

개방성 경골골절에서 골수강내 조영술과 동위원소를 이용한 골주사의 임상적 의의

전북대학교 의과대학 정형외과학교실

박 명 식 · 임 신 호

= Abstract =

The Clinical Significancy of the Osteomedullography and Bone Scanning with Radioactive Isotopes in Open Fractures of the Tibial Shaft

Myung Sik Park. M.D. and Sin Ho Lim. M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea

In the orthopedic Department of Jeonbuk National University Hospital, twenty-five open tibial shaft fractures were reviewed and analyzed with osteomedullography and bone scanning with radioactive isotopes from June 1981 to October 1983.

The results are as follows.

1. The cases of injury were mostly traffic accident(70.8%) and majority was found between second decade and third decade. Males were 11 times more frequent than females.
2. In the shape and location of fractures, comminuted fracture(60%) was most common, and fracture of middle one third(48%), lower one third(28%) were in order.
3. In the open tibial fractures, Grade I. of soft tissue injury was most frequent(64%). As in the plate fixation was required, we should it placed atypically on the posterior surface of the tibia.
4. In the osteomedullography at 3 months after treatment, the rate of positive finding was 80%, and intraosseous crossing vein(Kaski sign I) was observed most frequently.
5. In the profile of the bone scanning with radioactive isotopes, the rate of single-peak uptake was 76% and twin-peak uptake was 24%.
6. In the negative Osteomedullogram and twin-peak uptake on the profile of the bone scanning, bone graft was necessary.
7. In the case of difficult diagnosis for union process of tibia fracture, osteomedullography and bone scanning with radioactive isotopes were considered useful method of early diagnosis.

Key Words: Open tibial shaft fracture, Osteomedullography, Bone scanning with radioactive isotopes.

I. 서 론

경골골절은 인체 장관골 골절중 가장 흔한 골절로써 그 해부학적 구조상 전내면이 얇은 연부조직으로만 싸여있어 개방성 골절이 많으며 발생기전상 큰 외력이나 고속력에 의해 발생하므로 피부 및 연부조직 손상이 크고 골절의 분쇄성이 커서 피부 및 연부조직 결손 골수염, 지연유합 및 불유합등 중증의 합병증을 초래하는 것으로 알려졌다.

따라서 경골골절 치료시 골절치료 과정을 객관적으로 평가하는 방법으로써 임상적 유합, X-선상 유합, 동맥촬영술 정맥촬영술 및 동위원소를 이용한 골주사(骨走査)등의 방법들이 있다.

저자는 1981년 6월부터 1983년 10월까지 전북대학교 의과대학 부속병원 정형외과에 입원치료 하였던 개방성 경골간부골절 24명에서 25례를 골수강내 조영술과 동위원소를 이용한 골주사를 실시하여 이들 소견의 임상적 고찰과 함께 문헌고찰을 하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 자료 및 방법

(1) 자 료

1981년 6월부터 1983년 10월까지 전북대학교 의과대학 부속병원 정형외과에서 치료한 개방성 경골간부골절 환자 24명(남자 22명, 여자 2명)에서 25례를 대상으로 골수강내 조영술과 동위원소를 이용한 골주사를 실시하였다.

(2) 방 법

골수강내 조영술 ; 환자를 X-선 촬영대에 양외위로 눕게한 후 경골 골절부를 중심으로 하여 지혈대를 감고 조영제 삽입부위는 경골하단부 내과부를 선택하여 소독하고 국소마취를 한 뒤 홍골천자침을 골수강내로 진입시킨다. 천자침에 주사기를 연결한 뒤 흡입하여 피가 나오면 정확한 골수강임을 확인하고 이미 준비하였던 지혈대를 작동하여 압력이 450mm Hg되게 하여 연부조직의 혈액순환을 차단하고 다시 지혈대 상하부위에 탄력성 고무붕대를 감아 보강하였다.

다음에는 50cc 주사기에 75% urograffin 30ml를 준비하여 홍골천자침을 통하여 골수강내로 주입시키면서 5ml 주입할때 마다 전후면 사진과 측면사진을 찍었으며 촬영후에는 동통치료와 감염방지를 위해 항상제를 투여하였다.

이렇게하여 얻은 사진은 kaski가 기술한 골수강내 조영증후(osteomedullographic signs)를 기준으로 판단하였다(Fig. 1).

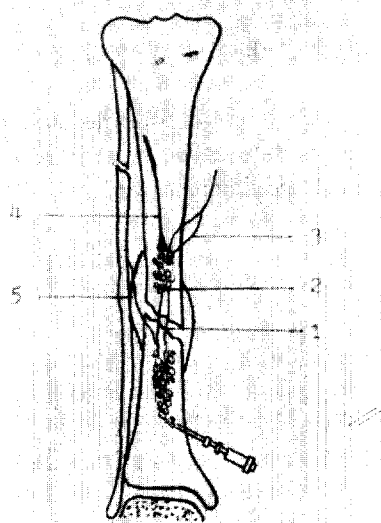


Fig. 1. Osteomedullographic signs.

증 후 1 : 골절부를 통과하는 골수강내 정맥 (Intraosseous crossing vein).

증 후 2 : 근위 골절편의 동양정맥동 (Sinusoidal vein in the proximal fragment).

증 후 3 : 근위 골절편의 골막정맥 (Periosteal vein in the proximal fragment).

증 후 4 : 근위 골절편의 주영양 정맥분지 (Ascending branch of main nutrient vein).

증 후 5 : 골절편 간의 골막성 가골을 통과하는 정맥 (Periosteal callus vein).

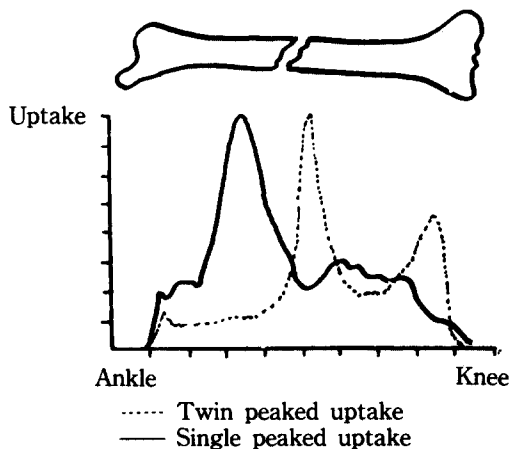


Fig. 2. Bone scanning profile.

Fig. 3. Four markers for area of interest.

Table 1. Case analysis

Case	Age / Sex (yrs.)	Fracture type	Soft tissue injuries	Wounds coverage	Treatment /change of treat	Osteomedullo-gram (wks/kaski)	Bone scan profile	Comments
1	50/M	mid / comm	Grade II	delayed primary closure	Ext fix /Cast/plate	10/1	single	both; fales +
2	22/M	pro / comm	I	left open	Ext fix /Cast/plate	10/1	twin	
3	77/M	dis / segm	I	left open	Conserv	12/-	twin	
4	67/M	dis / segm	III	a, M.transposition b, split skin graft	Conserv	12/-	twin	
5	23/M	mid / segm	III	a, cross leg flap b, M.transposition c, split skin graft	Ext fix /B/K ampu	14/-	twin	
6	45/F	dis / obli	I	left open	Ext fix /Cast	12/1. 2. 4.	single	
7	45/F	dis / obli	I	left open	Conserv / ext fix	12/-	single	scan; false +
8	36/M	pro / comm	III	Rotational flap & skin graft	Ext fix & bone graft	12/1. 2. 3. 4. 5.	single	
9	27/M	dis / comm	I	left open	Ext fix /Cast	10/1. 2. 5.	single	
10	50/M	pro / obli	I	left open	Ext fix /Cast	10/1. 2. 5.	single	
11	27/M	mid / comm	II	split skin graft	Plate /bone graft	14/1. 2. 5.	twin	medullo-gram;false +
12	55/M	pro/comm	I	left open	Plate	12/1. 2. 4. 5.	single	
13	43/M	dis / comm	I	left open	Plate & bone graft	12/1. 2. 5.	single	
14	32/M	mid/tran	II	split skin graft	Ext fix	12/1. 2. 5.	single	
15	45/M	mid/comm	I	left open	Ext fix	13/1. 2. 4. 5.	single	
16	30/M	mid / comm	II	delayed primary closure	Ext fix & bone graft	12/1. 2. 3. 5.	single	
17	29/M	mid / obli	II	split skin graft	Ext fix /Cast	12/1. 2.	twin	medullo gram ;false +
18	41/M	mid / comm	I	left open	Ext fix /Cast	8/1. 4. 5.	single	
19	53/F	mid/tran	I	left open	Conserv	12/5.	single	
20	24/M	pro / comm	I	left open	Ext fix /Cast	6/1. 5.	single	
21	25/M	pro / comm	III	a, osteocutaneous free flap b, split skin graft	Ext fix	14/1. 4. 5.	single	
22	37/M	mid / comm	I	left open	Ext fix /Cast	12/1. 2. 5.	single	
23	34/M	dis / tran	I	left open	Ext fix /Cast	12/1. 3. 4. 5.	single	
24	41/M	mid / spiral	I	left open	Plate & bone graft	12/1. 4. 5.	single	
25	43/M	mid / comm	I	left open	Ext fix	12/1. 4. 5.	single	

동위원소를 이용한 골주사: 동위원소를 이용한 골주사는 골수강내 조영술 후 1주 이내에 실시하였으며 골주사는 ^{99m}Tc -methylene diphosphate의 정맥주사 4시간 후에 High-resolution pin-hole collimeter를 갖춘 Scintillation camera와 Computer를 이용하여 Radionuclide uptake를 정량측정 (Quantitative measurement) 하였다.

측정한 부위는 동일 크기의 4 markers로써 상단 부골절인 경우는 골절부위 1곳, 근위부위 1곳 그리고 원위부위 2곳으로 정하였고 하단부골절인 경우는 골절부위 1곳, 근위부위 2곳 그리고 원위부위 1곳을 markers for area of interest로 정하고 이 area내의 radionuclide 양은 수치로 산출하여 사진 촬영(polaroid) 하였다.

4 areas에서 산출된 수치를 기준으로 하여 profile을 만들면 Single-peak uptake 소견과 Twin-peak uptake 소견으로 구분되는데 Hughes 등^{9,10)}은 Single-peak uptake 소견은 골유합의 진행으로 간주하였고 Twin-peak uptake 소견은 지연유합이나 불유합으로 간주하였다(Fig. 2, 3).

III. 증례분석 및 연구성적(Table 1)

(1) 연령 및 성별 발생빈도

연령분포는 22세에서 77세까지 다양하였으며 20대에서 40대까지 비교적 활동이 많은 연령에서 많이 발생하였다. 남녀비율은 남자 22명 여자 2명으로 남자에서 약 11배 많았다(Table 2).

(2) 골절의 원인

교통사고 17례(70.8%), 추락 4례(16.7%), 기계사고 2례(8.3%) 등으로 고에너지(High energy injuries)에 의한 기계사고가 대부분을 차지하였다

Table 2. Distribution of age and sex

Age / Sex	21-30	31-40	41-50	51-60	61-	Total No.
Male	8	4	7	1	2	22
Female			1	1		2
Total No.	8	4	8	2	2	24

Table 4. Relations between fracture site and fracture type

Type	Site	Proximal	Mid shaft	Distal	Total No. (%)
Transverse			2	1	3(12)
Oblique		1	1	2	4(16)
Comminuted		5	8	2	15(60)
Spiral			1		1(4)
Segmental				2	2(8)
Total No. (%)		6 (24)	12 (48)	7 (28)	25 (100)

(Table 3).

(3) 연부조직 손상은 Grade I에서 III까지 Scale로 분류하였으며^{13,17)}, Grade I injury가 64%로 가장 많았다.

(4) 골절부위와 골절의 양상

분쇄골절이 15명(60%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 사선상 및 나선형골절이 5명(20%), 횡골절 3명(12%) 순이었으며 부위별로는 중간부가 12명으로 가장 많았다(Table 4).

(5) 치료방법과 골유합의 관계

치료방법은 고식적인 치료, 외고정장치 및 금속판을 이용한 내고정술로 대별할 수 있으며 고식적인 치료를 시행한 경우는 4례로써 평균 25.5주 이후에 골유합을 보였으며 외고정 장치를 시행한 경우는 17례로써 계속적인 골노출과 감염으로 인해 하퇴부 절단술을 시행한 경우(증례 5)를 제외하고 평균 20.5주 후에 골유합을 보였고 금속판을 이용한 내고정술을 시행한 경우는 4례로써 22주 골유합을 보였다. 그러나 단지 외고정술로만 치료한 경우보다는 수술 후 12주간 외고정 후 핀을 제거한 후 핀주위를 약 1주동안 처치 후 PTB 석고붕대로 바꾼 예에서는 19.8주로써 조기유합을 보였다. 본 병원에서는 금속판을 이용한 내고정술을 시행하는 주위 연부조직 손상을 고려하여 후방 또는 후내방에 위치시켰으며 골이식을 시행한 예에서 조기 유합골 소견을 보였다(Table 5).

(6) 골수강내 조영술 소견과 동위원소를 이용한 골주사 소견과의 관계

Table 3. Causes of fracture

Causes	Case	(%)
Automobile / pedestrian	11	45.8
Motor-cycle or cyclist	4	16.7
Falling	4	16.7
Automobile accidents	2	8.3
Crushing injuries	2	8.3
Direct blow	1	4.2
Total	24	100.0

골조영술은 수상후 6~14주 사이에 실시하였으며 Kaski 증후는 증후 1이 가장 많았으며 그 다음은 5, 2, 4, 3 순으로 나타났다.

골주사는 골조영술후 1주 이내에 실시하였다.

골조영술은 총 25례 중 20례에서 양성으로 양성율은 80%였으며 골주사는 총 25례중 19례에서 양성(Single-peak uptake)으로 양성율은 76%였다. 골조영술과 골주사로써 개방성 경골골절 치유과정에 대한 조기진단은 본 병원에서는 양측 모두 가

양성인 1례(case 1)를 제외한 24례에서 진단가능하였던 것으로 96%에서 진단가능 하였으며 이중 몇 예를 소개하고자 한다.

증례 1 : 50세, 남자.

좌측 경골 및 비골 중1/3부 개방성 분쇄골절 : 내원당시 Knowles pins과 bone cement를 이용한 고정 장치를 실시하였고 연조직손상은 Grade II로서 창상은 delayed primary closure로써 치유하였다.

Table 5. Results related to union time

Treatment/Change of treatment	First degree	Second degree	Third degree	Union time (Weeks)
Conservative	2		1	23
Conservative / External Fixation	1			28
External Fixation	1	1	1	23
External Fixation & Bone graft		1	1	20
External Fixation / Cast	8			19.8
/ Cast-plate	1	2		33.4
/ Amputation			1	
Open reduction and internal fixation				
Plate	1			22
Plate & Bone graft	2			19
Plate / Bone graft		1		28
	16(64)	5 (20)	4 (16)	

A B C

Fig.4. A; Comminuted fracture with suspected consolidation. Post trauma 8th. week. External fixation was maintained. B.C; Osteomedullogram at 10 weeks showing intramedullary venous connections(Kask:sign 1).

폴수강내조영술 및 골주사소견상 기양성소견을 보인 예이며 결국 금속판내고정술 및 골이식을 실시하여 수술후 8개월에 골유합이 이루어졌다(Fig. 4).

우측 경골 및 비골 중 1/3부 개방성 분절골절: 내원당시 Knowles pin과 bone cement를 이용한 외고정 장치를 실시하였으며 연조직손상은 Grade III로써 창상치료는 일차 외고정 장치시 pedicle flap graft를 실시하였다.

Fig. 5. A, B; Initial X-ray. Open segmental fracture of the tibia and fibula at the middle third. **C;** Emergency operation. External fixation with Knowles pins and bone cement.

수상후 14주째 골수강내조영술상 음성소견이었으며 골주사소견도 twin-peak uptake 소견을 보였다.

그후 일차 창상치료하였던 부위에서 연조직 및 골 감염이 계속되어 muscle transposition 및 피부이식술을 하였고 결국 하퇴부절단술을 시행하였던 예이다(Fig. 5).

증례 11. 27세, 남자.

좌측 경골 및 비골 중1/3부 개방성 분쇄골절:연조직손상은 Grade II였으며 창상은 split skin gra-

ft로 치료하였다.

수상후 4주째 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였으며 수상후 14주째 골수강내조영술상 양성소견(Kaski sign 1,2,5)을 보였고 골주사소견은 Twin-peak uptake 소견을 보인 가양성소견의 예이다.

따라서 골이식술을 일차수술 13주 후에 2차골이식술을 하였다(Fig. 6).

증례 15. 45세, 남자.

우경골 중1/3부 개방성 횡선 골절:연조직 손상은

D E F
Fig. 5. D, E; Osteomedullogram at 14 weeks showing negative finding. F; Bone scanning showing twin-peak uptake finding.

G H
Fig. 5. G; Soft tissue coverage failed. H; Post operative 14 months. B-K Amp.

Grade I 으로 개방시킨채 창상치유되었으며 수상은 2주후에 Hoffmann고정구를 이용한 외고정 장치를 실시하였으며 수상후 13주째 골수강내조영술상 양성소견(Kaski sign 1,2,3,5)과 골주사 소견상 single-peak uptake소견을 보였으며 수상후 15주만에 골유합소견을 보였던 예이다(Fig. 7).

증 례 21. 25세, 남자

좌측 경골 및 비골 상1/3부 개방성 분쇄골절:내원당시 Knowles pin과 bone cement를 이용한 외고정 장치를 하였고 연부조직손상은 Grade III로 창상치료는 외고정 장치시 osteocutaneous free flap graft를 했고 일부 피부피사부위는 split skin graft를 실시하였다.

수상후 14주째 골수강내조영술상 양성소견(Kaski

A

B

C

Fig. 6. A, B; X-ray taken 8 weeks after open reduction with compression plate shows fracture line. **C, D;** Osteomedullogram at 14 weeks showing intramedullary venous connections(Kaski sign 1, 2, 5).

D

E

F

Fig. 6. E; Bone scanning showing twin-peak uptake finding. **F;** X-ray taken 6 weeks after reoperation with bone graft shows callus formation.

1,4,5)과 골주사소견상 single-peak uptake 소견을 보여 수상후 18주만에 골유합을 보였던 예이다(Fig. 8).

고 찰

개방성 경골골절은 여러 학자들의 분류가 있으나 저자들은 “골유합속도와 그 치료예후는 손상의 정도에 비례한다”고한 Ellis⁹⁾ 분류법을 사용하였다(Table 5).

연부조직의 손상은 Grade I에서 Grade III로 분류^{10,11)} 하여 Grade I은 창상은 개방시킨채 자연배액 시키면서 치료하거나 지연 일차봉합하였으며 Grade II, III은 사공(dead space)형성이나 연조직 긴장(tension)은 절대 피하였으며 이차봉합(secondary closure) 또는 근전위(muscle transposition)나 유경피부이식술(pedicle or free flap graft)을 실시하였다.

골절치료는 그 방법이 다양하여 Champman⁴⁾, Anderson등⁵⁾은 관혈적 내고정을 주장하였고 De-

Fig. 7. A; X-ray taken 10 weeks after open reduction with Hoffmann external fixation, B; X-ray taken 12 weeks after injury shows bony union, C,D; Osteomedullogram at 13 weeks showing intra-medullary venous connections(Kaski sign 1, 2, 3, 5). E; Bone scanning showing single-peak uptake finding.

Fig. 8. A,B; Initial X-ray. Open comminuted fracture of the tibia and fibula at the proximal third, C,D; X-ray taken 12 weeks after open reduction with external fixation.

E

F

G

Fig. 8. E,F; Osteomedullogram at 14 weeks showing intramedullary venous connections(Kaski sign 1, 4, 5), G; Bone scanning showing single-peak uptake finding.

hne¹¹⁾, Sarmiento 등 은 비관혈적 처리를 애용하였다.

또 Nicoll¹⁴⁾ 은 선별적 관혈정복 및 내고정을 주장하였으며 Naden 등¹⁵⁾ 은 상처의 처치, 환자의 관리, 인접 관절의 조기운동등 여러가지 이점으로 외고정장치에 좋은 결과를 얻었다고 하였다.

저자는 석고부목 고정, 강선과 bone cement를 이용한 외고정장치 또는 Hoffman 고정구를 사용한 외고정장치 및 나사와 금속판을 이용한 관혈적 내고정술을 치료방법으로 하였으며 금속판을 이용한 경우에는 연조직 손상 때문에 본 병원에서는 Posteromedial incision 하에 Posterior or posteromedial aspect의 Atypical location에 위치하도록 하였다. 또 2 차수술시에는 외고정 제거 후 자가골이식(Autogenous bone graft)할 것을 원칙으로 하였다.

골수강내 조영술은 1957년 Steinbach¹⁷⁾ 에 의해 처음 정맥조영술을 실시한 이래 1971년 Kaski¹³⁾ 에 의해 그 방법이 개량되었고 1974년 Puran과 Kaski¹³⁾ 는 연부조직의 정맥을 압박한 후 골수강내 정맥조영술을 실시한 결과 정상 골유합에서는 10주째에 골절면사이의 간극에 조영제가 통과하는 음영이 나타난다고 하였고 3개월이 지나도 통과하지 않으면 지연유합이 될 것을 예상하여 골이식술을 시행

하는 것을 기준으로 삼았다.

1976년 문¹⁾ 의 보고와 같이 골수강내조영술의 소견은 하나의 Healing process로 간주되어 가압금속판 고정술을 시행한 예에서 석고외고정한 예 보다 Kaski 증후 출현성이 높다고 하였으며 5가지 정맥들 중에서 근위골절편의 동양정맥인 증후 2가 가장 흔히 발견된다고 하였다.

저자들의 경우에는 치료후 6-14주 사이에 골수강내조영술을 실시하였고 20례(80%)에서 양성소견을 보았고 5례(20%)에서 음성소견을 보였다. 또 5가지 정맥들 중에서 골절부위를 통과하는 골수강내 정맥인 증후 1이 19례로 가장 흔히 나타났으며 그 다음은 5, 2, 4, 3의 순서로 출현하였다.

이로써 골절의 지연유합이나 불유합의 예전에 도움이 되고 골이식을 함으로써 치료의 지침으로 삼았다.

방사선 동위원소를 이용한 골주사는 1971년 Subramanian¹⁸⁾ 이 polyphosphate 중에 반감기가 6시간으로 사용이 편리하며 구하기가 용이한 ^{99m}Tc를 labeling하여 골주사에 처음 사용하였으며 Johannsen¹⁹⁾ 은 1973년 골절된 경골과 정상적인 경골과의 비교에서 strontium-87^m을 이용하여 유합이 일어나고 있는 골절부위에서 그 활동성이 증가된다고 보고하였다.

1973년 Jung, Bisaz, Fleisch¹⁰⁾는 phosphate compound가 골기질의 주요 성분인 hydroxy apatite와 직접 결합한다고 하였으며 1973년 Yano등¹¹⁾은

Tc-labelled phosphate compound중 가장 효과적인 것으로 알려진 diphosphate는 혈중에서 빠른속도로 신장을 통하여 배설되며 그 일부는 골격내에 침착되어 정맥내 주사후 4시간에 높은 골-연부조직 비율을 보여 이때가 골주사의 적당한 시간이다.

또 1975년 Galasko⁷⁾는 동위원소의 uptake의 증가란 즉 골유합의 형성을 의미하는 것이라고 볼 수 있다고 하였다.

저자들은 골수강내 조영술후 일주일 내에 골주사를 실시했는데 골주사는 ^{99m}Tc-methylene diphosphate의 정맥주사 4시간 후에 high-resolution pin-hole collimator를 갖춘 scintillation camera와 computer를 이용하여 radionuclide uptake를 정량 측정(quantitative measurement)하였다.

설정된 4area에서 산출된 수치를 기준으로 하여 만든 profile상 single-peak uptake 소견을 나타낸 경우는 19례로 골유합의 진행을 의미하며 twin-peak uptake 소견을 나타낸 경우는 6례로 지연유합이나 불유합을 의미하였다.

이상의 소견들을 토대로 골수강내 조영술과 동위원소를 이용한 골주사 소견을 종합하여 볼 때 증례 7, 11, 17의 3례를 제외한 22례에서 일치소견을 보였으며 이 22례중에서 골수강내 조영술상 양성소견과 골주사 소견상 single-peak uptake소견 즉 골유합진행을 의미하는 경우는 17례였으며 골수강내 조영술상 음성소견과 골주사 소견상 twin-peak uptake소견 즉 지연유합이나 불유합을 의미하는 경우는 가양성 2례(case 1,7)를 포함한 총 7례로써 28%였다.

슬하부절단술(case 5)을 시행한 증례 5를 제외하고 2차수술시는 금속판을 이용한 관혈적 내고정술과 자가골이식술을 시행하였다.

본 저자들은 골조영술상(case 1,11,17) 가양성으로 나온 총 3례는 1978년 문등⁸⁾의 보고와 같이 골유합의 완성이 아니라 골절치유가 진행되고 있음을 나타낸다는 의견과 일치하며, 골주사소견상 가양성 2례(case 1,7)중, Case 7은 경골 원위부 골절로써 즉관절주위였으며, Case 1은 기술적인 결함이었는지는 앞으로 연구할 과제로 사료되었다.

양측 가양성으로 나왔던 Case 1은 치료가 8개월 이상 지연되었던 것으로 하지사용시 동통, 계속적인 부종, 골절부위의 국소열감 및 이상가동성의 소실 등 임상적 골유합이 경골골절 치료기준에 얼마나 중요한지를 일깨워주었던 예이었다.

결론

1981년 6월부터 1983년 10월까지 전북대학교 의과대학 정형외과에서 입원치료한 환자 24명(남자 22명, 여자 2명) 총 25례를 대상으로 골수강내 조영술과 동위원소를 이용한 골주사를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수상의 원인으로는 교통사고가 70.8%로 가장 많았으며 연령별로는 20대와 30대에서 높은 빈도를 보였고 남녀비는 11:1이었다.

2. 골절부위별로는 중1/3부가 48%(12례)로 가장 많고 골절형태별로는 분쇄골절이 60%(15례), 사선 및 나선형 골절이 20%(5례)순이었다.

3. 개방성 경골골절에서 연조직 손상은 Grade I이 64%로 가장 많았다.

금속판을 이용한 내고정술시 금속판의 위치는 atypical location인 경골의 posterior surface에 위치하도록 하였다.

4. 치료방법에 따른 골유합기간은 관혈적 정복술을 이용한 금속판내고정술과 골이식을 병행한 경우에서 평균 19주로 최단 기간이었으며 단순 외고정장치 후 석고붕대고정술 및 조기 체중부하 하였던 경우가 19.8주, 외고정 장치와 골이식을 병행한 경우가 20주로써 비슷한 기간을 나타냈다.

5. 골수강내조영술은 치료후 6-14주 사이에 실시하였고 이 기간에 양성률은 총 25례중 20례(80%)에서 보였고 Kaski 증후는 증후 1이 가장 많았으며 그 다음은 5, 2, 4, 3순서로 출현하였다.

6. 동위원소를 이용한 골주사소견상 골유합의 진행을 의미하는 single-peak uptake소견을 보인 경우는 총 25례중 19례(76%)였으며 twin-peak uptake소견은 6례(24%)였다.

7. 골수강내조영술과 골주사소견을 종합하여 볼 때 총 25례중 22례에서 일치소견을 보였다. 이중 양성소견과 single-peak uptake소견 즉 골유합 진행을 의미하는 경우는 19례였고 골수강내 음성과 twin-peak uptake소견 즉 지연유합이나 불유합소견을 보인 경우는 3례였다.

이상의 임상소견을 분석한 결과 골수강내조영술과 더불어 동위원소를 이용한 골주사방법이 골절치유의 조기진단 및 치료의 지침이 되는 유용한 검사라고 생각되며 특히 단순 X-선 소견상 임상소견이 골수강내조영술 소견과 일치하지 않을때 골주사 방법이 의의가 있다고 본다.

REFERENCES

- 1) 문명상 · 김인 · 이근환 : 경골골절에서 골수강내 조영술의 임상적 의의. 대한정형외과학회지, 11:720-727, 1976.
- 2) 문명상 · 김정만 · 심철환 : 경골골절에서 골수강내 조영술. 대한정형외과학회지, 13:541-548, 1978.
- 3) Anderson, J.T. and Gustilo, R.B.: *Immediate internal fixation in open fractures*. Orth. Clin. of North Amer., Vol. 11, No. 3, 569-579, 1980.
- 4) Champman, M.W.: *The use of immediate internal fixation in open fractures*. Orth. Clin. of North Amer., 11:579-591, 1980.
- 5) Dehne, E.: *Treatment of fracture of the tibial shaft*. Clin. Orthop., 66:159-173, 1969.
- 6) Ellis, H.: *Disabilities after Tibial shaft fracture. With specific Reference to Volkmann's Ischemic Contracture*. J. Bone and Joint Surg 40-B:190-197, May 1958.
- 7) Gustilo, R.B.: *Management of open fractures and their complications*. 202-208, Philadelphia, W.B Sounder Co., 1982.
- 8) Galasco, CSB.: *The mechanism of uptake of bone seeking isotopes by skeletal metastasis. In internal atomic energy symposium on medical radionuclide imaging*, Los Angeles, 1976. Vienna: IAEA, 1977;2:125-236.
- 9) Hughes SPE, Jeyasingh K, Lavender P.J.: *Phosphate compounds in bone scanning*. J. Bone Joint Surg.(BR) 1975;57-B:214-6.
- 10) Hughes, S. Khan R, Davis R, Lavender P.: *The uptake by canine tibia of the bone scanning agent ^{99m}Tc -MDP before and after an osteotomy*. J. Bone Joint Surg.(AM) 1979; 61-A:853-66.
- 11) Jung A, Bisaz S, Fleisch H.: *The binding of pyrophosphate and two diphosphonate by hydroxy apatite crystals*. Calcif Tissue Res 1973;11:269-80.
- 12) Johannen A.: *Fracture healing controlled by ^{87}mSr uptake*. Acta Orthop. Scand 1973 ;44:628-39.
- 13) Karlström, Göran, and Olerud, Sven: *Per-cutaneous pin fixation of open tibial fractures. Double-frame Anchorage using the Vidal-Ad Method*. J. Bone and Joint Surg., 57-A:915-924, Oct. 1975.
- 14) Kaski, P.: *Osteomedullography of the tibia. Intra-osseous phlebography with compression of the soft tissue vein*. Acta Radiol, Supplementum, 312. 1971.
- 15) Kaski, P & Puranen, J.: *The clinical significance of the osteomedullography in fracture of the tibia shaft*. J. Bone and Joint Surg., 56-A:759-776. 1974.
- 16) Nicoll, E.A.: *Closed and open management of the tibia fracture*. Clin. Orthop., 105:144-153, 1974.
- 17) Nicoll, E.A.: *Fracture of the tibial shaft. A Survey of 705 cases*. J. Bone and Joint Surg., 46-B:373-387, Aug. 1967.
- 18) Naden, J.R.: *External skeletal fixation in treatment of fracture of the tibia*. J. Bone and Joint Surg., 31-A:586-598, 1949.
- 19) Sarmiento, A.: *A functional below-knee brace for tibial fractures*. J. Bone and Joint Surg., 52-A:295, 1970.
- 20) Steinbach, H.L.: *Osseous phlebography*. Surg., Gynec., and Obstet., 104:215-226, 1957.
- 21) Subramanian G, McAfee JG, O'Mara RE, Rosenstreich M, Mether A. ^{99m}Tc polyphosphate PP46: *a new radiopharmaceutical for skeletal imaging*. J. Nucl Med. 1971; 12: 399-400.
- 22) Yano Y, McRae J, Van Dyke DC, Anger HO.: *Technetium-99m-labeled Stannous ethane-1-hydroxy-1, 1-diphosphonate: a new bone scanning agent*. J. Nucl. Med.