

## 개방성 경골골절의 외고정 장치후 발생한 지연유합에 대한 P.G.P. Nailing의 임상 치험

- 5례 보고 -

순천향대학 의학부 정형외과학교실

이광석 · 나수균 · 최창욱

= Abstract =

### A Clinical Experience of P.G.P. Nailing for Delayed Union of the Tibia Followed by External Skeletal Fixation - Report of Five Cases -

K.S. Lee, M.D., S.K. Rah, M.D. and C.U. Choi, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Soonchunhyang University,  
Seoul, Korea*

Between January 1983 and December 1986, Sixty-one patients were treated with external skeletal fixation for the open tibial fractures.

In spite of the many merits, external skeletal fixation had some problems during treatment of open tibial fracture such as, pin tract infection, pin loosening, delayed union and non-union etc.

Secondary closed intramedullary nailing with P.G.P. nail was performed and obtained good results in delayed union of five cases at the department of Orthopedic Surgery of Soonchunhyang hospital.

P.G.P. nailing is valuable methods for the delayed union of the tibial shaft fracture after external skeletal fixation.

**Key Words :** Tibia, Open fracture, Delayed union, External skeletal fixation, P.G.P. nailing.

## 서 론

개방성 골절의 치료 목적은 창상의 감염없이 골절이 유합되어 정상적인 기능 회복을 얻는데 있으며, 외고정 장치는 Type II와 III의 개방성 또는 감염된 골절에 일차적으로 적용되고 있다. 외고정 장치는 많은 장점에도 불구하고 pin삽입부의 감염과 이완 등으로 pin과 골 사이에 불안정이 있어 지연유합과 불유합의 합병증을 유발하는 단점이 있다.

외고정후 병발한 지연유합과 불유합의 치료에

\* 본 논문의 요지는 1987년 제 6차 골절학회에서 구연하였음.

는 장관골의 단축 및 내고정, 전기자극, 골이식술 또는 비골이나 장골의 생골 이식술등이 시행되고 있으나 이러한 방법도 감염이 재발될 가능성이 있고 식피술 등으로 인하여 피부상태가 불량하여 도달법이 어려우며, 골절부의 혈류공급 장애를 초래할 우려가 있어 최근 Lottes<sup>17)</sup>, Muller<sup>20)</sup>, Olerud<sup>21)</sup> 등은 intramedullary nail을 권장하였다.

본 병원 정형외과 교실에서는 1983년 1월부터 1986년 12월까지 4년간 외고정 장치로 치료한 61예 중 지연유합이 병발한 5예에서 P.G.P. nailing을 실시하고 평균 18.4개월간 원격추시하여 양호한 임상 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

### 증 례 1: 김○식 (32, M)

승차중 교통사고로 발생한 경골 및 비골 원위부에 TypeⅢ-A형의 개방성 골절로(Fig. 1), 입원당일 Hoffmann 외고정 장치를 시행하여 창상 치료를 하였으며(Fig. 2), 포피성 감염이 완치된 16주후 외고정 장치를 제거하고 장하지 석고 체중부하를 시켰으나 4주째 경골의 재골절이 병발(Fig. 3), 수상후 20주에 P.G.P. nailing을 실시하였다. 술후 14개월에 방사선 검사상 양호한 골유합 소견을 보이고 있다(Fig. 4, Table 1).

### 증 례 2: 구○만 (29, M)

원양조업중 발생한 machinary injury로 경골 및 비골 간부에 TypeⅢ-B형의 개방성 골절로 수상후 2일 Canada에서 French army 외고정을 시행한 5주후 귀국(Fig. 5), 본원으로 전원되어 전경부 전면에 남아있던 광범위한 피부 결손부에 대하여 천층 식피술을 시행하여 상처 치유를 하였다. 감염소견이 있었으나 일차적 술후 16주

에 외고정 장치를 제거하고(Fig. 6) 장하지 석고 체중부하를 시켰으며, 지연유합 소견을 보여 수상 23주후 P.G.P. nailing을 시행하였다(Fig. 7). 술후 13개월에 방사선 검사상 골유합 소견을 보여 P.G.P. nail을 제거하였다(Fig. 8).

### 증 례 3: 천○화 (38, M)

승차중 발생한 교통사고로 경골 및 비골 간부에 TypeⅢ-A형의 개방성 골절로(Fig. 9), 입원당일 Hoffmann외고정 장치를 시행하였으며(Fig. 10), 피부 결손에 대하여 천층 식피술로 상처 치유후 외고정 장치는 11주에 제거한 후 장하지 석고 체중부하를 시켰으나 지연유합을 보여 수상 17주에 P.G.P. nailing을 시행하였다(Fig. 11). 술후 12개월에 골유합을 보였다.

### 증 례 4: 최○국 (49, M)

승차중 교통사고로 발생한 경골 및 비골 원위부에 TypeⅢ-A형의 개방성 골절로(Fig. 12), 일차적 치료는 타 병원에서 창상 봉합술 및 종골 견인을 실시하고 본원으로 전원되어 치료하였으나 상처가 disruption되고 골노출이 되어 수상

Fig. 1. Thirty-two years old male patient with TypeⅢ-A open fracture of the tibia.

Fig. 2. External fixation with Hoffmann's fixator.

Fig. 3. Refracture was shown at 20 wks. after injury.

Fig. 4. Radiological union was obtained at 14 months after operation.

Table 1. Cases analysis

Cases	Sex/Age	Causes	Type of fracture	E.S.F.(Duration)*	Skin care	Follow up
1	M/32	Pass. TA**	III-A, Dist. 1/3	Hoffmann's(16 wks.)	S.T.S.G.***	19 M.
2	M/29	Machinary injury	III-B, Mid. 1/3	French army(16 wks.)	S.T.S.G.	18.5 M.
3	M/28	Pass. TA	III-A, Mid. 1/3	Hoffmann's(11 wks.)	S.T.S.G.	16 M.
4	M/49	Pass. TA	III-A, Dist. 1/3	Monofixator(14 wks.)	Rotational flap and S.T.S.G.	19.5 M.
5	M/26	motorcycle	III-B, Dist. 1/3	Hoffmann's(13 wks.)	Corss leg flap	19 M.

\*E.S.F. : External Skeletal Fixation, \*\*TA : Traffic Accident, \*\*\*S.T.S.G. : Split Thickness Skin Graft.

후 2주에 monofixator의고정을 시행하였다(Fig. 13). 노출된 경골은 국소회전 피판술과 천층 식 피술로 치료하였으며 상처가 완치된 14주만에 외고정 장치를 제거하고 장하지 석고 채중부하를 하였으나 제거 6주후 지연유합 소견을 보여 P.G.P. nailing을 시행하였다. 술후 14개월에 방사선 소견상 양호한 골유합 소견을 보이고 있다(Fig. 14).

#### 증례 5: 변○구 (26, M)

Motorcycle 승차중 교통사고로 경골 및 비골 원위부에 Type III-B형의 개방성 골절과 동측 대퇴골 골절이 있어 개인병원에서 Steinmann pin을 시행한 1주후 본원으로 전원되어 (Fig. 15) 동측 대퇴골에 Küntscher nail을 시행하였으며, 노출된 경골에 감염소견이 없어진 6주후 미세현

**Fig. 5.** Twenty-nine years old male patient with Type III-B open segmental tibial fracture and external skeletal fixation in Canada.

**Fig. 6.** Removal of the external fixator at 21 wks. after injury.

미경을 이용한 유리판술을 실시하려 하였으나 수여부 혈관 상태가 좋지않아 개방창에 Cross leg flap을 시행하였으며 flap detachment후 수여부에 피부괴사와 경골 노출현상이 있어 수상 12주에 Hoffmann 외고정 장치를 시행하였다 (Fig. 16). 방사선 검사상 지연유합 소견이 있어 외고정 장치를 제거하고 장하지 석고 고정을 하였으나 체중부하시 동통과 가골형성이 빈약하여 수상 7개월째 P.G.P. nailing을 시행하였다. 술후 12개월에 방사선 검사상 양호한 골유합을 보이고 있다(Fig. 17).

#### 술후 처치

저자들은 술후 처치로 상처가 치유된 후 4~6주간 장하지 석고 고정을 하였으며 그후 임상적 골유합이 되었다고 판단될 때까지 보조기를 착용하여 체중부하 보행을 시켰다.

#### 고 찰

경골 골절은 장관골 골절중 가장 빈도가 높은 골절로서 경골은 해부학적으로 피부 직하에 위치하여 개방성 골절이 많이 발생하고 심한 외상

**Fig. 7.** P.G.P. nailing was performed at 23 wks. after injury.

**Fig. 8.** Radiological union was obtained at 13 months after nail remove.

**Fig. 9.** Twenty-eight years old male patient with Type III-A open fracture of the tibial shaft.

**Fig. 10.** External fixation with Hoffmann's fixator.

**Fig. 11.** P.G.P. nailing was performed at 17 wks. after injury.

**Fig. 12.** Forty-nine years old male patient with Type III-A open fracture of the tibia.

**Fig. 13.** External fixation with Monofixator at 2 wks. after injury.

**Fig. 14.** Radiological union was obtained at 14 months after nailing.

**Fig. 15.** Twenty-six years old male patient with Type III-B open fracture of the tibia.

**Fig. 16.** External fixation with Hoffmann's fixator at 12 wks. after injury.

이 있는 경우 혈관, 신경, 근육등 심·연부 조직의 손상이 많으며 오염된 개방창이 골수염등을 병발함은 물론 지연유합, 부정유합 및 불유합이 빈발하는 골절이다. 개방성 골절의 일차적 처치는 개방창의 크기와 골절의 전위, 분쇄 및 연부조직의 손상정도, 신경 혈관의 손상유무와 골편의 손실등에 따라 다르기 때문에 일률적으로 기술하기는 어려우나, 감염없이 골절이 유합되어 정상적인 기능을 회복하는데 있다.

Gustilo와 Anderson<sup>13, 24)</sup>의 개방성 골절 Type II와 III의 심한 연부조직 손상이 동반된 분쇄골절과 분절골절, 골손실이 있는 경우에 일차적으로 골절부위를 고정함과 동시에 창상치료를 위해 Böhler에 의한 초기 견인후 석고 고정하는 방법과 Anderson등<sup>6)</sup>의 pin and plaster 방법, Hoffmann의 외고정 장치, Denham 외고정 장치, monofixator등 많은 치료방법이 시도되어 왔다. 최근 개발된 외고정 장치는 우수한 견고성과 안정성, 압박과 분리 및 굴곡변형의 교정이 가능함과 동시에 고정상태에서 피부손상의 치료와 조기운동을 할 수 있다는 장점<sup>2, 4, 5, 16)</sup>이 있어 제 2, 3형의 개방성 골절에 많이 이용되고 있다. 그

**Fig. 17.** Radiological union. was obtained at 12 months after nailing.

러나 이 외고정 장치에도 삽입부의 감염과 이와 등 골사이의 불안정성, 지연유합과 불유합 등의 합병증이 있다. Behrens<sup>7)</sup>는 외고정 장치후 지연유합, 불유합은 골절부의 생리역학적 운동장애로 인한 이차적 골유합의 장애와 골절부의 미미한 운동(micromotion), 골절편의 간격형성 및 상태유지에 기인한다고 하였으며, 이러한 지연유합은 골절상태뿐만 아니라 개방성 골절로 인한 연부조직 및 피부의 상태가 좋지않아 골절에 대한 이차적 치료에 어려운 점이 있다. 외고정 장치후 지연유합의 발생빈도는 이 등<sup>4)</sup>은 21.6%, Karlström<sup>16)</sup>은 10.4%에서 볼 수 있다고 하였으나, 본 예에서는 총 61예중 5예(8.2%)에서 병발하였다. 외고정 장치후 지연유합을 예방하기 위하여 Etter등<sup>11)</sup>은 12주에 외고정 장치의 제거를 권장하였고, 김 등<sup>2)</sup>은 11주, 장 등<sup>5)</sup>은 13.9주에 외고정 장치를 제거하였다. 본 예에서는 5예 모두 표재성 감염 또는 식피술 등의 방법에 의한 상처 치유가 지연되어 평균 14주간 실시하였다.

외고정 장치 제거후 처치로 김 등<sup>2)</sup>, 이 등<sup>4)</sup>은 보조기와 P.T.B. 석고 고정을, Karlström<sup>16)</sup>은 splint 혹은 P.T.B. 석고고정을 권장하였으나, 본 예에서는 장하지 석고고정을 실시, 평균 5주에 재골절, 지연유합 등의 소견을 나타내었다.

개방성 경골 골절의 지연유합에 대하여 Sarmiento<sup>25)</sup>는 추가 석고고정이나 체중부하로 골유합을 얻을 수 있다고 하였고, Campbell<sup>9)</sup>은 onlay graft, Brighton<sup>8)</sup>은 전기자극을 이용한 골유합을, Harliaos<sup>14)</sup>는 iliac slab 혹은 cortical tibial onlay graft와 비골이식 (fibular transplantation), 경골과 비골의 유합 (tibiofibular synostosis)를 권장하였으나 개방창의 상처 치유가 지연됨으로 외고정 장치의 조기제거 또는 위와같은 골유합을 촉진시키는 수술의 실시에는 어려운 점이 많다.

Lottes<sup>17)</sup>, Muller<sup>20)</sup>, Olerud와 Karlström<sup>21)</sup> 등은 감염의 재발가능성(recurrence of infection)과 피부의 재손상(trauma to poor skin condition), 골절부의 혈류공급 장애(disturbance of vascular supply)를 최소화 하기 위하여 intramedullary nailing을 권장하였으며, 경골의 각형성이나 골절단의 경화현상이 없으면 골이식을 필요로 하지 않는다고 하였다. 또한 Gustilo<sup>12)</sup>는 외고정 장치를 6주이상 실시한후 이차적 intramedullary nailing은 wound sepsis의 가능성을 최소화하기 위하여 3내지 6주후에 하는 것이 좋

다고 하였으며, Olerud<sup>21)</sup>는 이러한 이차적 수강내 골수정(secondary intramedullary nailing)은 내고정 금속판의 골절 혹은 골의 재골절과 가성연골, 지연유합 등에 적응이 된다고 하였다.

저자들은 개방성 경골 골절의 외고정 장치후 병발한 재골절 및 지연유합에서 조기 체중부하가 가능하며 반흔 조직에 손상없이 골수강을 소파시켜 재 개통시키면서 골절부의 controlled dynamic motion으로 신생골 형성을 촉진시킬 수 있는 점에서 외고정 장치 제거후 평균 5.6주에 P.G.P. nail을 시행하였다.

수강내 금속정 고정은 1916년 Hey-Groves가 고안하고 1940년 Küntscher에 의하여 대중화되었으나 Lottes nail이나 Küntscher nail과 같은 견고한 골수정은 가골 형성이 미약하고 생리적 응단 차단효과가 있으며, 삽입전 골수강 확장술로 골수강내 혈액순환의 장애와 피질골 괴사가 일어나는 단점<sup>1,3,22)</sup>이 있어 1970년 flexible nail이 Ender에 의해 개발된 이후 Pankovich<sup>15, 22, 23)</sup>가 P.G.P. nail을 경골에 처음으로 시도하였으며, 비교적 수술이 용이하고, 폐쇄적 방법으로 감염의 기회를 최소화하며, 골막 손상없이 골절부의 정복과 고정이 가능하고 조기 체중부하를 하여 입원기간을 단축시킬 수 있다고 강조하였다.

Leland<sup>18)</sup>는 nail의 수를 2개에서 4개까지 다양하게 경골의 골수강 크기에 의해 결정하였고, 주로 2개의 lateral nail과 1개의 medial nail을 원칙으로 하였으며, lateral 피질골의 분쇄가 심한 경우에 2개의 medial nail과 1개의 lateral nail을 실시한다고 하였다. 원칙적으로 원위부 경골 골절에는 4개의 nail이 필요하다고 하였으며, 회전 안정성은 nail의 distal divergence에 의한다고 하였다. 또한 김 등<sup>1)</sup>은 삽입 nail의 수는 안정성 골절에서는 내외측에 각 1개씩을 원칙으로 하였으나, 골절 양상이 심한 사선상 골절이나 나선상 골절, 심한 분쇄골절 등 불안정 골절에서는 3개 이상으로 고정한다고 하였다.

본 예에서는 외고정 장치 제거후 생긴 내반 및 외반변형, 각형성등의 방향과 정도에 따라 2개에서 3개의 nail을 삽입하였다.

술후 처치는 신선 예(fresh case)에서 Merianos<sup>19)</sup>등은 4주간의 P.T.B. 석고 고정을 강조하였고, Pankovich<sup>23)</sup>는 1~8주간 short walking cast를 권장하였으며, Clancey<sup>10)</sup>는 경골의 불유합에서 Küntscher nail을 시행한 후 3~6주간 long

leg cast를 하고 그후 6주간 P.T.B. 석고고정을 시행하였다.

본 예에서 저자들은 술후 4~6주간 장하지 석고 고정을 한 후 임상적 골유합을 보일때까지 P.T.B. 보조기를 착용하였다.

## 결 론

P.G.P. nailing은 비교적 수술이 용이하고 골절부의 안정성을 유지할 수 있으며 반흔조직에 손상을 주지않고 상·하 골수강을 재 개통시킬 수 있다는 점에서 심한 연부조직의 손상을 동반한 개방성 경골 골절에 외고정 장치로 치유중 발생한 지연유합의 치료에 좋은 방법 중의 하나라고 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 김근우 · 김상림 · 오환진 · 박종화 : Ender Nail을 이용한 경골 간부골절의 치료. 대한정형외과학회지, 제 21권, 제 2호 : 281-287, 1986.
- 2) 김봉건 · 유명철 · 안진환 · 오명환 · 정인화 : Hoffmann씨 외고정 장치를 이용한 골절치료. 대한정형외과학회지, 제 14권, 제 4호 : 634-642, 1979.
- 3) 박종호 · 박재공 · 최장석 · 조현오 · 이영구 : Ender정 삽입술을 이용한 경골 간부골절의 치료. 대한정형외과학회지, 제 21권, 제 6호 : 1103-1111, 1986.
- 4) 이영식 · 양한설 · 최경수 · 조신강 : Hoffmann 외고정 기기를 이용한 개방성 경골 골절의 치험성적. 대한정형외과학회지, 제 21권, 제 5호 : 892-900, 1986.
- 5) 장사상 · 전병천 · 김연일 · 최창욱 · 김학현 : Hoffmann 외고정술의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 17권, 제 5호 : 964-972, 1982.
- 6) Anderson, L.D., Hutchins, W.C., Wright, P.E. and Disney, J.M. : *Fracture of the tibia and fibula treated by casts and transfixing pins.* Clin. Orthop., 105 : 179, 1974.
- 7) Behrens, F. : *External skeletal fixation. Instructional course lectures.*, 33 : 124-143, 1982.
- 8) Brighton, C.T. : *Treatment of non-union of the tibia with constant direct current.* J. Trauma., 21 : 189-195, 1983.
- 9) Campbell, W.C. : *The treatment of united fractures.* Am. J. Surg., 37 : 1-3, 1923.
- 10) Clancey, G.J., Winquist, R.A. and Hansen, S.T. : *Non-union of the tibia treated with Küntscher intramedullary nailing.* Clin. Orthop., 167 : 191-196, 1982.
- 11) Etter, C., Burri, C. and Claes, L. : *Treatment by external fixation of open fractures associated with severe soft tissue damage of the leg.* Clin. Orthop., 178 : 80-88, 1983.
- 12) Gustilo, R.B. : *Current concept in the management of open fractures.* Instructional course lectures., 36 : 359-366, 1987.
- 13) Gustilo, R.B. and Anderson, J.T. : *Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analysis.* J. Bone and Joint Surg., 58-A : 453-458, 1976.
- 14) Harilaos, T.S. : *Delayed union and non-union of tibial shaft fractures.* J. Bone and Joint Surg., 46-A : 557, 1964.
- 15) Harvey, F.J., Hodgkinson, A.H.T. and Harvey, P.M. : *Intramedullary nailing in the treatment of open fractures of the tibia and fibula.* J. Bone and Joint Surg., 57-A : 909-915, 1975.
- 16) Karlström, G. and Olerud, S. : *Percutaneous pin fixation of open tibial fractures, Double frame anchorage using the Vidal-Adrey method.* J. Bone and Joint Surg., 57-A : 915-924, 1975.
- 17) Lottes, J.O. : *Treatment of delayed or non-union fractures of the tibia by a medullary nail.* Clin. Orthop., 43 : 111-128, 1965.
- 18) Mayer, L. et al. : *The use of Ender nails in fractures of the tibial shaft.* J. Bone and Joint Surg., 67-A : 446, 1985.
- 19) Merianos, S., Pazaridis, P., Serenes, S., Orfandis and P. Smyrins : *The use of Ender nails in tibial shaft fractures.* Acta. Orthop. Scandinav., 53 : 305-307, 1982.
- 20) Muller, M.E. and Thomas, R.J. : *Treatment*

- of non-union in fractures of long bones. Clin. Orthop., 138 : 141-153, 1979.*
- 21) Olerud, S. and Karlström, G. : *Secondary intramedullary nailing of tibial fractures. J. Bone and Joint Surg., 54-A : 1419-1428, 1972.*
  - 22) Oliver, S. : *Intramedullary nailing of fractures of tibial shaft. J. Bone and Joint Surg., 56-B : 385, 1974.*
  - 23) Pankovich, A.M., Tarabishy and Yelda, S. : *Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. Clin. Orthop., 160 : 185-195, 1981.*
  - 24) Ronald, E.R. : *Non-union in open tibial fractures. J. Bone and Joint Surg., 59-A : 244, 1977.*
  - 25) Sarmiento, A. : *A functional below the knee cast for tibial shaft fractures. J. Bone and Joint Surg., 52-A : 295, 1970.*