

나환자에서의 족저골 변화에 관한 연구

이화여자대학교 의과대학 방사선과학교실

유정현·안은주·정은철·최성준*·이정식

— Abstract —

Radiologic Changes of Ulcerated Foot in Leprosy

Jung Hyun Yoo, M.D., Eun Joo Ahn, M.D., Eun Chul Chung, M.D.,
Sung Jun Choi, M.D.*, Chung Sik Rhee, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Ewha Woman's University

There are radiologically characteristic bone changes on the foot and tarsus in leprosy.

The bone changes are primarily due to *Mycobacterium leprae* infection and secondarily to the injurious effect, such as trauma, and infection on the denervated tissue.

117 bone changes of 100 leprosy patients with plantar ulcerations from Jan. 1984 to Oct. 1989 in the Korean Leprosy Control Center were analyzed.

Male to female ratio was about 2:1 and the most prevalent age was 41 to 60 years, and according to Ridley-Jopling's classification, L-type was most common (46 %).

One hundred and eleven cases (94.9 %) showed bone changes, suggesting high incidence of bone changes in patients with plantar ulcers.

Specific changes were observed in two cases (1.7 %).

One hundred and nine cases showed nonspecific bone changes, which were osteomyelitis (23.1 %), neurotrophic changes (39.3 %), periostitis (5.1 %) and arthritis (12.8 %).

Extensive bone involvement was seen in neurotrophic changes involving forefoot and metatarsal in 22 of 46 cases, and in secondary changes involving metatarsal bone in 23, tarsus in 20 of 49 cases.

Index Words : Leprosy, bone 40.2032

Leprosy, foot 46.2032

I. 서 론

나병은 주로 피부 및 말초신경에 병변을 일으키는 만성 질환으로 예전부터 불치병으로 여겨져 왔으나 치

료약의 개발과 나병퇴치사업의 노력으로 근래에는 급격히 감소하고 있다. 그러나 아직 제3세계의 많은 나라들에서는 상당한 수의 환자가 있으며 우리나라에도 1988년 12월 현재 전국 2만 5천여명으로 등록되어 관리되고 있는 실정이다.

나병은 질병자체가 만성경과를 보이고 족저궤양이 흔하게 발생하며 적절한 치료가 병행되지 않을 경우 심부연조직 및 골 파괴를 가져와 영구적인 기형과 불

* 대한 나관리협회

* *Institute for Leprosy Research, KLCA*

이 논문은 1990년 7월 20일 접수하여 1990년 9월 10일에 채택되었음

구를 초래하므로 나환자의 재활에 큰 문제가 되고 있다¹⁾. Paterson은 나환자의 59 %에서 골변화가 있었다고 보고하였고 특히 궤양이나 패혈증이 있었던 환자의 80-90 %에서 골 변화가 있다고 보고하였다²⁾.

골변화가 일어나는 원인은 크게 병자체의 과정에 기인하는 것과 신경마비에 의한 기형, 그리고 수족부의 탈신경에 의하여 지속되는 외상과 감염에 의한 골변화로 대별하여 볼 수 있으나 이러한 원인들은 단독으로 작용하기보다는 복합적으로 작용하고 동시에 다른 원인에 대한 악화요인으로 작용할 수 있다.²⁾.

방사선학적으로 골변화를 분류할때는 균의 침범에 의한 특이적 골변화와 신경손상과 더불어 외상과 감염에서 비롯된 비특이적 변화로 분류할 수 있다. 그러나 일반적으로 나환자에 있어서 골변화는 나균 자체에 의한 특이적 변화보다는 비특이적인 변화가 대부분이며, 다양한 원인과 병리학적인 요인이 관여하고, 같은 원인에 의해서도 여러가지 상이한 골변화를 일으키므로 방사선학적으로 분류하기란 그리 용이한 일이 아니라고 생각된다.

이에 저자는 나환자의 족저궤양의 골침범정도 및 시간 경과에 따른 골변화의 소견을 분석하고 아울러 나병에서의 골변화의 기전을 고찰하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 대상 및 방법

1984년 1월부터 1989년 10월까지 대한 나관리소에 족저궤양을 치료할 목적으로 입원한 환자 100명(117례 중 양측 17례)을 대상으로 하였다. 환자의 연령층은 9-72세 까지였으며 남자 67명, 여자 33명 이었다.

검사방법으로는 단순 족부 X-선을 시행하거나 이미 연속으로 상당한 기간동안 촬영된 필름을 재판독하여 골변화를 분석하였다.

III. 연구성적

A. 성별, 연령 분포 및 병형별 분포

성별분포는 남자 67례, 여자 33례로 남 : 녀 비는 2 : 1로 남자가 많았으며, 연령별분포는 9세에서 72세로 특히 40대, 50대가 각각 27례(54 %)로 대부분을 차지하였다(Table 1).

Table 1. Distribution of Age & Sex

| Age | Male | Female | Total |
|-------|------|--------|-------|
| 1-10 | 0 | 0 | 0 |
| 11-20 | 1 | 0 | 1 |
| 21-30 | 8 | 1 | 9 |
| 31-40 | 12 | 4 | 16 |
| 41-50 | 17 | 10 | 27 |
| 51-60 | 13 | 14 | 27 |
| 61-70 | 13 | 4 | 17 |
| 71- | 3 | 0 | 3 |
| Total | 67 | 33 | 100 |

Table 2. Type of Leprosy

| Type | No. of Cases |
|-------|--------------|
| TT | 4 |
| BT | 20 |
| BL | 30 |
| LL | 46 |
| Total | 100 |

TT: Tuberculoid type BT: Borderline tuberculoid
LL: Lepromatous type BL: Borderline lepromatous

Ridley-Jopling 분류에 의한 병형별로는 TT 4례, BT 20례, BL 30례, LL 46례로 궤양환자는 L-type에서 46 %로 높은 빈도를 보였다(Table 2).

B. 방사선학적 골변화의 분류

100명의 환자중 양측을 침범한 17례를 포함하여 관찰한 대상은 총 117례였고 이 중 6례(5.1 %)에서 골변화가 동반되지 않았다.

1. 특이적 골변화

특이적 골변화로 생각되는 2례(1.7 %)에서 경계가 뚜렷한 봉와상골(honeycombed appearance)의 소견을 보였다(Fig. 1).

2. 비특이적 골변화

비특이적 골변화를 보인 경우는 109례(93.2 %)로 신경성 골염(Neurotrophic change), 골수염, 골막염, 관절염, 비대성 관절염 등이었고, 이외에도 관절강 삼출, 병적골절, 기형 등이 관찰되었다(Table 3).

가. 신경성 골염 및 관절염

총 46례 환자에서 관찰되었으며 부위별로는 원위족

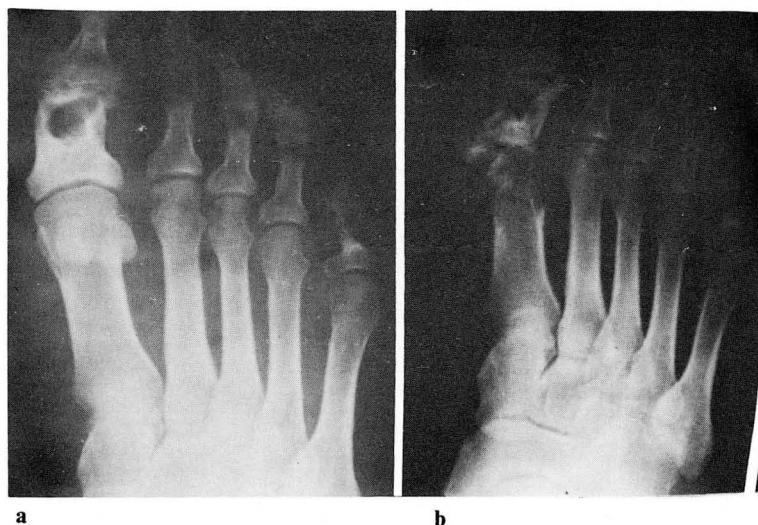


Fig. 1. Leprous osteitis

a. Sharply defined cystic lesion is seen in the great toe with sclerotic margin, suggesting a healed lesion.

b. After 7 months, a comminuted fracture is seen due to weight bearing forces in the insensitive foot.

지골 5례(10.9%), 근위족지골 4례(8.7%), 근·원위족지골 모두를 침범한 경우가 15례(32.6%), 족지골을 포함하여 중족골까지 병변을 보인 경우가 22례(47.8%)였다(Table 4).

Table 3. Radiologic Findings in Leprosy

| Findings | No. of Cases |
|------------------------|--------------|
| Specific changes | 2(1.7) |
| Nonspecific changes | 109(93.2) |
| Neurotrophic lesion | 46(39.3) |
| Osteomyelitis | 27(23.1) |
| Arthritis | 15(12.8) |
| Periostitis | 6(5.1) |
| Hypertrophic arthritis | 7(6.0) |
| Others | 8(6.9) |
| Normal | 6(5.1) |
| Total | 100 |

Table 4. Neurotrophic Changes

| Site | No. of Cases(%) |
|-----------------------------|-----------------|
| Distal phalanx | 5(10.9) |
| Middle phalanx | 0(0.0) |
| Proximal phalanx | 4(8.7) |
| Proximal & distal phalanges | 15(32.6) |
| Forefoot with metatarsal | 22(47.8) |
| Total | 46(100) |

골변화의 소견으로는 원위족지골에서는 5례 모두 길이의 단축을 볼 수 있었고, 근위족지골에서는 특징적인 동심성(concentric) 변화를 보여 주었다.

모든 족지골 또는 중족골까지 병변을 동반한 경우는 동심성 골변화와 길이의 흡수가 같이 동반한 경우가 대부분이었고 골 흡수의 정도는 다양하였다(Fig. 2).

나. 골수염

골수염의 소견을 보인 경우는 27례(23.1%)였고 희미한 골형태 및 골흡수, 골간의 파괴, 분절, 피부 종창 등의 소견이 관찰되었다(Fig. 3).

다. 관절염 및 비대성 관절염

15례(12.8%)에서 관절염의 소견으로 관절표면의 음영소실, 관절표면의 파괴 및 흡수, 관절탈구, 관절강직의 소견을 보였다.

석회화와 관절 끝의 비대, 관절 cap의 형성 등의 비대성 관절염의 소견을 7례(6.0%)에서 보였다.

라. 골막염

6례(5.1%)에서 골피질의 팽창과 장축을 따른 석회화, 불규칙한 경화소견이 있었다.

마. 기타

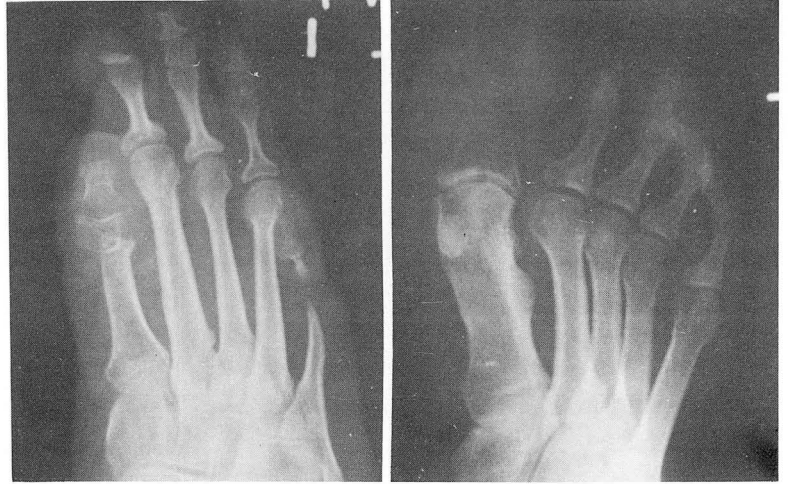
3례에서 발목의 종창을 보였고, 병적골절로 중족골 두 3례, 중족골측근선(Metatarso-tarsal line) 골절과 탈골(Lisfranc's Fx & Dislocation)이 2례에서 있었다.

바. 감염과 기타 원인에 의한 부위별 분류는 총 49례 중 족지골(toetip)이 6례(12.3%), 중족지절관절 부위가 23례(46.9%), 족골 및 후족을 침범한 경우가

Fig. 2. Neurotrophic changes
Concentric absorptions in the proximal, distal phalanges and metatarsal bone, and tapered 'licked candy stick' appearance of the 5th metatarsal bone are noted.

Fig. 3. Osteomyelitis

Fragmentation, destructive changes are noted in the great toe, with soft tissue swelling.



2.

3.

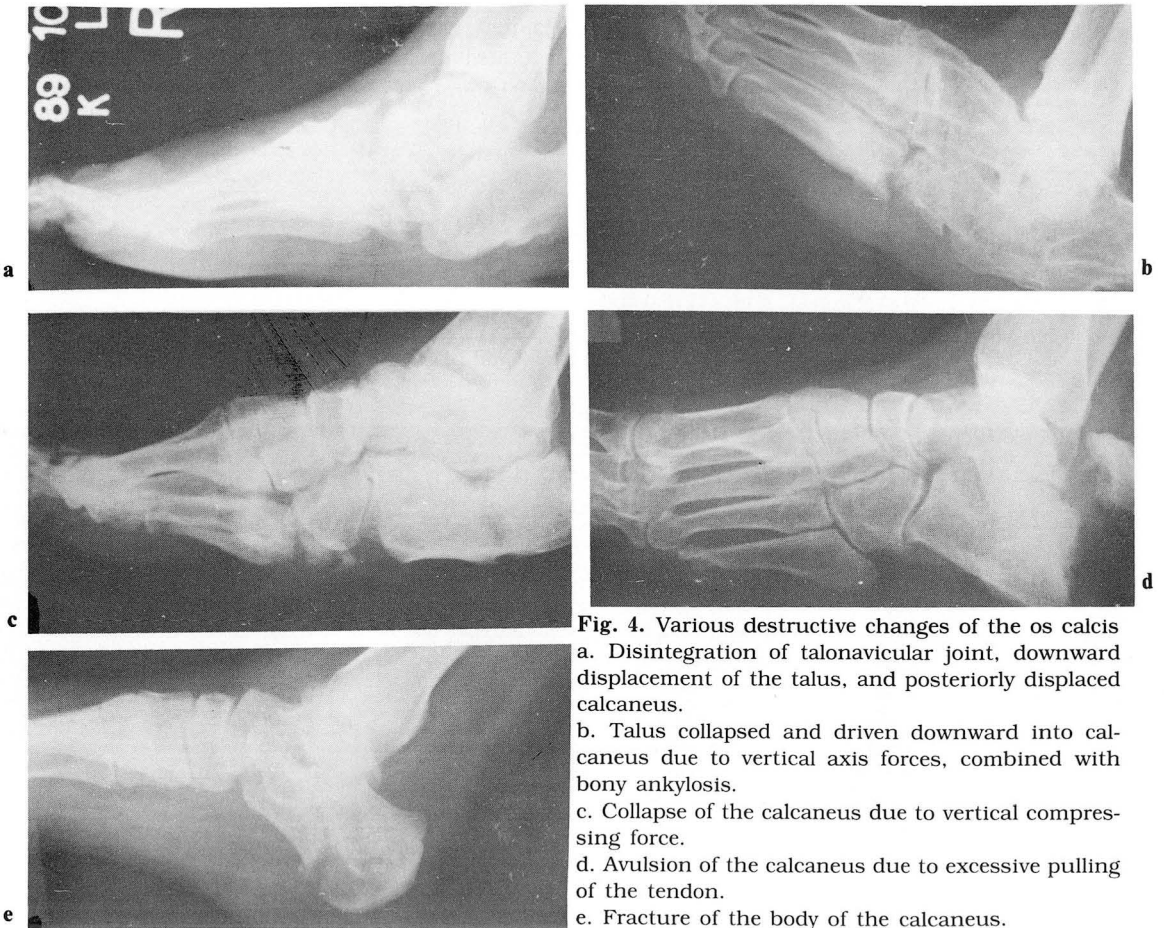


Fig. 4. Various destructive changes of the os calcis

a. Disintegration of talonavicular joint, downward displacement of the talus, and posteriorly displaced calcaneus.

b. Talus collapsed and driven downward into calcaneus due to vertical axis forces, combined with bony ankylosis.

c. Collapse of the calcaneus due to vertical compressing force.

d. Avulsion of the calcaneus due to excessive pulling of the tendon.

e. Fracture of the body of the calcaneus.

20례(40.8%)였다.

3. 동반된 기형의 분류

탈신경에 의해 동반된 기형으로 왜곡족이 16례, 하수족이 9례, 무지외번증(Hallux valgus)이 6례, 무지내번증(Varus hallux primus)이 2례에서 관찰되었다(Fig. 5).

이 중 중족지관절 병변은 관절을 중심으로 하여 병변이 횡축 및 중족골간까지 침범한 경우를 모두 포함시켰으며, 이때 제1중족지관절두를 기점으로 하여 병변이 있는 경우를 내열(medial ray), 제5중족지관절두를 기점으로 한 경우를 외열(lateral ray), 그 외를 전족으로 분류하였고 각각 12례, 8례, 3례였다.

족골의 병변은 제1중족골중족관절이 기점인 경우를 내궁(medial arch), 제 5중족골중족관절이 기점인 경우를 외궁(lateral arch), 제 2, 3, 4, 중족골중족관절만을 침범한 경우를 중족, 그 외 척골, 종골로 분류하였고 각각 4례, 4례, 2례, 4례, 그리고 6례이었다(Table 5).

IV. 고 찰

나환자에서 족저궤양이 일단 발생하면 보행, 체중부하 때문에 장기간 지속되고 일시적으로 치유되어도 재발하는 경우가 많다. 발생기전에 관해서도 기계적 요인, 압박과 손상, 혈관신축능의 결여, 나환자체에 의한 궤양 발생 등의 주장이 있으나 보행으로 일어나는 족저부 압박을 궤양발생과 연결하여 설명한

Price³⁾의 주장이 합리적인 것으로 여겨진다.

나환자에서 족저궤양의 발생빈도는 보고자에 따라 다양하나 Price는 11.7%³⁾, Languillon은 1.2%⁴⁾로 보고하여 궤양의 빈도가 높음을 알 수 있다. 궤양의 발생에 대하여는 Languillon은 남자 62.6%, 여자 37.4%로 보고하였고⁴⁾ 이는 저자의 경우(남자 67%, 여자 33%)와 비슷하였다. 궤양의 발생연령은 40-50대에서 54%를 나타냈는데 이는 이등⁵⁾ 보고한 50-60대 63.3%와 비교해 볼 때, 중년기 또는 그 이후에 호발함을 알 수 있었다.

병형과 궤양의 관계는 L-type 46% 발생하였는데, 이 등의 보고(69.2%)와 일치하였다⁵⁾.

Table 5. Secondary Absorptive Changes

| Site | No. of Cases(%) |
|---------------------------|-----------------|
| Toe tip | 6(12.3) |
| Metatarsophalangeal joint | 23(46.9) |
| Medial ray | 12 |
| Lateral ray | 8 |
| Forefoot | 3 |
| Tarsus | 20(40.8) |
| Medial arch | 4 |
| Lateral arch | 4 |
| Mid arch | 2 |
| Talus | 4 |
| Calcaneus | 6 |
| Total | 49(100) |

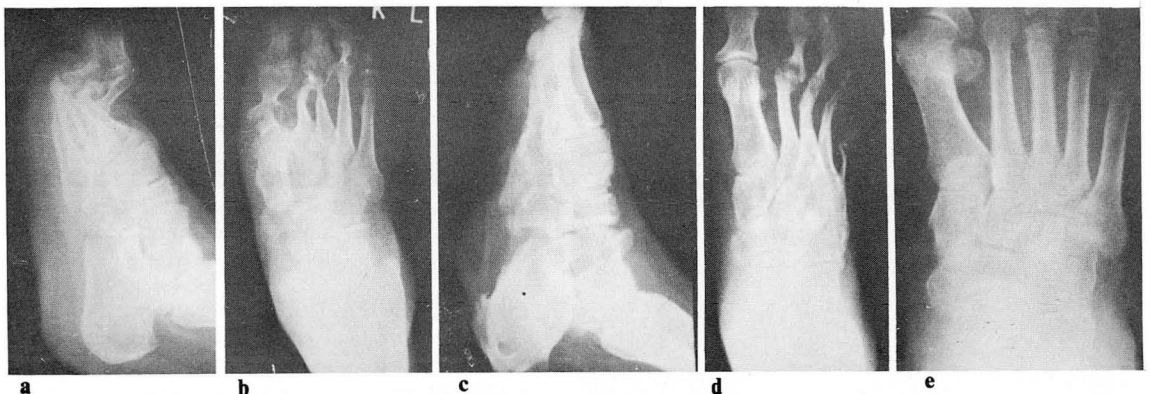


Fig. 5. Various deformities in the denervated foot

- Absorptive changes involving the medial ray of the metatarsal bone, resulting in clawing deformity.
- Hallux valgus deformity.
- Drop-foot deformity with slapping along the lateral ray of the foot.

나환자에서 골변화는 Carville 505명 환자에서 29 %⁶⁾, Hong Kong의 894명 환자에서 59 %²⁾, Colombia의 484명 환자에서 68 %⁷⁾로 보고되었다.

또한 Paterson의 보고에 의하면 궤양과 비특이성 감염이 동반되어 있을 경우 골변화의 빈도는 80-90 %에 이른다고 되어있다²⁾.

저자의 경우도 94.9 %에서 골변화를 보여 궤양환자에서 골변화가 높음을 알 수 있었다.

방사선학적으로 나병의 골변화는 균자체에 의한 골 침범부터 이차적인 원인에 이르기까지 다양한 병변을 나타내나 일반적으로 특이적 골변화, 비특이적 골변화로 분류하고^{8,9)} 저자에 따라 골다공증을 분류에 포함시키고 있다²⁾.

저자의 경우는 특이적 및 비특이적 골변화로 분류하여 고찰하였다.

A. 특이적 골변화

나병의 특이적 골변화는 나균자체에 의한 변화로 3-5 % 정도로 낮은 발생율을 보이며²⁾ 원인은 알려져 있지 않으나 얼굴, 손, 발 등 작은 골에 국한되어 발생한다. 골 조직표본상 *M. leprae*가 발견되는 경우가 보통이며^{10,11)} 짧은 기간의 병변은 치료에 의해 완치될 수 있다고 한다.

방사선 검사시 특징적인 육아종반응에 의한 국소적인 희박부분(rarefaction)이 중족골, 근지, 중지골간단에 보이거나, 골내막이 얇아지고 골수강의 확장, 영양공의 팽창, 피부종창 등의 소견을 볼 수 있다. Leprous osteitis는 상지에서와 달리 하지에서는 중족골두에서 발병하고 체중부하로 인한 골두의 복합골절과 지각상실로 인한 조직 손상이 동반된다(Fig. 1).

병의 진행시 봉와상골(honeycombing), 위포(pseudocyst) 양상을 나타내고 병변이 치유되면서 경결의 분명한 경계를 보이게 된다.

나병의 급성반응으로는 골막염, 골염소견을 나타낼 수 있는데 흔히 하지 전체를 광범위하게 차지하며 'red-leg' 소견을 보이는데 X-선상 골막과 골피의 비후로 나타나고 이때에도 골조직에서 균이 발견된다고 한다.

그러나 골막염 소견은 이차적인 염증에 의해서도 보일 수 있는 소견이므로 임상적인 소견과의 비교 관찰이 중요하다고 하겠다.

저자의 경우 골조직검사를 실시하지 않았으나 2례

에서 중족골두의 봉와상의 소견을 보이고 임상적으로 급성나증세를 나타내 나병에 의한 특이한 골변화로 생각하였다.

B. 비특이적 골변화

나환자에서의 골변화는 비특이적 변화가 대부분이며 나요양소 환자의 약 45 %에서 관찰되는 것으로 알려져 있다²⁾. Paterson에 의하면 궤양이나 패혈증이 동반된 경우 80-90 %에서 비특이적 골변화를 볼 수 있다고 하였는데²⁾ 이는 저자의 경우도 93.2 %로 높은 결과를 보여주어 궤양동반시 그 빈도가 높음을 알 수 있었다. 비특이적 골변화의 발생기전은 탈신경과 혈관계 이상, 외상, 감염, 운동마비에 의한 근육기형 등이 서로 복합되어 발생하므로 주된 원인을 규명하기란 어려운 일이며 당뇨병, 동상, 경피증, 척수로(tarbes dorsalis)등에서도 유사한 골변화를 보이게 된다^{12,13)}. 비특이적 골변화로는 신경성 골변화, 급만성 골수염, 골막염, 관절염 및 병적골절과 그밖의 기형 등을 들 수 있다.

동물 실험에 의하면 지각 손상만으로는 골변화를 일으키지 않으며 여기에 기계적 자극이 수반되거나, 오랫동안 사용하지 않을 때 주로 골다공증 골변화를 보이게 된다고 하였다¹⁴⁾. 그러나 골다공증의 경우 나환자에서는 지각탈실외에도 부신피질분비장애, 노화, 기브스고정, 동통, 급성나반응으로도 나타날 수 있다고 한다. 탈운동신경에 의한 골변화로는 해면질골의 흡수와 동심성 위축이 오게 되는데, 상지에서는 탈운동신경에 의한 변화가 사용치 않을 때 골의 위축만이 동반됨을 생각할때 하지에서의 골의 변화는 보행시 가해지는 장력과 압력의 불균형이 기본 원인이라 생각된다¹⁵⁾.

골의 변화는 진행방향에 따라 폭이나 길이, 또는 양쪽으로 흡수가 가능하나 양쪽 방향의 흡수가 가장 흔하며 이 결과로 골 말단이 "licked candy stick" 모양을 보인다. 보통 골 말단에서의 흡수는 장축으로 진행되며, 진정한 의미의 동심성 흡수는 드문 편이며 왜곡 골의 근지골에서 관찰될 수 있다(Fig. 2).

Paterson은 신경성 골염을 14 %로 보고한 반면²⁾ 저자의 경우 46례(39.3 %)의 높은 빈도를 보였는데 이는 관찰대상이 궤양이 동반된 환자이고 상당히 진행된 상태이므로 그 빈도가 높은 것으로 생각된다.

외상과 감염에 의한 이차적인 골의 변화를 부위에

따라 분류하면 족지끝(toe tip)을 침범하는 말단형, 중족골지절관절을 침범하는 형, 그리고 족골을 침범하는 형을 들 수 있다.^{8,9)}

신경마비 된 족부에 불균등한 체중부하로 인해 국소적인 압력이 가해질때 손상이 올 수 있는데, 가장 흔하게는 중족골지절관절의 손상으로 왜곡족(claw foot), 하수족(drop foot), 무지외번증(hallux valgus)이 오게 되고 감염과 외상이 가해져 심한 손상으로 진행되게 된다. 특히 서 있을 때와 보행시의 toe-rise에서 제 1중족골지절관절은 다른 곳보다 더 많은 압력이 가해지므로 가장 많이 손상을 받는 부위이다(Fig. 3).

저자의 경우에서도 감염등 이차적 원인에 의한 골변화 중 중족골지절관절을 침범한 경우가 23례(46.9%)로 가장 많았고 특히 제 1중족골지절관절을 중심으로 내열에서 가장 높은 빈도를 보였다. 왜곡족에서는 선택적으로 제 1중족골지절관절을 침범하고, 하수족 경우는 닭걸음(stepage gait)을 하므로 손상은 외열을 따라 제 5중족골지절관절에서 시작하며 이들은 모두 먼저 횡축을 따라 진행하다 결국은 종축으로 광범위한 골파괴를 가져오게 된다.

족근골의 파괴는 지속적인 체중부하가 주된 원인이거나 감염과 기존의 신경마비도 원인으로 작용하는데, 골변화는 주상골과 궁을 이루는 내궁, 척골, 종골, 외궁의 순으로 발생한다고 한다⁸⁾. Harris¹⁶⁾, Warren¹⁷⁾, 그리고 Westie¹⁸⁾는 족근골 침범의 빈도가 높고 골흡수 외에 와해, 병적골절 등의 다양한 양상을 보인다고 하였다. 척골의 손상은 종축으로 경골로부터 가해지는 압력에 의해 손상이 오거나 심한 내반족에 의한 하수족이 있는 경우 탈골에 의해 손상이 오게 된다(Fig. 4a, b).

종골의 손상도 다양하여 감염과 궤양에 의한 국소적 골염과 비정상적 외력에 의한 골절 등을 볼 수 있다(Fig. 4c-e).

저자의 경우에서도 족근골을 침범한 경우가 20례(40.8%)로 높은 빈도와 다양한 양상을 볼 수 있었다.

V. 결 론

1984년 1월부터 1989년 10월까지 대한나관리소에 족저 궤양치료를 목적으로 입원하였던 100명의 환자를 대상으로 족골의 변화를 분석관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 남녀의 비는 2:1로 남자에 많았고, 연령별 발생

빈도는 40대에서 50대가 54%로 대부분이었고, 병형별로는 L-type에서 46%로 가장 많았다.

2. 총 117례 중 6례를 제외한 111례(94.9%)에서 골변화를 보여 족저궤양환자에서 골변화의 빈도가 매우 높음을 알 수 있었다.

3. 특이적 골변화는 2례(1.7%)에서 볼 수 있었고 비특이적 골변화는 109례(93.2%)에서 관찰되어 비특이적 변화가 대부분을 차지함을 알 수 있었다.

4. 비특이적 골변화로는 골수염이 27례(23.1%), 신경성 골염이 46례(39.3%), 관절염 15례(12.8%), 골막염 6례(5.1%), 비대성 관절염 7례(6.0%)등의 소견을 보였다.

5. 골침범 정도는 신경성 골염 46례의 경우 전족 및 중족골까지 흡수된 경우가 22례(47.8%)로 대부분이었고, 이차적인 원인에 의한 골변화는 49례 중 23례(46.9%)에서 중족골, 20례(40.8%)에서 족골을 침범해 궤양환자에서 상당히 골변화가 진행되어 있음을 알 수 있었다.

6. 왜곡족이 16례에서, 족하수가 9례에서 동반되었다.

본 연구를 통하여 족저궤양을 동반한 나환자에서 골변화가 높음을 알 수 있었고 주기적인 검진을 통해 조기에 골변화를 발견하고 치료하는 것이 기형과 불구를 예방, 방지하는데 매우 중요한 일이라 사료된다.

REFERENCES

1. Price EW: Problem of Plantar Ulcer. Lepr Review 1964; 35:267-272
2. Paterson DE: Bone changes in leprosy, their incidence, progress, prevention and arrest. Int J Lepr 1961; 29:393-422
3. Price EW: Studies on plantar ulcers in leprosy. Lepr Review 1959; 30:98-105
4. Languillon L: Frequency and localization of plantar perforating ulcers of leprosy patients. Lepr Review 1964; 35:239-244
5. 이춘택, 김형순: 나환자 족저부 궤양에 관한 임상적 고찰-발생부위를 중심으로-. 대한정형외과학회지 1976; 3: 472-476
6. Faget GH, Mayoral A: Bone changes in leprosy: A clinical and roentgenological study of 505 cases. Radiology 1944; 42:1-23

7. Esguerra-Gomez G, Acosta E: Bone and joint lesions in leprosy: a radiologic study. *Radiology* 1948; 50:619-631
8. Enna CD, Jacobson RR, Rausch RO: Bone changes in leprosy: A correlation of clinical and radiographic features. *Radiology* 1971; 100:295-306
9. Karat S, Karat AB, Foster R: Radiological changes in bones of the limb in leprosy. *Lepr. Review* 1968; 39:147-169
10. Job CK: Pathology of leprous osteomyelitis. *Int J Lepr* 1963; 31:26-33
11. 안부호 : 나병의 병리. *대한나학회지* 1965; 1 : 7-9
12. Feldman MJ, Becker KL, Reeve WE: Multiple neuropathic joints, including the wrist, in a patient with diabetes mellitus. *JAMA* 1969; 209:1690-1692
13. Hodgson JR, Pugh DG, Young HH: Roentgenologic aspect of certain lesion in bone, neurotrophic or infectious? *Radiology* 1948; 50:65-70
14. Gillespie JA: The nature of bone changes associated with nerve injuries and disuse. *J Bone Joint-Surg* 1954; 36:464-473
15. Eggers GWN, Ainsworth WH, Shindler TO: Clinical significance of the contact-compression factor in bone surgery. *Arch Surg* 1951; 62:467-474
16. Harris JR, Brand PW: Patterns of disintegration of the tarsus in the anaesthetic foot. *J bone Joint Surg* 1966; 48:4-16
17. Warren G: Tarsal bone disintegration in leprosy. *J Bone Joint Surg* 1971; 53:688-695
18. Wastie ML: Radiological changes in serial X-rays of the foot and tarsus in leprosy. *Clin Radiol* 1975; 26:285-292