

소아 대퇴골 간부의 수술적 치료에서의 선택적 방법: 연성 골수강내 고정술 [Treatment of Choice in the Surgical Management of the Femoral Shaft Fractures in Children: Elastic Intramedullary Nailing]

이순혁 · 노 원

고려대학 의과대학 안암병원 정형외과학교실

서 론

소아의 대퇴간부 골절의 치료 방법은 아직 다양하고 논란의 여지가 남아 있다. 소아 대퇴간부 골절 치료 방법에 대한 수많은 문헌들에서 그에 대한 논란에 2개의 큰 흐름을 발견할 수 있다. 첫째는 대부분의 소아 대퇴 간부 골절의 치료 결과는 그 치료 방법이 온당하다면 대체로 만족스러운 임상적 결과를 보여주고, 둘째는 만족스러운 치료 방법의 가장 단순한 형태가 가장 좋은 것이라는 것이다. 이러한 전제를 가장 잘 맞는 치료 방법이 무엇인지에 대하여 논의하고자 한다.

치료방법의 선택

소아의 대퇴간부 골절의 치료 방법의 선택에는 여러 요인이 작용할 수 있는데 이는 환자의 나이 체중, 골절 양상, 동반 손상 여부 및 의사의 치료 방법의 선호도들이다. 어떤 치료 방법을 선택하느냐 하는 결정에 여러 지침이 제시되어 있다. 다발성 골절, 혈관 손상, 개방성 골절이나 심한 초기 단축 같은 참작해야 하는 상황이 동반되어 있지 않으면, 특히 5세 이전에서는 석고 고정이 아직은 선택적 치료 방법으로 남아 있다. 그러나 이러한 비수술적 치료방법도 위험은 상존하고 있고 특히 임상적으로 큰 장애를 일으키지 않더라도 부정 유합은 방사선적으로 흔히 나타난다. 또 다른 심각한 합병증으로는 Large와 Frick¹⁰⁾가 2예, Mubar-

ak 등¹⁴⁾이 7예를 보고한 바와 같이 구획증후군이 발생할 수 있어 심각한 기능적 소실과 추가적 수술을 하게 되는 상황이 발생되고, 미국에서 소아 대퇴골 간부의 보존적 치료가 가장 흔하고 광범위하게 정형외과외가 소송을 당하는 상황이라는 보고가 있을 정도이다¹⁾. 일정기간의 견인 후에 석고 고정을 하는 보존적 방법이 비교적 좋은 결과를 보여주고 있으나 장기간 입원이 필요하고 환자의 정상 생활이 불가능하다는 문제점과 적지 않은 수에서 나타나는 부정 유합에 대한 우려로 점차 그 선호도는 줄어들고 있다. 이러한 보존적 치료 방법의 문제점을 해결하고자 수술적 치료방법이 점점 더 사용되고 있는데 현재 가능한 방법들은 연성 골수강내 고정술, 외고정, 전통적 관혈적 정복 및 금속판 고정술, MIPO를 이용한 근육하 가교 금속판 고정술(submuscular bridge plating), 대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술(trochanteric entry antegrade intramedullary nail)들이다. 이러한 수술적 치료의 강점은 환자가 입원기간을 줄이고 조기에 활동이 가능하게 하여 학교나 사회 생활에 복귀를 빠르게 하고자 함이다.

1. 전통적 관혈적 정복 및 금속판 고정술

전통적 관혈적 정복 및 금속판 고정술은 정확한 정복이 가능하고 고정력이 우수하며 대퇴 간부의 근위 및 원위부에서도 고정이 좋아 조기에 활동이 가능한 장점이 있으나 여러 문제점이 있다. 수술 부위가 커 출혈이 많아 손상 초

통신저자 : 이 순 혁

서울시 성북구 안암동 5가 126-1
고려대학교 안암병원 정형외과
Tel : 02-920-5925 · Fax : 02-924-2471
E-mail : soonlee@korea.ac.kr

Address reprint requests to : Soon-Hyuck Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea University Anam Hospital,
126-1, Seongbuk-gu, Anam-dong 5-ga, Seoul 136-705, Korea
Tel : 82-2-920-5925 · Fax : 82-2-924-2471
E-mail : soonlee@korea.ac.kr

기의 수술 시에 저혈합의 위험을 감안하여야 하고 광범위한 조직 및 골막의 박리에 의한 감염, 지연 유합, 불유합의 위험이 상존한다. 금속판 제거를 위한 또 한번의 수술이 필요하며 커다란 수술 상처가 남는 등으로 인하여 이는 일반적 치료 방법으로는 더 이상 선택되고 있지 않다.

2. 외고정기

외고정기는 보존적 치료 시보다 골절부의 조작이 용이하고 깁스 고정 시 나타나는 정복 소실의 위험이 적다. 골절부에 영향을 주지 않고 수술 방법이 간편하여 수술 시간이 비교적 짧기 때문에 다발성 손상이나 개방성 골절에서 유용하게 사용될 수 있다. 그러나 외고정기에는 경미한 합병증은 107%, 중요 합병증은 30%에 이를 정도로 매우 높은 빈도의 합병증이 보고되고 있는 문제점이 있다^{7,9)}. 핀 주위의 감염은 흔히 발생하며 이로 인하여 통증과 후에 핀 부위에 큰 상흔이 남게 된다. 핀으로 인한 통증으로 인하여 무릎을 잘 안 움직이게 되며 이로 인하여 무릎의 강직이 발생한다. 이 강직은 외고정기 제거 후에는 서서히 호전되나 외고정기의 제거까지는 환아는 불편함을 견뎌야 한다. 가장 심각한 합병증은 외고정기 제거 후에 발생하는 재골절의 위험이며 이는 1%에서 22%까지 보고되고 있다^{15,20)}. 이러한 여러 문제로 인하여 외고정기에 대한 선호도는 적어져 점점 더 사용이 줄어들고 있어 다발성 손상의 응급 상황이나 심한 개방성 손상 등의 특별한 경우에 한정되고 있다.

3. 대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술

대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술 (trochanteric entry antegrade intramedullary nail)은 고정력, 유합률, 합병증의 발생 위험 등에서 매우 우수한 방법이다. 일반적인 선행성 골수강내 고정술의 삽입 지점인 Piriformis fossa를 통한 삽입은 대퇴골두의 무혈성 괴사가 발생할 수 있으며 이는 가장 심각하고 대처할 방법이 없는 합병증으로 그 수가 적지 않게 보고되어 있다¹⁷⁾. 이에 대처하는 방법으로 대전자부에서 삽입함으로써 대퇴골두의 무혈성 괴사 발생 가능성을 거의 줄일 수 있다¹³⁾. 선행성 골수강내 고정술에서 나타날 수 있는 합병증으로 근위 대퇴골의 연속적 근위 성장판 체계 (continuous proximal physal system)의 손상이 필연적으로 동반되어 대퇴골두의 외반 변형 및 대퇴경부의 두께가 줄어들 수 있다고 보고되어 있다^{5,16)}. 이후에 Gordon 등⁶⁾은 8세 이상에서 대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술에서 근위 대퇴부에 성장 장애가 발생치 않는다고 하였다. 최근에는 수술 중 대전자부의 첨단 (tip)에서 삽입하려다 Piriformis fossa 주위의 혈관 손상에 의한 무혈

성 괴사의 발생 가능성을 줄이고 근위 대퇴골의 성장 장애의 가능성을 더 줄이기 위하여 대전자부의 첨단 (tip)보다 외측에 삽입하기가 권장되고 있다. 대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술은 적절히 시행되면 8세 이상에서는 좋은 결과를 보이는 우수한 방법이나 가장 큰 문제점은 소아의 대퇴골 크기에 적합한 크기와 형태의 내고정기가 출시되어 있지 않고 있어 사용이 제한되어 있다. 12세 이상의 큰 체격의 환아에서는 대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술이 Sirus nail를 이용하여 가능하나 굵기와 길이가 작은 소아에서는 사용이 불가능하고, 작은 소아에서는 상완골에 사용하는 골수강내 금속정을 사용하여 고정할 수 있다. 현재로서는 호발 연령인 4~10세에서보다는 12세 이상 최소 10세 이상의 체격이 큰 소아에서 선택적으로 적용할 수 있는 방법으로 생각된다.

4. 연성 골수강내 고정술과 근육하 가교 금속판 고정술 (submuscular bridge plating)의 비교

연성 골수강내 고정술은 처음에는 유럽에서 많이 사용되다가 미국을 위시한 전 세계적으로 소아 대퇴골 간부 골절에서 가장 많이 사용되고 있는 대표적 치료 방법이다. 연성 골수강내정은 부하 분담 기구로 (load sharing device) 작용을 하고 수술절개부위가 작아 수술 상흔으로 인한 미용적 결과가 우수하다. Ligier 등¹¹⁾은 유럽에서 120명의 소아 대퇴골 골절에서 회전 또는 각변형에 의한 부정 유합이 한 예도 없는 매우 우수한 결과를 보고하였고 Flynn 등³⁾도 미국의 다기관 연구에서 모든 예에서 우수하거나 만족스런 결과를 얻었으나 이 중 1/3에서 문제점이 있었는데 이들은 경미한 각변형, 작은 다리 길이 차이와 금속의 돌출로 인한 연부조직 자극이었다. Luhmann 등¹²⁾도 49%의 합병증 발생 빈도를 보고하였다. 이들의 대부분인 40%가 원위 대퇴부의 금속정 돌출에 의한 통증이었는데 이는 술 후 고정여부와 금속정의 원위부로의 이동여부와는 관계가 없고 금속정의 골 밖 돌출 정도에 의한 것으로 25 mm 이내로 골 밖에 남겨 두는 것을 권장하였다. Sink 등¹⁸⁾도 62% 발생한 합병증의 대부분이 금속정 삽입 부위의 돌출에 의한 연부조직 통증이나 금속정의 노출이었으며 이는 골절 양상이 길이 불안정 (length-unstable)한 형태인 분쇄 골절이나 긴 사선 형태의 골절, 나이가 많거나 체중이 많은 경우에 더 빈도가 높았다고 보고하였다. 이러한 합병증을 줄이기 위하여는 가능한 한 두께가 얇은 금속정을 사용하여 금속정의 합친 두께가 골수강의 넓이의 80% 이상이고 금속정을 25 mm 이내로 골 밖에 남겨두면 그 빈도를 줄일 수 있다고 보고하였다. 각변형이 약 10%의 빈도로 발생하는 것으로 보고되고 있으나 대개의 경우

는 임상적으로 의미 있지 않은 방사선적 변형이며 드물게 심한 변형의 발생하게 되면 김스 교정이나 단기간의 외고정으로 대처할 수 있다^{4,12)}.

가장 흔한 문제인 금속적 삽입 부위의 연부 조직 자극과 피부 박 들출의 문제점은 적절한 두께의 금속정 사용, 적절한 금속정 골 밖 잔존 길이를 만들고 끝을 휘어놓지 않으면 그 발생 빈도는 최소로 줄일 수 있다. 환자의 나이가 11~12세 이상이거나 체중이 45 kg 이상인 경우에 합병증의 빈도가 높으므로 이때에는 선별적으로 대전자부를 통한 선행성 골수강내 고정술을 사용하면 더욱 합병증의 빈도를 줄일 수 있다.

최근에 연성 골수강내 고정술로 치료한 경우에 높은 빈도의 합병증이 보고되고 있는 분쇄 골절, 특히 체중이 큰 환아에서 각변형과 골단축을 막기 위한 방법으로 근육하 가교 금속판 고정술이 사용되기 시작하고 있다. 이 방법은 고정력이 우수하고, 추가 고정 없이 즉시 활동이 가능한 장점을 가지고 있으며 임상적 결과도 우수하고 분쇄 골절이나 근위 및 원위 1/3 부위, 체중이 큰 환아에서도 적절히 적용된다고 보고되고 있다^{2,8,19)}. 그러나 이 방법은 최근에 소개되기 시작하였고 기술적으로 훨씬 어렵고 시간이 많이 걸려 투시 방사선 노출 시간도 비례적으로 증가하며 수술 상흔도 더 크고 골 유합 후에 금속판 제거술도 어렵고 시간이 많이 걸린다. 연성 골수강내 고정술 시에는 금속정을 삽입하면 저절로 골절부의 정복에 도움이 되나 근육하 가교 금속판 고정술 시에는 골절부의 정복을 위해 견인이나 일시적 외고정의 사용이 필요하다. 정형외과의 역사상 우리가 얻은 많은 경험은 처음 시도되는 여러 기구나 방법들이 초기에 매우 우수한 결과를 보여준다고 보고되다가 그 이후에 여러 합병증이나 문제점이 제시되는 경우가 있음을 알려주고 있다. 연성 골수강내 고정술도 예외 없이 초기 보고는 매우 우수하였으나 이후의 보고는 적지 않은 빈도의 합병증을 보여주고 있음을 볼 때 근육하 가교 금속판 고정술이 아직 오랜 기간 동안 여러 기관에서 시행된 결과가 없기 때문에 소아 대퇴골 간부의 치료에서 가지는 의미와 그 위치는 아직 정립되어 있다 할 수 없다. 소아 대퇴간부 골절 치료 방법에서 2개의 전제; 첫째 온당한 치료 방법이면서, 둘째는 치료 방법의 가장 단순한 형태가 선택적 방법, 에 비추어 볼 때 근육하 가교 금속판 고정술이 연성 골수강내 고정술에 비하여 지나치다는 느낌이 있다. 즉 간단하고 쉬우며 환자에게 부담이 적은 방법인 연성 골수강내 고정술은 비교적 적지 않은 빈도에서 문제점이 있지만 이들은 적절한 수술방법에 의하여 그 빈도를 매우 줄일 수 있고 설사 문제점이 발생하더라도 최악의 경우 또 한 번의 수술적 조작을 하는 것으로 해결될 수 있으나 그 빈도는 많지 않다. 이러한 상황을 피하고자 더 크고 어

렵고 시간이 많이 걸리는 근육하 가교 금속판 고정술의 사용을 일반적으로 권할 수는 없다. 또한 새로운 술기는 그 방법에 익숙해져 좋은 결과를 얻기까지 learning curve가 필요하므로 더욱더 쉽고 익숙한 방법 대신 새로운 방법을 선택하는 것에는 신중을 기해야 하므로, 나이와 체중이 많고 분쇄 골절이나 불안정 골절에서 예외적으로 적용을 할 수 있을 것으로 생각되어 소아 대퇴골 간부 골절에서 선택적 치료방법이라 할 수는 없다.

결 론

소아의 대퇴간부 골절의 치료 방법 중에 안정적인 결과를 보여주고 환아와 의사에게 부담을 적게 주는 단순한 형태의 방법으로써 연성 골수강내 고정술은 합병증의 빈도가 적지 않다고 보고되나 적절한 술기로서 그 빈도를 줄일 수 있고 최악의 경우라도 재조작으로 대처할 수 있어 선택적 방법이라고 할 수 있다. 근육하 가교 금속판 고정술은 나이와 체중이 많고 분쇄 골절이나 불안정 골절에서 이 술기에 익숙한 의사에서 예외적으로 적용을 할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) AAOS. Managing orthopaedic malpractice risk. AAOS committee on professional liability. 2nd ed. Rosemont, IL, AAOS, 1999.
- 2) Ağus H, Kalenderer O, Eryanilmaz G, Omeroğlu H. Biological internal fixation of comminuted femur shaft fractures by bridge plating in children. *J Pediatr Orthop*, **23**: 184-189, 2003.
- 3) Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, Blasier RD, Davidson R, Kasser J. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop*, **21**: 4-8, 2001.
- 4) Flynn J, Moroz L, Launay F. An international, multicenter analysis of complications of elastic stable intramedullary nailing of pediatric femur fractures. Podium presentation, POSNA annual meeting. St Louis, MO, POSNA: 27 April-4 May, 2004.
- 5) González-Herranz P, Burgos-Flores J, Rapariz JM, Lopez-Mondejar JA, Ocete JG, Amaya S. Intramedullary nailing of the femur in children. Effects on its proximal end. *J Bone Joint Surg Br*, **77**: 262-266, 1995.
- 6) Gordon JE, Swenning TA, Burd TA, Szymanski DA, Schoenecker PL. Proximal femoral radiographic changes

- after lateral transtrochanteric intramedullary nail placement in children. *J Bone Joint Surg Am*, **85**: 1295-1301, 2003.
- 7) **Hull JB, Bell MJ.** Modern trends for external fixation of fractures in children: a critical review. *J Pediatr Orthop B*, **6**: 103-109, 1997.
 - 8) **Kanlic EM, Anglen JO, Smith DG, Morgan SJ, Pesántez RF.** Advantages of submuscular bridge plating for complex pediatric femur fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **426**: 244-251, 2004.
 - 9) **Kirschenbaum D, Albert MC, Robertson WW Jr, Davidson RS.** Complex femur fractures in children: treatment with external fixation. *J Pediatr Orthop*, **10**: 588-591, 1990.
 - 10) **Large TM, Frick SL.** Compartment syndrome of the leg after treatment of a femoral fracture with an early sitting spica cast. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am*, **85**: 2207-2210, 2003.
 - 11) **Ligier JN, Metaizeau JP, Prévot J, Lascombes P.** Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br*, **70**: 74-77, 1998.
 - 12) **Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE.** Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatric Orthop*, **23**: 443-447, 2003.
 - 13) **Momberger N, Stevens P, Smith J, Santora S, Scott S, Anderson J.** Intramedullary nailing of femoral fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop*, **20**: 482-484, 2000.
 - 14) **Mubarak SJ, Frick S, Sink E, Rathjen K, Noonan KJ.** Volkmann contracture and compartment syndromes after femur fractures in children treated with 90/90 spica casts. *J Pediatr Orthop*, **26**: 567-572, 2006.
 - 15) **Probe R, Lindsey RW, Hadley NA, Barnes DA.** Refracture of adolescent femoral shaft fractures: a complication of external fixation. A report of two cases. *J Pediatr Orthop*, **13**: 102-105, 1993.
 - 16) **Raney EM, Ogden JA, Grogan DP.** Premature greater trochanteric epiphysiodesis secondary to intramedullary femoral rodding. *J Pediatr Orthop*, **13**: 516-520, 1993.
 - 17) **Sanders JO, Browne RH, Mooney JF, et al.** Treatment of femoral fractures in children by pediatric orthopaedists: results of a 1998 survey. *J Pediatr Orthop*, **21**: 436-441, 2001.
 - 18) **Sink EL, Gralla J, Repine M.** Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails: a comparison of fracture types. *J Pediatr Orthop*, **25**: 577-580, 2005.
 - 19) **Sink EL, Hedequist D, Morgan SJ, Hresko T.** Results and technique of unstable pediatric femoral fractures treated with submuscular bridge plating. *J Pediatr Orthop*, **26**: 177-181, 2006.
 - 20) **Skaggs DL, Leet AI, Money MD, Shaw BA, Hale JM, Tolo VT.** Secondary fractures associated with external fixation in pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop*, **19**: 582-586, 1999.