가 증가하고 있다<sup>11,15)</sup>. 1980년 Belkin<sup>16)</sup>은 스포츠와 관련되는 피로골절은 중족골, 거골, 경골, 대퇴골등 주로 체중부하골에서 발생되며, 가장 빈도가 높은 부위는 경골이라고 하였으며, 경기종목으로는 육상, 크리켓, 투창, 발레 등에서

Table 4. Clinical and Laboratory Characteristics

Case	Sex	Age	Symptom duration	Site	Bone scan		X-ray	
					—*	+**	—*	+**
1	M	19	1M	Mid. Tibia		1M		1M
2	M	21	1M	Mid. Tibia		1M		1M
3	M	20	1M	Dis. Tibia #		1M		1M
4	M	25	2W	Prox. Femur Mid. Tibia		2W		2W
5	M	21	1M	Mid. Fibula		1M		1M
6	F	17	2M	Mid. Tibia		2M		2M
7	M	21	2M	Mid. Tibia		2M		2M
8	M	21	5M	Mid. Tibia #		5M		5M
9	M	22	1W	Mid. Tibia #		1M		1M
10	M	22	1W	Mid. Tibia		1W	1W	1M
11	F	19	3W	Mid. Tibia #		1M	3W	10W
12	M	25	4M	Prox. Femur		4M	4M	
13	M	16	2W	Prox. Tibia #		3W	6W	
14	M	22	1M	Prox. Tibia		1M	1M	
15	M	18	1M	Mid. Tibia		1M	1M	
16	F	16	3W	Dis. Tibia #		3W	6W	
17	M	17	2M	Dis. Tibia		2M	2M	
18	M	15	5M	Metatarsal	5M			5M

Abbreviations used : W ; week, M ; months, Prox ; proximal, Mid ; middle, Dis ; distal

\* The time interval between the onset of symptom and the day of negative finding.

\*\* The time interval between the onset of symptom and the day of positive finding.

# Case with Multiple fractures.

피로골절이 많이 발생되었다고 보고하였다. 저자들의 경우 직업별로 살펴보면 전투경찰에서 빈도가 가장 높았고, 운동종목별로는 육상, 하키, 정구, 레슬링순으로 많았다.

피로골절은 병력 및 임상소견과 주기적인 방사선검사로 확진이 가능하며, Proctor등<sup>17)</sup>에 의하면 피로골절을 계속 관찰하여 본 결과 대부분에서 방사선검사상 2주내지 3주째에 골막가골의 증가와 더불어 골절선을 확인할 수 있었고, 12주 후에는 골막비후만을 보였다고 하였다. 저자들의 경우는 증상발현후 방사선검사상에서 3주 이내에 양성으로 나타난 경우가 10에 이었고, 그외의 경우는 1개월 이상에서 양성으로 나타났다. 이와같이 피로골절의 초기에는 방사선검사만으로 발견이 어려워, 초기 진단을 위하여 골주사가 많이 이용되고 있다.

골주사는 방사성 동위원소를 이용하여 골격의 양상을 나타내는 방법으로, 1935년 Chiewitz와 Hevesy가 처음 P<sup>32</sup>를 이용한 이래 계속 발전하여 1976년 Goslen<sup>5)</sup>이 <sup>99m</sup>

Tc-MDP를 이용 피로골절의 조기진단에 이용하였고 Prather등<sup>4)</sup>, Wilcox등<sup>6)</sup>도 조기진단에 가장 좋은 방법이라고 보고하였다. <sup>99m</sup>Tc-MDP가 골에 섭취되는 기전으로는 Hydroxyapatite 표면에서 화학결합을 일으켜 섭취된다는 설<sup>18)</sup>(chemisorption)과 교원성기질에 결합한다는 설<sup>19)</sup>등이 제시되고 있으며, 이때 중요한 작용을 하는 인자로는 골대사 혈액순환 및 혈관투과성의 변화등<sup>20)</sup>이 제시되고 있다.

피로골절시 골주사 소견은 병변주위에 강한 국소적 동위원소 축적이 나타나며 이러한 소견은 관절염, 건염, 점액낭염, 골종양등과 감별하여야 하나 이는 병력, 이학적 소견 및 방사선 검사로 감별이 가능하다<sup>21)</sup>.

피로골절시 골주사 소견은 24시간 이내에도 양성소견을 보인다고 하며<sup>22)</sup>, 국내문헌에서는 피로골절 진단시 골주사를 시행한 보고는 있으나<sup>10,15)</sup>, 방사선검사와 비교한 유일한 논문인 김과 조<sup>8)</sup>의 경우, 조기발견된 15에서 골주사 및 방사선검사상에서 양성으로 나타난 기간은 증상 발

현후 각각 12.6일과 29.1일이었다. 저자들의 경우 일개월 이내 양성으로 나타난 경우는 골주사에서는 18예중 12예, 방사선검사에서는 6예이고, 초기 방사선검사가 음성이었던 2예에서 추적결과 골주사보다 각각 3주 및 5주 후에 양성으로 나타났다. 저자들의 경우에는 증상발현일로부터 가장 빨리 골주사를 시행한 경우가 7일째로 증상발현 후 즉시 내원한 경우가 드물었다. 따라서, 증상발현 후 즉각적인 골주사를 시행하면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

골주사로 피로골절의 경과를 추적한 보고에 의하면, 골주사는 초기에는 강한 방사성 동위원소의 축적을 보이나 수개월 후부터 서서히 방사성 동위원소축적이 감소하는 것으로 알려져 있다<sup>8,22)</sup>. 저자들의 경우 증상발현후 5개월에 골주사를 시행하였던 2예중 1예에서는 초기에 시행하였던 다른 골주사소견의 강한 방사성 동위원소 축적에 비하여 약한 방사성 축적을 보여주었고, 또 다른 1예에서는 골주사상 음성소견을 보여, 피로골절후 임상증상의 호전과 더불어 골주사 소견은 약해지는 양상을 볼 수 있었다. 또한 골주사로 증상발현 후 1년까지 추적이 가능하였던 1예에서는 증상 소실 뿐 아니라 골주사에서도 음성으로 나타남을 확인하였다(Fig. 1). 임상증상 및 골주사에서는 피로골절 소견을 보이나 방사선추적 검사상에서 계속 음성인 경우를 조기진단과 더불어 적절한 치료에 의한 것으로 Wilcox등<sup>8)</sup>은 생각하였으며, 저자들의 경우 4개월까지 경과추적을 하였으나 방사선검사 음성이었던 예에서도 이러한 가능성을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

이와같은 골주사 소견의 결과로 피로골절의 조기진단에는 병력, 이학적 소견과 더불어 골주사소견이 중요할 것으로 보이며 특히 방사선검사상 음성인 경우에는 골주사를 시행하는 것이 유용할 것으로 사료된다.

## 결 론

국립경찰병원 내과에서는 1985년 5월부터 1987년 4월까지 내원한 피로골절환자 18예를 관찰 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 피로골절로 진단된 18예중 17예에서 증상발현일 1주일부터 5개월사이에 골주사를 시행한 결과 양성으로 나타났다.
- 2) 초기의 단순방사선검사는 18예중 10예가 양성이었

고, 경과추적검사에서 양성으로 판독된 경우는 2예로 골주사가 양성이었던 시기보다 3주 및 5주후였다.

- 3) 5개월에 골주사를 시행하였던 2예중 1예는 병변부위에 미약한 방사성 동위원소 축적을 나타냈고, 나머지 1예는 음성소견을 보였다.

이상과 같은 결과로 골주사가 피로골절의 조기진단에 있어서 방사선검사보다 예민한 검사로 사료되며, 또한 수개월이 경과한 경우에는 방사성 동위원소 축적의 감소를 보여 임상증상과도 잘 일치함을 알 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Breithaupt MD: *Zur pathologie des Menschlichen Fuses. Med Zeitung* 167-171, 175-177, 1855
- 2) Daffner R.H.: *Strss Fractures: Cuwent concepts Skeletal Radiology*, 2:221-229, 1978
- 3) Pentecost RL, Murray RA, Brindley, H.H.: *Fatigue, Insufficiency and pathologic Fractures. JAMA* 187: 1001-1004, 1964
- 4) Prather JL, Nusynowitz ML, Snowdy HA, Hughes AD, McCartney WH, Bagg RJ: *Scintigraphic Finding in the Stress Fractures J Bone and Joint Surg.* 59-A:869-874, 1977
- 5) Geslien GE, Thrall JH, Espinosa JL, Older RA: *Early Detection of Stress Fractures Using <sup>99m</sup>Tc-polyphosphate. Radiology*, 121:683-687, 1976
- 6) Wilcox JR, Moniot AL, Green JP: *Bone Scanning in the Evaluation of Exercise-Related Stress Injuries. Radiology*, 123:699-703, 1977
- 7) Bargren, J.H., Tilson DH, Bridgeford OE: *Prevention of Displaced fiatigue Fractures of the Femur. J. Bone and Joint Surg* 53-A:1115-1117, 1971
- 8) 김양수, 조성수 : 피로골절의 진단에서 골주사의 의의. *대한정형외과학회지* Vol. 19:189-196, 1984
- 9) 이한구, 성상철, 장관환, 김희중 : 화농성 골수염 및 관절염에서 골주사의 의의. *대한정형외과학회지* Vol. 17:791-797, 1982
- 10) McBryde AM: *Stress fractures in athletes. J Sports Med, Vol. 3, No. 5:212-217, 1975*
- 11) 하권익, 한성호, 정민영, 문백 : 피로골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* Vol. 22:236-240, 1987
- 12) Griffis CG, Protzman RR: *Stress fracture in men and women Undergoing military training. J Bone and Joint Surg* 59-A:825, 1977
- 13) 위광민, 황건성, 박병문 : 경골 피로골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* Vo., 14, No. 1:45-49,

1979

- 14) 엄규현, 김명주 : 하퇴에서의 피로골절 및 경골병, 대한정형외과학회지 Vol. 3, No. 2:19-23, 1969
- 15) 한봉주, 위광민, 최일용, 김성준 : 운동선수의 피로골절, 대한스포츠 임상의학회지 Vol. 2, No. 2:116-120, 1983
- 16) Belkin SC: *Stress fractures in athletes. orthop. clin N Am vol. 11, No. 4:735-742, 1980*
- 17) Proctor SE, Campbell TA, Dobelle M: *March Fractures of Tibia and Femur. Surg Gynec obstet 78:415-418, 1944.*
- 18) Jones AG, Fanics M, Davis MA: *Bone Scanning: Radionuclide reaction mechanisms. Semin Nucl Med 6:3, 1976*
- 19) Rosenthal L, Kaye M: *Observations in the mechanism of <sup>99m</sup>Tc-labeled phosphate complex uptake in metabolic bone Disease. Semin Nucl med 6:59, 1976*
- 20) Lentle BC, russell AS, percy JS, Scott jR, Jackson FI: *Bone Scintiscaning updated. Ann. Int. Med., 84: 297, 1976*
- 21) McBryde AM: *Stress fractures in runners. Clin. Sprots. Med Vol. 4, No. 4:737-752, 1985*
- 22) Matin P: *The appearance of bone Scans following fractures, including immediate and long-term Studies J Nucl Med 20:1277, 1979*