

유연 골수정과 외고정 장치를 이용한 소아 대퇴골 간부 골절 치료의 비교

박수성 · 박재범

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

Comparison of Flexible Intramedullary Nailing with External Fixation for Treating Pediatric Femoral Shaft Fractures

Soo-Sung Park, M.D., and Jae-Bum Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University Medical College, Seoul, Korea

Purpose: We wanted to compare the outcome of the flexible intramedullary nailing with that of external fixation for treating pediatric femoral shaft fractures.

Materials and Methods: Forty-two cases of pediatric femoral shaft fractures were reviewed of which thirty cases of femoral segments were treated with the flexible intramedullary nailing (the FIN group) and the other 12 cases were treated with the external fixation (the EF group). The average age of the patients was 6.9 years and the mean follow-up was 28.8 months. The clinical outcome and complications were evaluated.

Results: In all cases, the reduction was maintained until complete union. In the FIN group there were 20 excellent, 8 satisfactory and 2 poor results whereas there were 6 excellent, 4 satisfactory and 2 poor results in the EF group. Among the complications that required re-admission, there was one case of refracture and one case of deep infection in FIN group; one case of refracture, one case of pin breakage and three cases of deep infections in the EF group.

Conclusion: Flexible intramedullary nailing may result in better clinical results and fewer complications when compared with the external fixation, and so the flexible intramedullary nailing may be the treatment of choice for the treatment of pediatric femoral shaft fractures, except for open fractures or fractures with severe soft tissue injury.

Key Words: Femoral shaft, Pediatric fractures, Flexible intramedullary nailing, External fixation

서 론

전통적으로 소아대퇴골 간부 골절의 치료를 위해서 조기 혹은 견인 후 고수상 석고 고정 등의 보존적 치료 방법이 사용되었다. 그러나 최근에는 외고정 장치, 압박 금속판, 유연 혹은 강성 골수정 등을 이용한 수술적 치료의 중요성이 강조되고 있으며, 이는 수술적 치료가 보존적 치료에 비해 부정유합이 적고 하지부동이 더 적은 것으로 알려져 있으며, 조기 보행을 함으로써 사회심리적, 경제적 이득이 있으며, 조기 학교 등교도 가능하기 때문이

다^{4,8)}. 그러나, 어떤 수술방법을 선택하느냐에 대해서는 아직 이견이 많다. 이는 소아 골절의 특성 상 대부분의 저자들이 수술의 방법과 관계없이 대부분 좋은 결과를 보고하고 있기 때문이다. 이에 저자들은 수술적 치료들 사이의 비교연구를 하였으며, 그 중에서 비교적 신속히 적용할 수 있고, 실혈량이 적은 것으로 알려져 많이 사용되고 있는 유연 골수정과 외고정 장치를 이용한 치료를 비교 분석하였다.

통신저자 : 박 수 성

서울시 송파구 풍납2동 388-1
울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과
TEL: 02-3010-3530 • FAX: 02-488-7877
E-mail: sspark@amc.seoul.kr

Address reprint requests to

Soo-Sung Park, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, College of Medicine,
Ulsan University, 388-1, Pungnap 2-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
Tel: +82,2-3010-3530, Fax: +82,2-488-7877
E-mail: sspark@amc.seoul.kr

대상 및 방법

1999년 6월부터 2006년 11월까지 대퇴골 간부 골절로 본원에서 치료 받은 환자 중에 유연 골수정(이하골수정군) 또는 외고정 장치(이하 외고정군)를 이용한 수술을 받은 환자 중에 1년 이상의 추시기간을 갖는 48명 중 동반된 하지 골절이 있는 5명, 개방성 골절이었던 1명을 제외한 42명을 대상으로 하였다. 이중 남자는 30명 여자는 12명이었다. 골수정군과 외고정군은 각각 30명, 12명이었으며, 평균연령은 골수정군이 6.7세(1.5-12세), 외고정군이 7.5세(3-10세)였고, 평균 추시 기간은 골수정군이 23.7개월(13.1-69.0개월), 외고정군이 41.5개월(13.9-116.2개월)로 평균 28.8개월이었다.

모든 예는 동일 술자에 의해 이루어졌다. 2001년 5월 이전에는 모든 예에서 외고정 장치를 이용한 치료를 시행하였으며, 그 이후에는 대부분 유연 골수정을 사용하였고, 골절의 위치가 골수정 고정이 어려울 정도로 원위부에 위치한 1예에 대해서만 외고정 장치를 시행하였다.

골절 부위는 골수정군에서 근위부 6예(20%), 중간부 20예(67%), 원위부 4예(13%)였고, 외고정군에서는 근위부 1예(8%), 중간부 8예(67%), 원위부 3예(22%)였다. 골절 양상은 골수정군에서는 횡상 10예(33%), 사상 4예

(13%), 나선상 7예(23%), 분쇄골절 9예(30%)였고, 외고정군에서 횡상 4예(33%), 사상 4예(33%), 나선상 1예(8%), 분쇄골절 3예(25%)였다. Sink 등¹⁹⁾이 사용한 '불안정성'의 정의에 따라 분류했을 경우, 골수정군은 '안정골절'이 16예(53%), '불안정골절'이 14예(47%)였으며 외고정군에서는 각각 10예(83%), 2예(17%)였다. 다발성 외상 환자는 골수정군에 4예(13%), 외고정군에 3예(25%)로, 두부손상 3예, 흉복부 손상 2예, 상지골절 2예가 있었다.

골수정군은 도수정복이 어려워 골절부위의 소절개 후 관혈적 정복을 시도한 5예를 제외하고, 모두 영상 증폭기를 사용하여 폐쇄적 정복을 시행하였고, 두 개의 금속정을 경피적인 방법으로 골단판 근위부 2.5 cm 부위에서 역행 삽입하였다. 골수정의 원위부 끝단은 피부 속에 들어가도록 하였다. 사용된 기구는 titanium elastic nail (Synthes USA, Paoli, PA)이 14예(47%), Khai nail (U&I, Korea)이 12예(42%), Stenimann pin을 이용한 예가 4예(13%)였다. 수술 후 3-5주 정도의 추가적인 고정을 시행하였으며, 고수상 석고를 사용한 경우가 26예(87%)로 가장 많았고, 그 외 슬관절 고정대, 장하지 석고를 사용한 경우가 각각 3예(10%), 1예(3%)가 있었다. 모

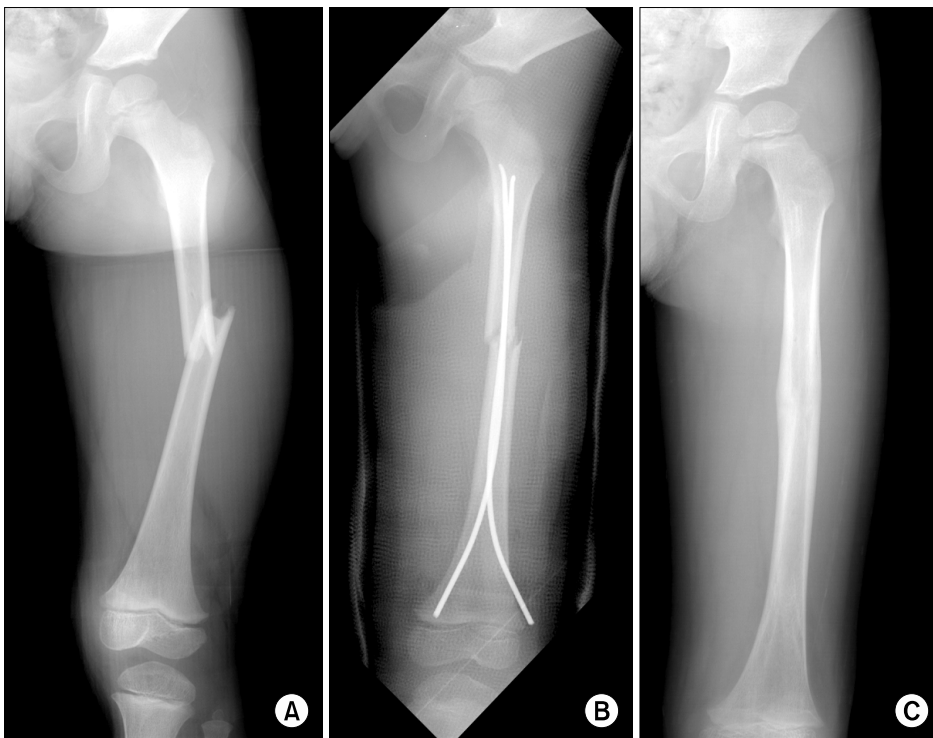


Fig. 1. A transverse diaphyseal femoral fracture in a 5-year-old boy (A). Flexible intramedullary nailing was applied (B). After five months, the implant was removed (C).

든 환자에서 단순 방사선 검사상 골유합을 확인 후 금속물을 제거하였다(Fig. 1). 외고정군은 모든 환자에서 영상 증폭기 하에 폐쇄적 정복 후 일측 프레임 외고정장치(DynaExtor[®], Joy Medical, Korea)를 이용하여 고정하였으며 5예는 단단접촉을 7예는 총점접촉을 하였다. 단순 방사선 검사상 골유합을 확인한 후 외고정 장치를 제거하였다(Fig. 2).

각 군에 대해 입원기간, 수술시간, 입원기간 동안 소요된 비용, 수술과 기구 제거까지 걸린 시간 등을 평가하였으며, 임상적 평가로는 관절운동 범위, 하지부동, 정렬 및 합병증 등을 평가하였다. 치료 결과에 대한 종합적인 결과는 Flynn 등⁷⁾이 사용한 TEN outcome scoring을 사용하여 '우수', '양호', '불량'로 분류하였다(Table 1).

통계분석은 SPSS v.12을 이용하여 Wilcoxon-Mann-Whitney test를 하였고, 유의확률이 0.05 이하일 때 통계학적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

평균 입원 기간은 골수정군이 7.8일(3-14일)로 외고정군의 14.2일(6-30일)에 비해 유의하게 짧았으나($p < 0.01$) 다발성 손상 환자를 제외한 35예만을 대상으로 했을 경우 골수정군이 7.2일, 외고정군이 8.5일로 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p > 0.05$). 수술 시간은 골수정군에서 주 시술 및 고수상 석고고정에 소요된 시간을 포함하여 102.4분(65-130분)으로 외고정군의 78.6분(30-110분)에 비해 통계적으로 유의하게 길었다

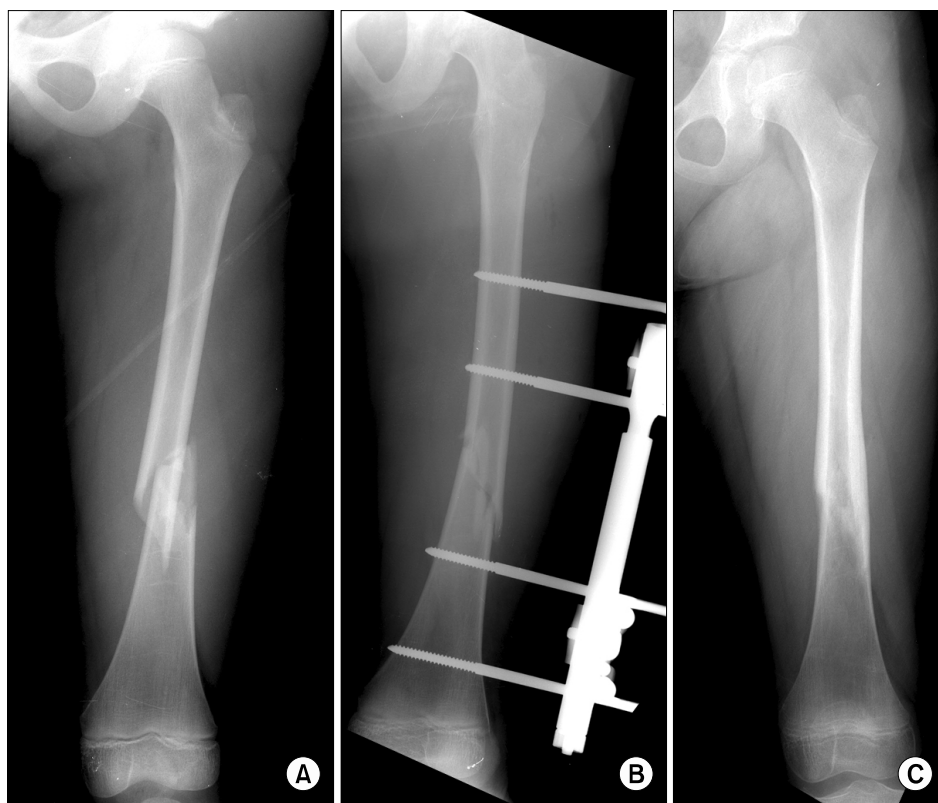


Fig. 2. Fracture of the left femoral diaphysis in an 9-year-old boy (A), and this was treated with external fixation (B). The picture on the right shows the femur after fracture healing and removal of the implant (C).

Table 1. TEN Outcome Scoring

	Excellent	Satisfactory	Poor
Leg length discrepancy	<1.0 cm	<2.0 cm	>2.0 cm
Mal-alignment	5 degrees	10 degrees	>10 degrees
Pain	None	None	Present
Complications	None	Minor & resolved	Major and/or lasting morbidity

($p < 0.05$). 수술 후 기구 제거까지 걸린 시간은 골수정군이 14.6주(7.3–30.3주)로 외고정군의 13.2주(7.9–28.7주)에 비해 길었지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 양군 모두에서 최종 추시 상 관절의 운동범위는 정상으로 회복되었다.

1. 정복의 유지

모든 예에서 초기 골절의 정복은 골유합이 될 때까지 유지되어, 정복의 소실로 인한 재수술은 한 예에서도 없었다.

2. 하지부동

최종 추시 상 환측 하지는 건측에 비해 골수정군이 8 mm (0–23 mm), 외고정군이 12 mm (2–29 mm) 과성장되었으며, 통계적으로 골수정군의 과성장이 작은 것으로 확인되었다($p < 0.05$). 이중 20 mm 이상의 하지부동을 보인 경우는 각군에서 1예씩 있었으며, 2예 모두 두부손상이 동반된 분쇄골절의 경우에서 발생하였다. 골수정군에서 안정골절군 및 불안정골절군의 평균 과성장은 각각 6.9 mm, 9.6 mm로 불안정골절에서 많은 과성장이 발생하였으나, 통계학적인 유의성은 없었다. 외고정군의 경우는 안정 및 불안정골절군에서 각각 8.5 mm, 15 mm 과성장이 있었으나, 불안정골절이 2예 뿐이어서 통계적 의미를 확인할 수 없었다.

3. 합병증

골수정군의 합병증으로는 재골절이 1예, 금속성 삽입부의 감염이 1예, 돌출된 골수정으로 인한 피부 미란이 4예, 석고의 압박에 의한 일시적인 비골신경의 마비가 1예 있었다. 재골절되었던 예는 횡상 골절이었으며 폐쇄적 정복이 어려워 소절개 후 정복을 시행했던 예로, 폐쇄적 정복술 후 고수상 석고고정을 통해 골유합을 얻을 수 있었다. 금속성 삽입부의 감염이 있었던 예는, 골유합 후 금속물 제거를 위해 입원했을 때, 소파술과 정맥 항생제 치료를 시행하여 회복되었다. 외고정군의 경우 10예에서 Dahl의 분류⁵⁾ 상 1–2도의 핀 감염을 호소하였으며, 3도 이상의 핀 감염도 3예가 있었다. 그 외 재골절이 1예, 핀 파손이 1예가 있었다. 3도 이상의 핀감염이 발생한 3예는 입원 후 정맥 항생제 투여를 통해 모두 회복되었다. 재골절된 예는 폐쇄적 정복술 후 고수상 석고고정을 하여

골유합을 얻었다. 핀 파손이 발생된 예에 대해서는 전신 마취 후 잔여 핀을 제거하였다. 외고정군의 경우 10예에서 피부반흔으로 인한 미용적 불만을 호소하였으나, 골수정군의 경우 피부반흔으로 인한 불만을 호소한 예는 없었다.

입원치료를 요하는 주요합병증은 골수정군이 6.7% (2/30), 외고정군은 41.6% (5/12)에서 발생하여 통계적으로 골수정군에서 유의하게 적게 발생하였다($p < 0.01$).

4. 임상적 결과

Flynn 등⁷⁾의 TEN outcome scoring에 따른 종합적인 분석 결과, 골수정군은 20예(66.7%)에서 '우수', 8예(26.7%)에서 '양호', 2예(6.7%)에서 '불량'의 성적을 보여 '우수'가 6예(50%), '양호'가 4예(33.3%), '불량'이 2예(16.7%)인 외고정군에 비해 양호한 결과를 보였다. 각 군에서 '불량'의 결과를 보인 경우는 골수정군의 경우 재골절이 1예, 2 cm 이상의 하지부동이 1예가 있었고, 외고정군에서는 재골절이 1예, 2 cm 이상의 하지부동을 보인 경우 1예가 있었다.

5. 비용

골절의 고정을 위한 초기 입원시 소요된 비용과 골절유합 후 고정물 제거시 소요된 비용을 합하여 계산한 결과 골수정군은 평균 197만원(126–373만원), 외고정군은 평균 278만원(120–420만원)이 소요되어, 통계적으로 유의하게 골수정군이 외고정군에 비해 적은 비용이 소요되었다($p < 0.05$). 수술 시 사용된 기구에 대한 비용은 금속정이 평균 25만원(22–36만원), 외고정장치가 평균 102만원(85–108만원)이었다.

고 찰

소아 대퇴골 간부 골절의 치료에 있어 수술적 치료의 중요성에 대해서는 널리 알려져 있는 사실이다^{4,20)}. 그러나, 소아 골의 특성 상 골절의 치유력 및 재형성력이 크기 때문에, 어떤 수술법을 사용하더라도 수술의 결과는 대부분 양호하여 수술 방법의 선택에 있어 이견이 많다. 대부분의 술자들은 환자의 연령, 체중, 골절의 유형, 동반 손상의 정도 및 술자의 경험 등을 고려하여 치료의 방법을 선택하고 있다. 본 연구에서는 소아 대퇴골 간부 골절의 치료를 위해 많이 사용되고 있는 유연 골수정과 외고

정 장치를 비교 분석한 결과, 수술 시간을 제외하고, 비용, 합병증의 면에서 골수정군이 좀 더 나은 결과를 보임을 확인할 수 있었다. 수술 시간 면에서, 유연 골수정군의 경우 고수상 석고를 시행하는 시간도 포함된 결과이므로 외고정군과의 단순 비교는 적절치 않은 것으로 생각된다. 본 연구의 결과는 Bar-on 등²⁾이 전향적 무작위 연구를 통해 유연 골수정을 이용한 치료가 외고정 장치를 사용했을 때보다 하지부동, 부정정렬, 합병증 등의 면에서 더 좋은 결과를 보였다고 한 것과 일치하는 것으로 판단된다.

외고정을 이용한 고정술은 피부절개와 골절부위의 노출이 필요하지 않으며, 출혈이 적고, 골단의 손상과 골괴사 등의 합병증의 가능성이 적다는 장점이 있어서, 개방성 골절 및 다발성 손상의 경우 뿐만 아니라 대퇴골의 단일 골절에도 빈번하게 사용되었다. 초기 이에 대한 보고들은 대부분 수술의 간편성, 조기 학교로의 복귀, 입원 기간의 단축, 수술의 위험성이 낮음 등의 장점을 보고하였고 합병증의 빈도도 낮다고 하였다^{1,6,15)}. 그러나, 이후 합병증에 대한 보고도 많이 있었다. Miner와 Carroll¹⁶⁾은 가장 흔한 합병증인 핀 주위의 감염이 72%의 환자에서 발생하였다고 보고하였다. Gregory 등⁹⁾도 30% 정도에서 크고 작은 합병증이 발생하였다고 보고하였으며, 이 중에는 금속물 제거 후 재골절 5예, 핀 삽입부를 통한 골절 1예 등이 포함되어 있다. Aronson 등¹⁾도 비슷한 결과를 보고하여 2.9%의 재골절, 36%의 핀삽입부 감염을 보고하였다. 본 연구에서는 10예 중 1예에서 재골절이 발생하였고 심부 핀 감염이 3예 발생하여 다른 보고들과 비슷한 결과를 보였다. 그러나, 본 연구 결과에서 보였듯이 수술시간이 타 수술에 비해 짧고, 수술 술기가 간단할 뿐 아니라, 연부조직의 접근성이 뛰어나다는 장점이 있어, 다발성 손상이나, 개방성 골절 등의 연부조직 손상이 심한 경우에 우선적으로 고려될 수 있는 치료 방법이 될 수 있다. 또한 유연 골수정으로 고정하기 어려운 근위부 혹은 원위부 골절인 경우에도 그 사용을 고려해야 할 것이다.

유연 골수정은 Ligier 등¹²⁾이 소개한 이후 현재 광범위하게 사용되고 있고 좋은 결과들이 보고되고 있다. 유연 골수정은 외고정 장치와 마찬가지로, 쉽게 시행할 수 있고 최소침습적인 방법일 뿐 아니라, 골절부에 적절한 움직임을 허락하여 가골 형성을 촉진 시킨다는 장점이 있

다. 일부 보고에서 유연 골수정의 골절부 고정력이 부족하다는 지적이 있으나¹³⁾, Lee 등¹¹⁾은 Ender정을 통해 골절부에 충분한 축성 및 회전 안정성을 줄 수 있다고 하였으며, Gwyn 등¹⁰⁾도 4 mm의 타이타늄 정을 사용했을 때 골절의 유형에 관계없이 충분한 회전 안정성을 줄 수 있다고 하였다. 또한 필요에 따라서 고수상 석고나 슬관절 고정대 등의 추가적인 고정을 시행함으로 불안정성을 해결할 수 있다. 본 연구에서는 30예 중 26예(87%)에서 수술 후 고수상 석고를 시행하여 타 저자들에 비해 더 견고한 고정을 시행하였으며, 골절 양상이 불안정할 때에도 의미있는 각변형 및 정복의 소실은 없었다. Moroz 등¹⁷⁾은 229예에 골수정군에 대한 보고에서 합병증으로 의미 있는 각변형이 18예, 정복의 소실이 9예, 그 외 경미한 각변형이 10예 등을 보고하였다. 이는 수술 후 62.4%의 환자에서 슬관절 고정대를, 22.2%에서는 고수상 석고를 이용하여 고정하는 등 저자들에 비해 낮은 수준의 고정을 한 것에 기인한 결과로 생각된다. Sink 등¹⁹⁾은 분쇄골절이나 골절의 길이가 간부 직경의 2배 이상이 되는 장사상 골절(long oblique fracture)을 불안정 골절이라 정의하여 정복의 소실이나 각변형이 많이 발생한다고 하였으나, 본 연구의 골수정군 중 14예(47%)가 이에 속하였으나 모든 예에서 초기 정복이 골유합시까지 유지되었다. 모든 예에서 견고한 수술 후 고정을 해야 하는지는 이견이 있을 수 있으나 골절 양상이 불안정하거나 수술 소견 상 불안정성이 예상된다면 견고한 수술 후 고정을 고려해야 할 것이다. 또한 어느 정도의 각변형은 증상이 없고 시간이 경과하면서 재형성되기 때문에 수술 고정에 대해서는 장기적인 추시관찰이 필요할 것으로 판단된다. Luhmann 등¹⁴⁾은 43예 중 49%에서 합병증이 있다고 하였으나, 화농성 관절염 1예와 불유합 1예를 제외하고 나머지는 경미한 합병증이라고 하였으며 그 중 대부분은 금속정의 삽입부의 동통이라고 하였다. 이를 방지하기 위해 그들은 골수정의 피질골 밖으로 돌출된 부분이 25 mm 이하로 할 것을 권장하였다. 본 연구에서도 합병증 중 골수정의 말단부에 의한 피부 미란이 4예로 가장 많은 것으로 나타나, 돌출된 골수정에 대한 처리가 중요한 것으로 생각된다. 5-6세 이하의 학령전기 이전에는 고수상 석고고정이 선택적 치료라고 알려져 있으나, 최근 Bopst 등³⁾은 학동기 이전의 소아에서 시행한 유연 골수정에 대한 보고를 통해 학동기 소아에서와 마찬가지로 조기 보행, 입원 기

간의 단축 등의 장점이 있다고 보고 하였으며, Sima-novsky 등¹⁸⁾도 5세 이하의 소아를 대상으로 한 연구에서 비슷한 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 골수정균에 5세 이하의 소아가 10예 포함되어 있었으며, 모든 예에서 "우수" 또는 "만족"의 결과를 보여 이와 일치하는 결과를 보여 낮은 연령의 환자에서도 충분히 시행할 만한 가치가 있는 것으로 판단된다.

하지부동은 소아 대퇴골 골절 후 발생하는 가장 큰 문제 중 하나이며, 주로 과성장에 의해 발생한다. Bar-on 등²⁾은 1 cm 이상의 하지부동을 보인 경우가 골수정균에서는 없었고, 외고정균에서는 2예 있었다고 보고하였다. 본 연구에서도 통계적으로 외고정균에서 과성장이 더 많은 것으로 확인되었다. 본 연구에서 20 mm 이상의 과성장을 보인 2예 모두 두부손상이 동반된 분쇄골절이었다. 더 많은 대상 및 장기간의 추시가 필요하겠으나, 분쇄골절 및 두부손상이 과성장의 요인이 될 수 있을 것으로 사료된다.

치료 비용에 대한 분석 결과 외고정균이 골수정균에 비해 2배 이상의 비용이 소요되었으며, 기구에 대한 비용만 고려할 경우에도 외고정 장치는 금속정에 비해 4배 이상으로 비싼 것으로 확인되었다. 골수정균은 외고정균과는 달리 마취 후 금속물의 제거가 필요하므로 추가 비용을 필요로 한다. 본 연구에서 골수정균의 모든 예에서 당일 수술(day surgery)을 통해 금속물 제거가 이루어졌으며, 이 때 소요된 비용을 추가해서 비교할 경우에도 골수정균이 경제적으로 유리한 것으로 확인되었다. 그러나, 이는 단순히 비용만을 계산한 것이므로 더 정확한 결과를 위해서 사회적, 심리적인 사항까지 포함된 포괄적 연구가 필요할 것이다.

결 론

소아 대퇴골 간부 골절의 치료에 있어서, 유연 골수정을 사용했을 때 외고정 장치에 비해 합병증의 발생 빈도 및 그 중증도가 적고, 최종 임상적 결과가 더 좋은 것으로 확인되었다. 따라서 소아 대퇴골 간부골절의 치료에 있어 유연 골수정은 좋은 선택이 될 수 있는 것을 판단된다. 그러나, 개방성 골절 등의 연부조직의 손상이 심한 경우 및 환자의 전신상태가 좋지 않은 경우에는 외고정 장치의 선택을 고려해야 할 것이다.

참고문헌

1. Aronson J, Tursky EA: External fixation of femur fractures in children. *J Pediatr Orthop*, 12: 157-163, 1992.
2. Bar-On E, Sagiv S, Porat S: External fixation or flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in children. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br*, 79: 975-978, 1997.
3. Bopst L, Reinberg O, Lutz N: Femur fracture in preschool children: experience with flexible intramedullary nailing in 72 children. *J Pediatr Orthop*, 27: 299-303, 2007.
4. Buechsenschuetz KE, Mehlman CT, Shaw KJ, Crawford AH, Immerman EB: Femoral shaft fractures in children: traction and casting versus elastic stable intramedullary nailing. *J Trauma*, 53: 914-921, 2002.
5. Dahl MT, Gulli B, Berg T: Complications of limb lengthening. A learning curve. *Clin Orthop Relat Res*, 301: 10-18, 1994.
6. Evanoff M, Strong ML, MacIntosh R: External fixation maintained until fracture consolidation in the skeletally immature. *J Pediatr Orthop*, 13: 98-101, 1993.
7. 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.
8. Flynn JM, Luedtke LM, Ganley TJ, et al: Comparison of titanium elastic nails with traction and a spica cast to treat femoral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*, 86: 770-777, 2004.
9. Gregory P, Pevny T, Teague D: Early complications with external fixation of pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*, 10: 191-198, 1996.
10. Gwyn DT, Olney BW, Dart BR, Czuwala PJ: Rotational control of various pediatric femur fractures stabilized with titanium elastic intramedullary nails. *J Pediatr Orthop*, 24: 172-177, 2004.
11. Lee SS, Mahar AT, Newton PO: Ender nail fixation of pediatric femur fractures: a biomechanical analysis. *J Pediatr Orthop*, 21: 442-445, 2001.
12. 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, 1988.
13. Linhart WE, Roposch A: Elastic stable intramedullary nailing for unstable femoral fractures in children: preliminary results of a new method. *J Trauma*, 47: 372-378, 1999.
 14. Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE: Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop*, 23: 443-447, 2003.
 15. Matzkin EG, Smith EL, Wilson A, Murray PC: External fixation of pediatric femur fractures with cortical contact. *Am J Orthop*, 35: 498-501, 2006.
 16. Miner T, Carroll KL: Outcomes of external fixation of pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop*, 20: 405-410, 2000.
 17. Moroz LA, Launay F, Kocher MS, et al: Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. Predictors of complications and poor outcome. *J Bone Joint Surg Br*, 88: 1361-1366, 2006.
 18. Simanovsky N, Porat S, Simanovsky N, Eylon S: Close reduction and intramedullary flexible titanium nails fixation of femoral shaft fractures in children under 5 years of age. *J Pediatr Orthop B*, 15: 293-297, 2006.
 19. 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.
 20. Song HR, Oh CW, Shin HD, et al: Treatment of femoral shaft fractures in young children: comparison between conservative treatment and retrograde flexible nailing. *J Pediatr Orthop B*, 13: 275-280, 2004.

= 국문초록 =

목 적: 소아 대퇴골 간부 골절의 치료 방법 중 유연 골수정을 이용한 방법과 외고정 장치를 이용한 방법을 비교 연구 하고자 하였다.

대상 및 방법: 소아 대퇴골 골절 환자 중 유연 골수정으로 치료한 30예(이하 골수정군)와 외고정 장치로 치료한 12예(이하 외고정군)를 대상으로 하였다. 전체 42예의 평균 나이는 6.9세였고, 추시 기간은 평균 28.8개월이었다. 각 군의 임상적 결과 및 합병증을 비교 분석하였다.

결 과: 모든 예에서 골절의 정복은 골유합시까지 유지되었다. 임상적 분석 결과 금속정군의 경우 20예에서 '우수', 8예에서 '양호', 2예에서 '불량'의 성적을 보였고, 외고정군의 경우 '우수'가 6예, '양호'가 4예, '불량'이 2예로 나타났다. 입원치료를 필요로 했던 합병증은 골수정군에서 재골절이 1예, 금속정 삽입부 감염이 1예가 있었고, 외고정군에서는 재골절이 1예, 핀 파손 1예, 3도의 핀 삽입부 감염이 3예가 있었다.

결 론: 유연 골수정은 외고정 장치술에 비해 임상적 결과 및 합병증의 빈도 측면에서 더 양호한 결과를 보여, 소아 대퇴골 간부 골절의 치료에서 심한 연부 조직 손상이나 개방성 골절의 경우를 제외한 경우에서 우선적으로 선택되어야 할 수술법으로 생각된다.

색인 단어: 대퇴골 간부, 소아 골절, 유연 골수정, 외고정장치