

교합성 골수정을 이용한 대퇴골 간부 골절의 치료

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

오종건 · 이순혁 · 서승우 · 변영수

— Abstract —

Treatment of the Femur Shaft Fractures using Interlocking Nail

Jong Keon Oh, M.D., Soon Hyuck Lee, M.D., Seung Woo Suh, M.D., Young Soo Byun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea University, College of Medicine

A series of forty patients who had forty femoral shaft fractures that were treated with static interlocking nailing were analyzed to determine the incidence of union of the fracture without planed conversion from static to dynamic intramedullary fixation as a technique to stimulate healing of the fracture.

All of the forty cases were nailed using closed method under the guide of a image intensifier. The time to full weight was individualized for each patient and depend on the degree of comminution, the postoperative cortical contact between the major fragments, the presence of bridging callus as seen on follow up x-rays, and the patient's mobility according to the associated injuries. Healing occurred in thirty nine (97%) of the forty fractures of the femoral shaft that had been treated with static interlocking nailing without dynamization. Only one patient needed conversion from static to dynamic interlocking fixation to promote fracture healing. This patient had a delayed union after closed interlocking nailing of Gustilo type I open midshaft fracture associated with Winquist type II comminution. We concluded that static interlocking nailing for femoral shaft fractures doesn't seem to inhibit the fracture healing process, and that conversion to dynamic intramedullary fixation is needed only for exceptional cases of delayed union.

Key Words : Femur, Shaft fracture, Interlocking nailing, Static, Dynamic

※ 통신저자 : 이 순 혁
서울특별시 성북구 안암동 5가 516번지
고려대학교 의과대학 정형외과학교실

I. 서 론

교합성 골수정은 골절의 분쇄가 심한 경우에도 골절 부위에 안정성을 부여하여 단축 및 회전 변형을 방지할 수 있으므로 대퇴골 간부 골절 치료의 주된 방법으로 사용되고 있다. 그런데 골절의 근위 및 원위 골편에 모두 횡나사 고정을 시행하는 정적 교합성 골수정을 사용하는 경우 응력이 골수정을 통해서 전달되므로 골절의 치유에 도움이 되는 축성 부하가 골절 부위에 전달되지 않고 이로 인해 골절 치유가 지연될 수 있다는 의문이 제기되었다^{11,15)}. 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 저자들이 수술 후 일정 기간이 지나면 교합성 골수정의 원위 또는 근위 횡나사를 제거함으로써 동적 장치로 전환 하여 골유합을 촉진하려는 방법을 시도하였다. 그러나 동적 장치로 전환한 후 골절 부위에서 예상치 못한 단축이나 변형이 발생하는 경우가 흔히 있어 다시 정적 횡나사 고정 후 동적 장치로 전환하지 않고 치료 하는 방법이 선호되고 있다^{13,15)}. 저자들은 1989년 9월부터 1995년 3월 까지 40례의 대퇴골 간부 골절에 대하여 고려 대학교 안산 병원 정형외과에서 동적 장치로 전환하지 않고 교합성 골수정만을 이용 하여 치료하고 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

가. 연구 대상

1989년 9월 부터 1995년 3월 까지 고려대학교 안산 병원 정형외과에서 정적 횡나사 골수정을 이용한 내고정술을 시행받은 환자로서 1년 이상 추시가 가능하였던 40례의 대퇴골 간부 골절 환자를 대상으로 하였으며 성 비는 남자가 33명 여자가 7명이었다. 연령별로는 20대와 30대가 각각 14례(35%)와 10례(25%)로 대부분을 차지하였다. 손상의 원인으로는 교통사고가 28례(70%)로 가장 많았고 낙상에 의한 손상과 산재 사고가 각각 5례씩이었다. 골절의 분류는 Winquist 와Hansen¹⁶⁾의 분류법을 이용하였는데 제 1형이 10례 (25%), 제 2형이 12례 (30%), 제 3형이 14례(35%), 제 4형이 4례(10%)였다. 40례 중 5례는 개방성 골절이었는데 Gustilo⁷⁾분류에

의해 2례는 제 1형, 3례는 제 2형이었다.

나. 치료 방법

수술 방법은 전례에 대하여 골절 부위를 개방하지 않고 방사선 투시기를 이용하여 폐쇄적 골수정 고정술을 시행하였으며 근위부와 원위부에 각각 한 개와 두 개씩의 횡나사 고정을 시행하였다. 개방성 골절이었던 5례에 대해서는 내원 직후 개방창 부위에 대해 생리적 식염수를 이용한 세척과 함께 변연절제술을 시행하였고 7-10일 후에 상처가 안정화되는 대로 골수강내 골수정을 삽입하였다. 사용한 골수정은 28례에서 AIM titanium Nail(Ace[®])이었으며 Russell-Taylor Nail (Richard[®])이 10례, AO interlocking Küntcher nail(Synthes[®])이 2례 있었다. 수술 후 처치로는 골절의 분쇄 정도 및 수술시 얻어진 고정력에 따라 달리 하였는데 전자하부로부터 대퇴 과상부에 이르는 광범위한 분쇄골절이 있어 수술 후 4주간 고수상 석고붕대 고정을 시행하였던 1례를 제외한 전례에서 석고 붕대 고정이나 보조기등의 추가적인 고정은 사용하지 않았다.

수술 부위의 동통 및 부종이 소실되는 정도에 따라 가능한 조기에 관절운동을 허용하였다. 수술 후 다음날부터 사두고근의 등장성 운동 및 하지 직거상 운동을 하도록 격려했으며 체중 부하는 골절의 분쇄가 대퇴골 간부 직경의 50%이하로서 안정성이 있었던 Winquist¹⁶⁾ 1형과 2형 22례에 대해서는 환자의 협조 여부와 동반 손상 유무 등에 따라 가능한 조기에 체중 부하를 하도록 허용하였는데 일반적으로 수술 부위의 부종과 동통이 소실되고 하지 직거상 운동이 가능하게 되는 시기인 수술 후 일 주일을 전후로 하여 목발을 이용한 체중 부하를 시작 하였고 골절 부위의 동통이 감소되는 여부에 따라 수술 후 2-4주에 목발 없이 전체중 부하를 시작하였다. 골절의 분쇄가 대퇴골 간부 직경의 50%이상인 18례에 대해서는 목발을 이용한 부분 체중 부하만을 허용하면서 추시 방사선 소견상 가골 형성에 의한 골유합 진행 여부를 확인하여 점진적으로 체중 부하를 허용하였는데 일반적으로 수술 후 6내지 8주의 목발 보행을 시행하였다. 40례 중 24례에서 골절 유합 후 골수정을 제거하였다.

III. 결 과

치료 결과의 평가는 방사선 및 임상적 방법을 이용하여 시행 하였는데 방사선 소견상 가골에 의한 주 골절편의 결합이 이루어지고 임상적으로는 전체중 부하시 골절 부위의 동통이 없어지면 골절이 유합된 것으로 판정하였다. 최종 추시 방사선 소견상 부정유합 유무를 평가 하기 위해 각형성 여부를 측정 하였다. 또한 최종 추시시 임상적으로 주변 관절의 관절 운동 정도와, 하지 부동의 유무, 그리고 각변형 또는 회전 변형 유무를 거시적으로 관찰하였다.

전체 40례 중 39례(97%)에서 동적 장치로의 전환 없이 정적 핑나사 골수정 고정술로 골유합을 얻었다. 수술 후 방사선 및 임상적 소견상 골유합이 얻어진 시기는 최저4주로부터 최장29주 까지 평균 16.6 ± 5.3 주였다. 골절의 분류에 따른 골유합 시기는 안정골절로 분류된 Winquist 제 I 형과 II 형

2례에서는 평균 15.6 ± 4.8 주 이었고 불안정 골절이었던 Winquist 제 III 형과 IV 형에서는 평균 17.8 ± 6.2 주였는데 양 군간의 통계적 차이는 없었다.

합병증으로는 1례에서 지연 유합이 발생하였는데 46세 남자로서 간부에 Gustilo 제 I 형의 개방성 골절이 있었으며 동측 족관절의 개방성 골절 탈구가 있어서 수상직 후 관절적 정복을 시행하였으며 이로 인해 수술 후 제 6주가 되어서 부분 체중 부하를 허용할 수 있었다. 수술 후 5개월 2주에 골유합이 진행되지 않고 원위 핑나사의 이완 소견이 있어 동적 장치로 전환하여 전체중 부하를 허용하던 중 외래 추시 관찰이 이루어지지 않아 동적 장치로 전환 후 제 7개월에 추시가 되었는데 이 때까지도 골유합이 진행되는 소견을 발견할 수 없었다(Fig. 1-A, B). 3례에서 하지 부동이 발생하였는데 이 중2례는 각각 3형 및 4형의 분쇄 골절로서 1cm의 단측이 있었다. 나머지 1례는 제 2형의 안정 골절이었으나 골절부에서 신연이 된 상태로 고정이 되었으나 수술 후 제

Fig. 1-A. Postoperative 5 months and two weeks radiograph shows visible fracture gap between the main fracture fragments with some callus. Loosening and migration of the distal locking screw is also noted.
B. The radiograph taken after seven months of dynamization and full weight bearing shows no evidence of healing process.

Fig. 2-A. Postoperative radiograph shows Winquist-Hansen type II comminution fixed with distraction about 1Cm. White arrows indicate the displaced butterfly fragment and empty arrows indicate the distracted gap between the main fragments.

B. The radiograph taken after 20 weeks after operation shows union of the fracture by the bridging callus. Empty arrows indicate the united butterfly fragment and the arrows with tail indicate previous distracted gap filled with callus.

20주에 가골 형성에 의해 골유합을 얻을 수 있었다 (Fig. 2-A, B). 그러나 이들 3례 모두에서 하지 부동으로 인한 불편함이나 기능상의 문제는 발생하지 않았다.

2례에서 슬관절의 완전 굴곡이 되지않아 쪼그리고 앉을 때 불편함을 호소 하였는데 1례는 동측 하지의 동반손상 및 슬관절 주위의 피부 결손으로 인해 대퇴골의 골수정 고정술 이외에 추가적인 수술적 치료가 시행된 예였다. 다른 1례는 제 2형의 개방성 골절로 수술 전 두 차례에 걸쳐 개방창의 변연 절제술을 시행하였고 수상 후 18일에 골수정 고정술을 시행하였다. 수술 후 4주에 과량의 가골에 의해 골유합이 진행되었으나 지속적인 슬관절 운동의 제한이 있어 수술 후 제 8주에 경막 외 마취하에서 관절강압술을 시행하여 관절 굴곡 각도가 80도에서 120도로 증가하였으나 쪼그리고 앉는 동작 시 불편함을 호소하였다. 2례에서 원위 횡나사의 이완으로 인한 자극

이 발생되어 나사못을 제거하였으나 최종 결과에 영향을 미치지 않는 않았다. 최종 추시 방사선 소견상 5도 이상의 각 형성을 동반한 부정 유합은 없었고 임상적으로 외전상 회전 변형으로 인한 문제는 발생하지 않았다. 골수정의 파손이나 수술 후 감염으로 인한 합병증도 없었다.

IV. 고 찰

대퇴골 골절에서 골수강내 골수정 고정술은 골수정과 골내막 간의 마찰력에 의해 고정력이 얻어지므로 분쇄 골절이나 골수강이 넓어지는 원위부에서는 적절한 고정력을 얻을 수 없었다. 그런데 골절의 근위 및 원위부에 횡나사 못을 삽입하는 교합성 골수정 고정술은 골편간의 접촉만으로는 안정성을 얻기가 어려운 분쇄 골절이나 원위부 골절의 치료에 있어서도 골절의 안정성을 확보할 수 있어 널리 사용

되고 있다^{2,9-10,18)}. 그러나 골절부 양측의 교합성 횡나사못 고정기 골절 부위로 가해지는 부하를 감소시킬 수 있으며 골절 정복 도중 과도한 견인에 의해 골절 부위가 신연된 상태로 고정되면 골절의 유합이 지연되거나 불유합이 발생할 수 있다는 우려가 있었다¹¹⁾. 따라서 골 유합을 촉진시킬 목적으로 수술 후 일정 시간이 지난 다음 원위 또는 근위 횡나사를 제거하여 골절부에 압박력을 가하는 동적 장치로 전환이 시도되었다. 그러나 골절 부위에서 충분한 안정성을 확보하지 못한 상태에서 동적 장치로 전환하는 경우 단축 및 회전 변형을 초래하고 골절 부위의 안정성이 감소되므로 골절 치유에 악 영향을 줄 수 있다는 문제점이 제기되었다^{13,15)}. 이에 대해 Adachi¹⁾ 그리고 Georgiadis와 Minster⁸⁾는 정적 골수정 고정술이 골절 치유 과정에 미치는 영향에 관한 동물 실험을 통해 횡나사 고정이 골절 치유 과정에 부정적인 영향을 주는지는 않는다고 하여 동적 장치로의 전환을 권장 하지 않았다. 또한 여러 저자들이 동적 장치로 전환 하지 않는 정적 교합성 골수정 고정술을 이용하여 임상적 결과를 보고하였는데 Brumback⁴⁾ 등은 정적 골수정 고정술로 치료한 87례의 대퇴골 간부 골절 중 98%에서 유합을 얻었다고 하였고 Wu와 Shih¹⁷⁾ Winquist-Hansen¹⁴⁾ 분류 제4형의 분쇄골절 60례를 정적 골수정 고정술로 치료하여 전례에서 동적 장치로의 전환 없이 골유합을 얻었다고 하여 동적 장치로 전환할 필요가 없다고 하였다.

저자들의 예에서도 전체 40례 중 39례에서 동적 장치로의 전환 없이 평균 16.6주(4주-29주)에 골유합을 얻을 수 있었다. 따라서 골유합을 촉진시킬 목적으로 골절 정복이 소실될 수 있는 위험을 감수하면서 매년 동적 장치로 전환하는 것은 바람직하지 않을 것으로 생각된다. 그러므로 동적 장치로의 전환은 정적 장치로 골절 치유 과정이 정상적으로 진행되지 않으며 골절 부위의 안정성이 있다고 판단되는 경우에 한해서 선택적으로 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

한편 동적 장치로 전환하여 골유합을 얻을 수 있을 가능성에 대해서는 저자들에 따라 다르게 보고하고 있는데 Brumback⁴⁾ 등은 동적 장치로 전환한 2례 모두 원위 혹은 근위 횡나사를 제거한 후 골절 치유 과정이 촉진되어 각각 3개월과 4개월 후에 골

절 유합을 얻었다고 하였다. 반면에 Wu와 Shih¹⁷⁾는 동적장치로 전환한 22례 중에서 54%만이 치유되어 골이식이 필요하다고 하였다. 또한 저자들이 경험한 1례에서도 동적 장치로의 전환 후 7개월의 추시에도 불구하고 골유합을 얻지는 못하여 골이식을 시행하였다(Fig. 1-B). 이상에서 동적 장치로 전환하여 항상 골절 치유가 촉진되는 것을 기대하기는 어려운 것으로 사료된다. 그러므로 골절 치유가 정상보다 지연되어 정적 장치를 동적 장치로 전환해야 하는 경우 중국적으로 골이식 수술이 필요할 가능성을 염두에 두고 추시하는 것이 좋으리라 생각된다. 한편 대퇴골 간부 골절을 정적 골수정 고정술로 치료할 때 골절 정복 도중 과도한 견인에 의해 골절 부위가 신연된 상태로 고정되면 골유합이 지연될 수 있다는 우려에 대해서는 Wiss¹⁵⁾ 등이 교합성 골수정으로 치료한 대퇴골 간부 골절 112례 중 13례에서 신연된 상태로 고정되어 5-20mm의 하지 길이 증가가 있었으나 전례에서 골유합은 얻었다고 하였다. 저자들의 경우에도 제 2형의 안정 골절 1례에서 골절부에서 1cm신연된 상태로 고정이 되어 1cm의 하지 부동이 발생하였으나 술 후 제 10주에 골유합은 이루어졌고 하지부동으로 인한 불편함이나 기능상의 문제는 발생하지 않았다.

V. 결 론

교합성 골수정을 이용한 성인 대퇴골 간부 골절의 치료에 있어서 동적 장치로 전환하지 않아도 매우 만족할 만한 치료 결과를 얻을 수 있으므로 동적 장치로의 전환은 정적 장치로 골절 치유 과정이 정상적으로 진행되지 않는 경우에 한해서 선택적으로 사용하는 것이 좋을 것으로 생각되며 이러한 경우에도 골이식 수술이 필요할 가능성을 염두에 두고 주의 깊게 추시하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Adachi K : Influence of an interlocking condition on the fracture healing process. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi, 66-4:253-63,1992.
- 2) Anastopoulos G, Asimakopoulos A, Exarchou E and Pantazopoulos T : Closed interlocked nailing

- in comminuted and segmental femoral shaft fractures. *J Trauma*, 35-5:772-775, 1993.
- 3) **Brumback RJ, Reilly JP, Poka A, Lakatos RP, Bathon GH and Burgess AR** : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part I: Decision-making errors with interlocking fixation. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1441-1452, 1988.
 - 4) **Brumback RJ, Uwagie-Ero S, Lakatos RP, Poka A and Bathon GH** : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part II: Fracture-healing with static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg-A*: 1453-1462, 1988.
 - 5) **Chandler RW** : Limitations of conventional nailing. *Orthopedics*, 8-11:1354-1355, 1985.
 - 6) **Georgiadis GM and Minster GJ** : Effects of dynamization after interlocking tibial nailing: an experimental study in dogs. *J Orthop Trauma*. 4-3: 323-330, 1990.
 - 7) **Gustilo RB** : Current concepts in the management of open fractures. *Instr Course Lect*, 36:359-336, 1987.
 - 8) **Kempf I, Grosse A and Beck G** : Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 67-A:709-720, 1985.
 - 9) **Klemm KW and Borner M** : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
 - 10) **Pintore E, Maffulli N and Petricciuolo F** : Interlocking nailing for fractures of the femur and tibia. *Injury*, 23(6):381-386, 1992.
 - 11) **Rubinstein RA Jr., Green JM and Duwelius PJ** : Intramedullary interlocked tibia nailing: a new technique (preliminary report). *J Orthop Trauma*, 6(1):90-95, 1992.
 - 12) **Tarr RR and Wiss DA** : The mechanics and biology of intramedullary fracture fixation. *Clin Orthop*, 212:10-17, 1986.
 - 13) **Vecsei V and Haupl J** : The value of dynamic adjustment in locking intramedullary nailing. *Aktuelle Traumatol*, 19(4):162-168, 1989.
 - 14) **Winquist, RA and Hansen S,T Jr** : Comminuted Fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Orthop. Clin. North America*, 11: 633-648, 1980.
 - 15) **Wiss DA, Fleming CH, Matta JM and Clark D** : Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. *Clin Orthop* 212:35-47, 1986.
 - 16) **Wu CC and Shih CH** : Effect of dynamization of a static interlocking nail on fracture healing. *Can J Surg*, 36(4):302-306, 1993.
 - 17) **Wu CC and Shih CH** : A small effect of weight bearing in promoting fracture healing. *Arch Orthop Trauma Surg*, 112(1):28-32, 1992.
 - 18) **Zuckerman JD, Veith RG, Johnson KD, Bach AW, Hansen ST and Solvik S** : Treatment of unstable femoral shaft fractures with closed interlocking intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*, 1(3) :209-218, 1987.