

금속정 제거술후 장관골 재골절

—6례 보고—

국립의료원 정형외과

조덕연 · 서재곤 · 황환천

—Abstract—

Refracture of Long Bones after Implant Removal — Report of 6 Cases —

Duck Yeon Cho, M.D., Jae Gon Seo, M.D, Hwan Cheon Hwang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Debate continues whether removal of implants needs or not. It is difficulty to determine roentgenographically exactly whether healing is adequate. Additionally, in accordance with Wolff's law, bone becomes weaker because of stress shielding effect by implants. This fact becomes all too apparant why a well-united fracture is refractured by a minor injury following removal of implants. following surgery, except in unusual circumstances. After removal of implants, the use of a splint or a cast or a brace for at least a few weeks afterward is recommended. Recently, however, because every reoperation has potential complications such as wound infection, delayed healing, poor scar, neurologic problem and refracture, the trend is changed as removing only if they are causing significant symptoms. We experienced 6 cases of refracture among 114 patients who had removal of the implants from May 1986 to April 1990 at the department of orthopedic surgery, National Medical Center. The results were as follows ;

1. The average time from insertion to removal was 11.7 months, with a ranged from 1.5 to 24 months.
2. After removal of implants, immobilization with a long leg splint was utilized in 2 cases, with a hip spica cast in 1 case, and with a crutch in 3 cases.
3. The interval from of removal of implant to refeacture was 3.6 months, with a range from 1 to 8 months.
4. Two of the refracture (case 2, 3) were successfully treated with operative methods and four with closed methods.
5. Post-operative complications such as nerve palsy, infection after removal of implant were

not seen.

6. Factors affecting the refracture was degree of initial displacement, comminution, open wound, early removal, and lack of post-removal protection.

Key Words : Refracture, Implant removal

I. 서 론

장관골 골절에 대한 내외고정물로서 골유합을 얻은 후 적절한 내고정물 제거시기와 제거 후 석고 또는 부목 고정 및 보조구 사용의 필요성, 그리고 체중부하 보행시기에 대해 논란이 많으나 일반적으로 내고정물은 술 후 18-24개월 사이에 제거하며, 제거 후 약 4-6주간의 외부보호가 필요한 것으로 보편화 되어 왔다.

국내에서는 아직까지 이 부분에 대한 연구보고가 전무한 상태이기에 저자들은 본 국립의료원에서 1986년 5월부터 1990년 4월까지 본 병원 및 타병원에서 장관골 골절치료 후 내-외고정물 제거술을 시행한 114례 중 재골절이 발생한 6례에 대해 후향적 방사선 검사를 통해 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 증례분석

장관골 골절에 대한 골절치료 후 발생한 재골절 환자 6례를 대상으로 환자의 연령, 최초 골절의 부위와 양상, 술 후 고정물 제거기간과 제거 후 외부 보호 사용 여부 및 그 기간과 재골절이 발생한 기간 및 원인에 대해 그 결과를 분석검토하였다.

1. 연령 및 성별 분포

6례 모두 남자였으며 연령분포는 12세에서 44세까지 평균 28세로 비교적 활동기 연령층이었다.

2. 최초 골절 및 재골절의 원인

수상 당시 원인으로는 교통사고가 4례, 추락사고가 2례였으며, 이중 개방성 골절이 3례였다.

재골절의 원인은 미끄러져 넘어진 경우가 5례이며, 보행시 가벼운 외반력에 의한 원인이 1례였다.

3. 골절 부위

경골이 2례, 대퇴골이 4례로 전 예에서 하지에 발생했다.

4. 골절의 분류

Orthopedic Trauma Association System 분류법¹³⁾을 이용하여 수상 당시 골절의 양상을 분류했다.

외부병원서 골절치료 후 골유합을 얻었던 2례는 분류대상에서 제외했다. 나머지 4례는 분쇄골절로 IV-VII에 해당했으며 이중 3례는 개방성 골절로 Gustilo type II-IIIB에 해당됐다.

5. 골절 치료 방법

6례 모두 최초의 수상시 심한 외상에 의해 골절이 발생했으며 3례는(Case 1, 2, 3)는 폐쇄성 골절로 이중 2례는 타병원에서 부종이 소실된 후에 금속판 내 고정술을 받았으며 1례는 나사고정과 외고정장치로 치료했다.

나머지는 3례는 개방성 골절로 이중 2례(case 4, 6)는 타병원 및 본 병원서 수상 당시 변연절제술 및 골격전인을 시행하면서 항생제를 투여하여 창상이 어느정도 치유된 후에 골절치료를 시행했으며 1례(case 5)는 수상 당시 타 병원서 금속판 내고정술을 받았으나 골감염으로 감염부위의 소파술과 피부 결손 부위의 근거리 피판술 및 외고정 장치를 이용한 골절치료를 시행했다.

그러나 금속판 내고정술을 시행한 2례 모두에서 배농구 형성 및 농의 배출로 고정물 제거술 및 골감염 부위의 소파술을 시행했으며 이중 1례(case 4)는 외고정 장치로 이차적인 골절치료를 시도했으며 1례(case 6)는 골감염 소견이 소실된 후에 골수강 내고정으로 치료했다(Table).

III. 결 과

수상일로부터 최초의 골절치료까지의 기간은 평균 23.6일 (3일-3개월)이고, 골절부위의 수술적 치료 후 내-외고정물 제거기간은 평균 11.7개월(1 1/2개월-24개월)로 개방성 골절환자는 소파술후 외고정장치나 골수강 금속정을 이용한 골절치료를 시기를 기준으로 하였다.

고정물 제거후 2례(case 1, 6)는 장하지 석고부목을 4-6주간 시행했고 3례(case 2, 3, 5)는 목발에 의한 과도한 체중부하를 피했고 나머지 1례(case 4)는 외고정장치를 제거한후 2개월간의 고수상석고후 석고보조구를 2개월간 착용했다.

고정물 제거와 재골절이 발생한 평균기간은 3.6개월(1-8개월)로 미세한 외상이 원인이며 대부분 수상시 골절부위에 발생했으며 외부 보호 기간동안

에는 발생하지 않았다(Table).

재골절 환자중 4례 (case 1, 4, 5, 6)는 비수술적 방법으로 2례(case 2, 3)는 수술적 방법으로 재치료했다.

IV. 증 례

증례1 : 안○관, 30세, 남자

교통사고에 의한 경골 간부 및 비골이 골절되었던 환자로 수상 6일후 타병원에서 관혈적 정복술 및 내고정술을 받았으며 1년 6개월후 본원 내원시 방사선상(Fig. 1)충분한 골유합 소견을 보여 고정물 제거술후 약 4주간의 장하지 석고부목 고정을 이용하여 과도한 체중부하 보행을 피했으나 3개월후 최초 골절 부위의 재골절이 발생하여 8주간의 장하지 석고정으로 경골골절 부위에 가골이 형성되어 4주간의 PTB 석고고정 장치를 이용하여 5개월후에 골유합

Table 1. Clinical Analysis

Case No.	Age/Sex	Mech. of injury	Fx. type	Treatment	
				Primary	Secondary
1	30/M	T-A	Closed comm. tibia	O/R & plating	-
2	44/M	T-A	Closed comm. femur	O/R & plating	-
3	12/M	fall down	Closed comm. femur	O/R & E/F & screw	-
4	25/M	T-A	Open comm. femur	O/R & plating	E/F (5 m) HSC (2 m) CB (2 m)
5***	25/M	T-A	Open comm. tibia	O/R & plating	E/F (9 m)
6	32/M	fall down	Open comm. femur	O/R & plating	IM nail (13 m) LLS (6 w)

HSC : Hip spica cast

CB : Cast brace

m : month

IM nail : Intramedullary nail

E/F : External fixator

w : week

*Secondary treatments were done in cases that primary treatment failed due to infection.

*** Radiographic examinations that were made after removal of implants revealed radiolucency at the site of original fracture.

Case No.	Time from last op. to implant removal & post-op. care	Mechanism/Duration of refracture	Review X-Ray		
			sclerosis	ext. callus	recanalization
1	18 m. LLS (4wk)	slip down/5m	some	-	good
2	24m. crutch	valgus inj/1m	yes	some	poor
3	1½m. crutch	slip down/3m	yes	some	moderate
4	5m. HSC (8w) CB (8w)	slip down/8m	yes	rich	poor
5	9m. crutch	slip down/2m	yes	-	poor
6	13m. LLS (6w)	slip down/3m	yes	some	poor

을 얻었다.

중례2: 이○식, 32세, 남자

교통 사고에 의한 개방성 대퇴골간부 골절 환자로 수상 1주후 타병원에서 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행후 심부 감염이 발생하여 수상 9개월후 본원에서 내고정물 제거술과 골감염 부위의 소파술을 시행했으며 골 감염 소견이 소실된 후에 골수강 내고정으로 치료했다.

13개월 경과후 촬영한 방사선상 골절 부위에 골 유합 소견을 보여 내고정물을 제거후 약 6주간의 장하지 석고부목 고정물 사용했으나 3개월후 재골절이 발생하여 3개월간의 고수상 석고를 이용하여 골 유합을 얻었다.

V. 고 찰

재골절이란 임상적, 방사선적으로 견고한 골 유합 소견을 보인 이전의 골절부위에 다시 골절을 일으키거나 내고정물 인접부위에 골의 재형성과정으로 인해 골의 강도가 약해진 부위를 통해 골절된 경우를 말하며 metal failure와 동반된 골절은 제외된다.

발생빈도는 학자들에 따라 약간의 차이가 있으나 Muller²¹⁾등에 의하면 약 1-1.5%에서 재골절이 발생한다고 하였으며 Hidaka⁸⁾등은 25%까지 보고하고 있으나 일반적으로 4%미만에서 보고되고 있다.

Dodge와 cady⁷⁾등은 16개월간의 내고정물 고정후 내고정물 제거술을 받은 40례에서 12례의 재골절이 발생했다고 보고했다.

저자들의 경우 총 114례의 내-외고정물 제거술을 받은 환자중 재골절이 발생한 경우는 평균 0.05%로 금속판 또는 나사못을 이용하여 골절치료를 받은 환자 62례중 2례(0.032%), 외부고정장치를 이용한 20례중 2례(0.1%), 그리고 골수강 금속정을 이용한 31례중 1례(0.032%)에서 재골절이 발생했다. 이와 같이 발생률이 낮은 이유는 재골절된 환자중 6명만이 본원에 내원하여 재차 치료를 받은 경우이며 타병원에서 치료를 받은 경우도 있을 것으로 생각되기에 실질적인 발생률은 이보다 높은것으로 사료된다.

발생원인은 내고정물의 종류 및 불충분한 고정기간, 부정확한 정복으로 인한 골절부의 이연(gap), 골절부의 분쇄정도 및 골감염 유무, 그리고 부적절한 방법의 내고정물 제거술등에 의해 발생하며 이중 내

고정물 제거여부 및 시기에 대해서는 지금까지도 논란이 되고있다.

Peter⁶⁾등은 연령, 전신상태, 골절부위등은 재골절과 밀접한 관계가 없다고 주장했으나 Seimon 등 에 의하면 16-20세의 젊은 연령층에 호발한다고 했으며 또한 대퇴골간부 골절치료후 슬관절 굴곡 운동범위가 45도 이하일때 발생률이 높다고 하였다.

저자들의 경우 전례에서 12-44세(평균 28세)로 주로 활동기 연령층이었으며, 전 예에서 체중부하에 관계되는 하지에서 발생했다.

Charles⁹⁾등에 의하면 1)나사못을 제거한 구멍이 골의 강도를 약화시키며 2)내고정물 삽입시 고정된 부위는 Wolff's law가 적용되지 않으므로 재형성의 결여로 골조직의 국소적 결손이 생기며 3)내고정물 아래 부위는 골조직의 turn-over가 빨라 피질골이 약한 망상골로 대체되기 때문에 재골절이 발생한다고 했다.

Hidaka와 Gustilo⁸⁾등은 23명중 7례의 재골절을 보고했으며 이중 4례는 불충분한 고정기간에 기인했으며 1례는 외부보호를 사용하지 않은 경우였다.

이들은 재골절의 원인을 1)Load transfer감소에 의해 골피질이 얇아지거나 2)금속판 부착부위의 혈액순환장애 3)골생성 저하 및 골흡수과정의 증가로 인한 골조직의 약화등으로 설명했으며 내고정물 제거후 첫 3개월까지는 골피질이 얇아지고 혈액순환의 장애(thin avascular cortex)로 재골절이 발생하고 10개월이상 경과시는 혈관 재형성(Revascularization)에 의한 골흡수로 발생한다고 했다.

Anderson²⁾등은 244명의 환자에서 330례의 전완골 골절치료 후 7례의 재골절을 보고했으나 내고정물 제거시기에 대한 상관관계 보다는 외부 보호여부에 대한 관계를 보고했다. 즉 내고정물이 삽입된 상태나 4-6주간의 외부보호시 재골절이 발생하지 않으므로 내고정물 제거는 특별한 경우를 제외하고는 금하는것을 주장했다. 그러나 AO학파들은 석고부목 및 보조구사용등 외부보호 자체가 불용성 골조송증을 유발하므로 정상적인 사지운동을 권하고있다.

Moyen¹⁷⁾등은 실험적 연구에서 견고한 내고정으로 금속판이 부착된 부분의 골에 골조송증이 발생하여 골강도가 약화된다고 하였으며 연성 금속판이나 semitubular plate등은 골조송증의 유발빈도가 낮았다고 보고하였다.

일반적으로 내고정물에 의해 감소된 골강도는 1-2개월후에 정상적인 골강도로 회복된다고 하였으나 사람에서는 정확한 기간이 아직 보고된바 없다. 그러나 강도가 정상으로 회복할 때까지 적어도 3개월간은 스포츠등 활동적인 운동은 금하는 것이 좋다.

최근에 Langkamer와 Ackroyd⁹⁾는 내고정물 제거에 따른 합병증(신경손상, 창상감염, 반흔조직형성 및 재골절등)의 빈발로 내고정물에 의한 증상발현으로 환자가 원할 경우 이외에는 제거술을 시행하지 않는것이 좋다고 하였으며 만약 제거시에는 적어도 3개월까지 격심한 육체활동등은 삼가할 것을 권했다.

본증례에서 증례 1은 충분한 내고정기간(18개월) 및 석고부목(4주)을 사용했으며 방사선상 충분한 골유합 소견을 보였으나 급속판 제거후 급속판이 부착된 부분의 골피질이 얇아지고 혈액순환 장애 및 골흡수 과정의 증가로 인한 골조송증으로 골강도가 약화되어 굴곡성 외력및 염전력(bending load & torsional stress)에 대한 저항력의 저하에 기인된 것으로 생각된다(Fig. 1).

증례2는 압박 급속판으로 골절을 치료했으나 방사선상 풍부한 가골형성과 불충분한 recanalization을 보이는데 이는 부적당한 내고정에 의한 골절부의 움직임으로 골원성 조직에서 골형성이 장애받은 것으로

로 생각된다(Fig. 2).

증례3은 외고정장치 제거후 촬영한 방사선상 골염영이 감소된 부위가 있었으며 또한 너무 단단히 고정되어 제거하지 못해 남아있는 나사에 의해 골강도가 저하되어 있다는 판단아래 보조기 착용을 권하였으나 환자의 거절로 착용하지 않은 상태에서 너무 이른 체중부하 보행이 재골절의 원인이 되었다.

고에너지에 의한 개방성 골절은 수상당시 전위및 분쇄정도가 심하며 국소혈류 장애와 골및 근육손실등으로 인해 골절치유가 지연되며 또한 10-40%에서 골감염에 의한 골파괴로 지연유합및 불유합등 합병증의 발생빈도가 높다.

따라서 외고정장치로 치료를 시도하고 연부조직이 치유된후 대부분 충분한 기간의 석고 고정이나 이차적인 내고정및 자가 해면골 이식을 시행하는것이 골유합 기간단축에 필연적인 것이다.

일반적으로 한쪽 피절에 가골이 형성되면 점진적인 부분 체중부하 보행을 시작하고 골편소실후 남아있는 골절부의 양쪽 골피질에 가골이 형성되어 원래 골두께로 되었을때 완전체중부하를 시행 하는것이 재골절의 위험을 감소시킨다.

그러나 외고정장치를 조기에 제거하거나 제거후 외부보호를 시행하지 않으면 10-18%에서 지연 각형성과 재골절이 생긴다고 보고되고 있으므로 외고

Fig. 1-A. postoperative 18 months roentgenogram shows solid bony union
B. Immediate post-removal roentgenogram
C. Post-removal 5 months roentgenogram shows fracture line through the site of the original fracture

- Fig. 2-A.** Postoperative 24 months roentgenogram shows some callus due to inadequate fixation probably, but relatively good bony union without visible fracture line.
- B.** Immediate post-removal roentgenogram shows sclerosis and insufficient recanalization. /(We could not remove the screw because of too firm fixation)
- C.** Post-removal 1 month roentgenogram shows fracture line through the site of the site of the original fracture

- Fig. 3-A.** Roentgenogram taken after removal of Kuntcher nailing at post-operative 13 months shows solid bony union with bridging callus
- B.** Post-removal 3 months roentgenogram shows fracture line through the site of the original fracture

정장치나 석고 고정시 골이식에 의한 가골형성을 촉진시키는것이 바람직하다고 생각한다¹⁾.

저자들의 경우 3례에서 개방성골절로 인한 골감염 소견을 보였으며 1례에서는 외고정장치 제거 직후에 촬영한 방사선상 음영감소 소견을보였다.

Peter⁶⁾등에 의하면 방사선 검사를 통한 골유합의 완전성 여부는 주관적이지만, 음영감소 소견이 있을 때는 고정기간을 연장할것을 권하였다.

AO에 의하면 골수강 금속정을 이용한 골절치료시 최소 2년이상 경과후 금속성 제거를 권하고 있으나 저자의 경우 골수강 금속정을 이용하여 이차적인 골절치료를 시행했던 1례에서는 불충분한 고정기간(13month)이 재골절의 원인이라고 생각된다(Fig. 3).

따라서 골수강 금속정을 이용한 골절치료시는 충분히 고정하여 풍부한 골막 가골이 형성되었을때 고정물을 제거하는 것이 바람직하다.

나머지 1례에서는 양 골절단부의 골 경화소견및 비후성 가관절 소견(일명elephant-foot type pseudoarthrosis)을 보였으며 골수강 금속정이나 금속판으로 가관절부위를 치료하여 골형성을 촉진시키는 것이

견고한 골유합에 의한 재골절 예방에 도움이 됐을 것으로 생각됐으나 환자의 내과적인 문제로 인한 마취의 위험때문에 시행하지 못했다(Fig. 4).

V. 요 약

1986년 5월부터 1990년 4월까지 본 병원에서 체형한 8례의 장관골재골절 환자에 대한 방사선적 검사를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대개 젊은 연령층에서 재골절이 발생했다(87.5%).
2. 원인으로는 교통사고(62.5%)등 큰 외력에 의해 최초 골절시 대부분 심한 분쇄및 전위 소견을 보였다.
3. 개방성 골절이 5례(62.5%)로 전 예에서 골감염 소견이 동반했다.
4. 6례 모두 하지에 발생했다.
5. 전 예에서 경한 외력에 의해 재골절이 발생했다.
6. 내고정물 제거후 재골절이 발생한 기간은 6례

Fig. 4-A. Roentgenogram taken after removal of E/F at postoperative 5 months follows by Hip Spica Cast 2 months & cast brace 2 months shows Hypertrophic pseudoarthrosis
B. Post-removal 8 months roentgenogram shows fracture line through the site of the original fracture

에서 평균 3. 6개월이었다.

7. 금속판에 의한 골절치료보다 외부고정장치를 이용하여 치료한 경우에서 재골절 발생빈도가 약 7배정도 높았다. 이상의 결과를 토대로 하여 내고정물은 18-24개월 이상 경과시 내고정물에 의한 증상 발현으로 환자가 원할 경우 제거하는 것이 좋겠으며 내고정 제거후 4-6주간의 외부보호를 사용하는것이 바람직하다고 생각된다.

외부 고정장치에 의한 골절치료를 충분한 석고고정이나 이차적인 내고정및 골이식에 의한 견고한 골고정이 불유합, 지연유합 및 재골절의 빈도를 줄이는 데 필연적인 것이라고 생각된다.

8. 재골절 환자를 5례는 비수술적 방법으로 3례는 수술적 방법으로 치료했다.

REFERENCES

1. Aho, A. J., Niemnen, S. J., and Nylamo, E. I.: *External Fixation by Hoffman Vidal-Adrey osteotaxis for Severe Tibial Fracture: Treatment Scheme & Technical Criticism*. Clin. Orthop., 181: 154-164, 1983.
2. Anderson, L. D.: *Compression Plate Fixation and the Effect of Different Types of Internal of Acute Fracture Healing*. J. Bone and Joint Surg., 47-A: 191-208, 1965.
3. Anderson, L. D., Sisk, T. D., Tooms, R. E., and Park, W. I.: *Compression Plate Fixation in Acute Diaphyseal Fractures of the Radius and Ulna*. J. Bone and Joint Surg., 57-A: 287-297, 1975.
4. Chapman, M. W., and Gordon, J. E.: *Compression-plate Fixation of Acute Fractures of the Diaphyses of the Radius and Ulna*. J. Bone and Joint Surg., 71-A: 159-160, Feb. 1989.
5. Charles, H. E. Jr.: *Complications in Orthopedic Surgery*. 1st Ed., Philadelphia, J. B. Lippincott Co., 1978.
6. Deluca, P. A., and Lindsey, R. W.: *Refracture of bones of the Forearm after the Removal of Compression Plates*. J. Bone and Joint Surg., 70-A: 1372-1376, 1988.
7. Dodge, H. S., and Cady, G. W.: *Treatment of Fractures of the Radius and Ulna with Compression Plates. A Retrospective Study of One Hundred and Nineteen Fractures in Seventy-eight Patients*. J. Bone and Joint Surg., 54-A: 1167-1176, 1972.
8. Hidaka, S., and Gustilo, R. B.: *Refracture of the Forearm after Plate Removal Bone Fracture: A Review of Results and Complications*. Injury, 10: 99-107, 1987.
9. Langkamem, V. G., and Ackroyd, C. E.: *Removal of Forearm Plates*. J. Bone and Joint Surg., 72-B: 601-604, 1990.
10. Moore, T. M.; Klein, J. P.; and Harvey, J. P.: *Results of Compression-Plating of Closed Galeazzi Fractures*. J. Bone and Joint Surg., 67-A, 1015-1021, 1985.
11. Moyon, B. J. L., Lahey, P. J., Jr., Weinberg, E. H., and Harris, W. H.: *Effects on Intact Femora of Dogs of the Application and Removal of Metal Plates. A Metabolic and Structural Study Comparing Stiffer and More Flexible Plates*. J. Bone and Joint Surg., 60-A: 940-947, 1978.
12. Muller, M. E., Allgower, M., Schneider, R., and Willenegger, H.: *Manual of Internal Fixation Technique Recommended by the AO-Group*. 2nd. ED. New York, Springer, 1979.
13. Seimon, L. P.: *Refracture of the Shaft of the femur*. J. Bone and Joint Surg., 46B: 32-39, 1964.
14. Uthoff, H. K., and Dubuc, F. L.: *Bone Structure Changes in the Dog under rigid Internal Fixation*. Clin. Orthop., 81: 165-170, 1971.
15. Woo, S. L. Y., Akeson, W. H., Coutts, R. D., Rutherford, L., Doty, D., Jemmott, G. R., and Amiel, D.: *A Comparison of Cortical Bone Atrophy Secondary to Fixation with Large Differences in Bending Stiffness*. J. Bone and Joint Surg., 58-A: 190-195, 1976.