

소아 대퇴골 간부골절에 대한 Ender정 고정술에 따른 과성장

권진우 · 신승호 · 조원호 · 이우세 · 박진호

포항선린병원 정형외과

〈국문초록〉

목 적 : 소아 대퇴골 간부골절에 대한 골수강내 Ender정 고정술 후 발생한 과성장 정도를 알아보고자 본 연구를 하였다.

대상 및 방법 : 대퇴골 간부골절 중 Ender정 고정술로 치료 후 1년이상 경과한 18례를 대상으로 과성장의 정도를 방사선사진으로 계측하였으며, 또한 골절 부위, 골절 양상과의 관계도 분석하였다. 환자의 연령분포는 6세에서 13세였으며 추시기간은 평균 32개월이었다.

결 과 : 하지부동의 범위는 6 mm 단축에서부터 16 mm 과성장까지 관찰되었고 평균 3.8 mm의 과성장이 있었다. 단축이 1례, 3mm 이상의 과성장이 8례, 2 mm이하의 하지부동이 9 례에서 있었다. 골절부위에 따라서 과성장이 근위 간부골절 1.3 mm, 중위 간부골절 7.0 mm, 원위 간부골절 3.0 mm이었으며, 골절 양상에 따라서 횡 골절 7.3 mm, 사상 골절 1.3 mm, 분쇄 골절에서 2.3 mm의 과성장이 있었다.

결 론 : 소아 대퇴골 간부골절 치료로서 골수강내 Ender정 고정술은 심각한 하지부동을 야기하지 않는 좋은 치료방법으로 사료된다.

색인 단어 : 소아대퇴골 골절, Ender정, 하지부동

서 론

소아 대퇴골 간부골절의 치료방법은 환자의 연령, 골절의 부위, 타 부위의 손상 유무, 그리고 치료자의 경험이나 기호 등에 의하여 다양한 방법들이 고려될 수 있다. 골절 후 성장촉진이 많이 일어나는 2세에서 10세의 소아에서는 과성장으로 인한 하지부동이 가

장 큰 문제가 되므로 보존적 요법으로 치료할 경우 골절부위를 중첩배열하여 하지부동을 예방할 수 있다. 그러나 두부손상이나 다발성 골절 등이 동반되어 견인으로 골절정복의 유지가 어려운 경우에서 금속판 고정술, 외고정술, 또는 골수강내 금속정 고정술 등의 수술적 치료가 필요하며 이때 해부학적 정복을 하기 때문에 과성장이 일어날 수 있다. 이에 저자들

* 통신저자 : 권진우
경북 포항시 북구 대신동 69-7 (790-100)
선린병원 정형외과 의국
Tel : (0562) 245-5162
Fax : (0562) 245-5311

* 본 논문의 요지는 1999년 대한골절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

은 비관혈적 정복 후 골수강내 Ender정 고정술을 실시하여 1년 이상 추시관찰 후 과성장 정도를 분석하여 Ender정 고정술이 소아 대퇴골 골절 치료의 한 방법으로 타당성을 얻고자 본 연구를 하였다.

연구대상 및 방법

본원에서 1990년 4월부터 1998년 4월까지 대퇴골 간부골절에 대해 골수강내 Ender정 고정술로 수술을 시행한 소아 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 18례를 대상으로 하였으며, 추시기간은 최소 1년에서 최대 7년 4개월로 평균 2년 8개월이었고 연령분포는 6세에서 13세까지 평균 9.4세이었고, 성별분포는 남아 13명, 여아 5명이었다.

수상원인은 교통사고가 15례, 추락이 3례였고, 골절 양상은 횡 골절 6례, 사상 골절 4례, 분쇄 골절 8례였으며, 골절 부위는 근위간부 8례, 중위간부 7례, 원위간부 3례였다. 개방성 골절은 없었다.

Ender정 고정술은 대퇴골 간부골절 중 10세 이상으로 골유합을 위해서는 오랜 기간의 견인이나 석고고정을 해야하기 때문에 조기에 학교로 복귀를 원하는 경우나 10세 미만이지만 두부손상이나 다발성 골절 등이 동반되어 견인이나 석고고정으로 골절정복의 유지가 어려운 경우에 실시하였다. 동반손상으로는 두부손상이 6례로 가장 많았고, 동측 경골 골절 3례 등이었다(Table 1).

수술은 전신마취 후 영상증폭장치 하에 도수정복하고 만족할만한 정복을 얻은 후에 대퇴골 원위 성장판에서 3 cm 상부에서 내측과 외측에서 각각 한 개씩

의 3.2 mm Ender정을 삽입하였다. 수술 후 외고정은 하지 않았으며, 2주간 피부견인 후 고관절 및 슬관절의 능동적 운동을 실시하였다. 체중부하는 소아에서 목발보행의 어려움이 있기 때문에 방사선 사진 상 가골이 충분히 형성된 후에 실시하였다. Ender정의 제거 시기는 골유합이 이루어지고 일정기간 전 체중부하를 한 후로 하였으며 수술 후 최소 3개월이었다.

결 과

방사선사진 계측 상 건축 대퇴골과 비교하여 3~16 mm의 과성장이 8례(45%), 2 mm 이하의 과성장은 그 정도가 경미하고 또한 계측상의 오류를 감안해야 하기 때문에 과성장이 없는 경우로 하였으며 이는 9례(50%)있었고, 6 mm의 단축이 1례 있었으며, 전체적으로 평균 3.8 mm의 과성장이 관찰되었다(Table 2).

골절부위에 따라서 근위 간부골절 1.3 mm, 중위 간부골절 7.0 mm, 원위 간부골절 3.0 mm의 과성장이 있었고(Table 3), 골절 양상에 따라서 횡 골절에서 7.3 mm, 사상 골절에서 1.3 mm, 분쇄 골절에서 2.3 mm의 과성장이 관찰되었다(Table 4). 그러나 과성장이 관찰되었던 소아에서 파행의 보행장애는 호소하지 않았다.

증례 보고

증례 1.

11세된 남아로 보행 중 트럭에 부딪쳐 대퇴골 근위부에 횡 골절이 발생하였으며, 동측의 상완골 과상부 골절, 두부손상과 다발성 늑골 골절이 동반되었고, 수상 후 6일에 비관혈적 Ender정 내고정술을 시행하였다. 술 후 15주에 방사선 사진 상 골유합을 얻었고, 술 후 13개월에 Ender정을 제거하였으며, 5년 1개월 추시 결과 방사선 사진 계측 상 건축 대퇴골 보다 9 mm의 과성장이 있었다(Fig. 1)

증례 2.

8세된 여아로 교통사고로 대퇴골 중위간부에 횡 골절이 발생하여 내원하였으며, 동측의 상완골 과상부 골절, 그리고 두부손상이 동반되었고 수상 후 11

Table 1. 1 Associated Injury

Site of Injury	No
Head injury	6
Tibia Fx.*	3
Humerus Fx.*	2
Radius Fx.*	2
Clavicle Fx.*	1
Hemothorax	1
Multiple rib Fx.*	1
Spleen rupture	1

Fx*, Fracture

일에 Ender정 내고정술을 시행하였다. 술 후 18주에 방사선 사진 상 골유합을 얻었고, 술 후 7개월에 Ender정을 제거하였으며, 1년 추시 결과 건측 대퇴골 보다 5 mm의 과성장(overgrowth)이 있었다(Fig. 2)

고 찰

소아 대퇴골 간부골절은 조기 또는 전인 후 고수상 석고 고정으로 치료해 왔고 수술적 치료는 개방성 골절, 또는 두부손상이나 다발성 손상이 동반된 경우로 제한되어왔다. 그러나 최근에 와서는 외고정 장치 및 내고정물의 발달로 장기간의 석고고정으로 인한 문

제를 해결하기 위하여 수술적 치료의 적응증이 확대되고 있는 경향이다²⁾.

Heinrich 등^{9,10)}은 6세에서 9세의 소아에서 다발성 장기손상, 두부손상, 다발성 장골골절, 부유 슬관절, 폐 기능 이상이 동반된 경우나 재골절의 위험이 있는 병적골절이 있는 경우 그리고 10세 이상 소아의 간부골절에서는 수술적 치료를 권하고 있다. 수술적인 치료방법 중 골수강내 고정술은 금속판 고정술에 비해서 수술흔이 적고, 입원기간이 짧아서 조기에 학교에 갈 수 있을 뿐만 아니라 경제적이다 그리고 술 후 감염, 재골절, 부정유합, 불유합과 같은 합병증도 적다고 보고되고 있다^{6,7,10,12)}. 그러나 가장 중요하고 빈번하게 문제되는 것은 과성장인데 이는 혈류증가로 인

Table 2. Case Analysis

Case	Age(year) /Sex	Site of Fx.*	Type of Fx.*	Union(weeks)	LLD + (mm)
1	6/F	Middle 1/3	Transverse	9	2
2	9/M	Middle 1/3	Transverse	11	16
3	11/M	Proximal 1/3	Transverse	15	9
4	13/M	Proximal 1/3	Comminuted	8	-2
5	8/F	Middle 1/3	Transverse	18	5
6	8/M	Middle 1/3	Comminuted	16	1
7	10/M	Distal 1/3	Transverse	12	10
8	10/F	Middle 1/3	Comminuted	8	10
9	10/M	Distal 1/3	Oblique	8	0
10	6/M	Proximal 1/3	Comminuted	11	3
11	11/M	Middle 1/3	Oblique	9	5
12	6/M	Proximal 1/3	Comminuted	13	2
13	12/F	Proximal 1/3	Comminuted	10	6
14	10/M	Distal 1/3	Oblique	13	-1
15	12/M	Proximal 1/3	Oblique	8	1
16	7/F	Proximal 1/3	Transverse	9	2
17	12/M	Middle 1/3	Comminuted	13	10
18	10/M	Proximal 1/3	Comminuted	13	1

Fx*, Fracture

LLD +, Leg length discrepancy

Table 3. LLD* according to the Site of Fracture.

Site of Fracture	LLD* (mm)
Proximal 1/3	1.3
Middle 1/3	7.0
Distal 1/3	3.0

LLD*, Leg length discrepancy

Table 4. according to the Type of Fracture.

Type of Fracture	LLD* (mm)
Transverse	7.5
Oblique	1.3
Comminuted	2.3

LLD*, Leg length discrepancy

Fig 1A. Preoperative radiograph of a 11 years old boy shows transverse fracture of proximal shaft of femur.

Fig 1B. At postoperative 15 weeks, the fracture site was united.

Fig 2A. Preoperative radiograph of a 8 years old girl shows transverse fracture of middle shaft of femur.

Fig 2B. At postoperative 18 months, overgrowth of fractured femur was 5 mm in comparison with opposite femur.

한 성장 촉진으로 이루어지며^{15,18)}, Stephens 등¹⁸⁾은 골절 당시 골절부위 골막의 벗겨진 정도가 과성장에 직접적인 영향을 미치기 때문에 골절 당시 골막의 손상이 심할수록 과성장이 증가된다고 하였다. 그리고 Griffin 등⁸⁾은 과성장은 골절 당시의 나이와 관계가 많으며 특히 4세에서 8세의 소아에서 가장 많이 일어난다고 하였으나, Edvardsen과 Syversen⁵⁾은 나이와 과성장과는 관계가 없다고 보고하였다. Clement와 Colton⁴⁾은 과성장은 50례를 보존적 방법으로 치료한 결과 골절 당시의 나이, 골절의 형태나 위치, 중첩의 정도와는 관련이 없었고, 남아가 여아 보다 의미 있는 과성장이 있었다고 하였는데 이는 호르몬에 예민

하게 작용하는 성장판이 사춘기 이전에는 남아보다 여아에서 더 큰 활동력을 가지지만, 골절 시 충혈로 인하여 상대적으로 잠복중인 남아의 성장판에 큰 영향을 미쳐 성장을 촉진하게 된다고 하였다. 과성장이 일어나는 시기에 대해서는 Reynold¹⁶⁾는 골절 2년 이후에는 거의 일어나지 않는다고 하였고, Shapiro¹⁷⁾는 골절 후 첫 1년 6개월에 대부분 일어나며, 3년 6개월까지 있을 수 있다고 하였다.

골수강내 고정술로 치료한 국내외의 보고들은 하지부동으로 인한 파행을 호소하는 경우는 거의 보고되지 않고 있다. 국내의 최 등³⁾은 견인 후 석고고정으로 치료한 군(1군)과 Ender정으로 치료한 군(2군)을

비교한 결과 1군에서는 4.95 mm, 2군에서는 1.83 mm의 과성장이 있었다고 보고하였으며, 1988년 Ligier 등¹³⁾도 5세에서 16세의 123례에서 유연성 골수강내 금속정(Elastic Stable Intramedullary Nail)으로 치료하여 평균 1.2 mm의 과성장을 보고하였다. 1986년 Mann 등¹⁴⁾은 9세에서 15세, 16례에서 Ender정으로 치료하여 하지부동이 관찰되지 않았다고 하였으며 1994년 Heinrich 등¹⁰⁾도 73례에서 유연성 골수강내 고정술로 치료하여 6세에서 9세에서는 22%에서 11 mm의 과성장을, 11%에서 8.5 mm의 단축이 있었고, 9세 이상에서는 14%에서 7 mm의 과성장을, 21%에서 9 mm의 단축이 있었다고 보고하였다. Aronson과 Tursky¹⁾에 의하면 골수강내 고정술은 골절부를 해부학적인 위치에서 고정하는데 과성장이 예상보다는 적은 이유는 과성장은 골막의 장경대 효과(tension-band effect)의 소실로 인한 것인데 해부학적 정복으로 이런 장경대 효과를 회복하게 되고 또한 보존적 방법 보다 조기에 체중부하를 함으로써 과성장이 줄어든다고 하였다.

저자들은 소아 대퇴골 골절 중 학교 등의 문제로 조기에 퇴원을 원하는 10세 이상의 경우와 10세 미만에서 다발성 장기손상, 다발성 골절, 두부손상의 경우에서 전신마취 하에서 비관혈적 정복을 실시한 후 3.2 mm Ender정 2개를 역행적으로 삽입하는 방법으로 치료하였으며 평균 2년 8개월간 추시관찰한 18례에서 평균 3.8 mm의 과성장이 관찰되었다. 골절의 형태별로 분류해 보면 횡 골절에서 7.3 mm로 과성장이 더 많았고, Ligier 등¹³⁾의 경우에서도 횡 골절에서 과성장이 평균 보다 많게 나왔는데 그들은 횡 골절 시에는 더 강한 외력이 작용함으로써 골막자극이 증가되어 야기된다고 보고하였다. 그리고 골절의 부위별로 분류해 보면 근위부 1.3 mm, 중위부 7.0 mm, 원위부 3.0 mm로 중위부에서 과성장이 많았고, Clement와 Colton⁴⁾은 골절의 부위에 따른 과성장의 차이는 없다고 보고하였는데, 저자들은 증례수가 적기 때문에 향후 더 많은 증례를 모아서 비교해야 할 것으로 사료된다.

결 론

소아 대퇴골 간부골절에서 골수강내 Ender정 고정술은 보존적 방법에 비해서 관절기능의 빠른 회복과

입원기간이 짧은 장점이 있을 뿐만 아니라 임상적으로 매우 중요한 하지부동의 문제도 최소화할 수 있는 좋은 치료방법이라 사료되었다.

REFERENCES

- 1) Aronson J and Tursky EA : External fixation of femur fractures in children. *J Pediatric Orthop.* 12:157-163, 1992.
- 2) Bar-On, Sagiv S and Porat S : External fixation or flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in children. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg*, 79-B:975-978, 1997.
- 3) Choi CW, Na SG, Kwon JU, Song JM, Yang MS and park MS : A Clinical comparison between conservative treatment and intramedullary nailing after closed reduction in the treatment of femoral shaft fractures of children. *J of Korean Orthop Assoc*, 26:797-802, 1991.
- 4) Clement DA and Colton CL : Overgrowth of the femur after fracture in childhood. An increased effect in boys. *J Bone Joint Surg*, 68-B:534-536, 1986.
- 5) Edvardsen P and Syversen SM : Overgrowth of the femur after fracture of the shaft in childhood. *J Bone Joint Surg*, 58-B:339-342, 1976.
- 6) Fein LH, Pankovich AM, Spero CM and Baruch HM : Closed flexible intramedullary nailing of adolescent femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 3:133-141, 1989.
- 7) Galpin RD, Willis RB and Sabano N : Intramedullary nailing of pediatric femoral fractures. *J Pediatric Orthop.* 14:184-189, 1994.
- 8) Griffin PP, Anderson M and Green WT : Fractures of the shaft of the femur in children. *Orthop Clin N Am*, 3,:213-224, 1972.
- 9) Heinrich SD, Drvaric D, Darr K and MacEwen GD : Stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails(A Technique paper). *J Orthop Trauma*. 6:452-459, 1992.

- 10) **Heinrich SD, Drvaric D, Darr K and MacEwen GD** : The operative stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails: A prospective analysis. *J Pediatric Orthop*. 14:501-507, 1994.
- 11) **Kregor PJ, Song KM, Routt MLC Jr, Sangeorzan BJ, Liddel RM, and Hansen ST Jr.** : Plate fixation of femoral shaft fractures in multiply injured children. *J Bone Joint Surg*, 75-A:1774-1780, 1993.
- 12) **Lee CG, Kwon JW, Kim SY, Park JH** : Ender nailing for femoral shaft in children. *J of Korean Orthop Assoc*, 28:793-799, 1993.
- 13) **Ligier JN, Metaizeau JP, Pr vot J and Lascombes P** : Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg*, 70-B:74-77, 1988.
- 14) **Mann DC, Weddington J and Davenport K** : Closed Ender nailing of femoralshaft fractures in adolescents. *J Pediatric Orthop*, 6:651-655, 1986.
- 15) **Moon MS, Ok IY, Kim TH** : Overgrowth after open reduction of femoral fracture in children, *J of Korean Orthop Assoc*, 25:1391-1396, 1990.
- 16) **Reynold DA** : Growth changes in fractured long bone. A study of 126 children. *J Bone Joint Surg*, 63-B:83-88, 1981.
- 17) **Shapiro F** : Fractures of the femoral shaft in children. *Acta Orthop Scand*, 52,649-655, 1981.
- 18) **Stephens MM, Hsu LCS and Leong JCY** : Leg length discrepancy after femoral shaft fractures in children. Review after skeletal maturity. *J Bone Joint Surg*, 71-B:615-618, 1989.

Abstract

Leg Length Discrepancy after Ender Nail Fixation in Children Femoral Shaft Fracture

Jin-Woo, Kwon, M.D., Seung-Ho Shin, M.D., Won-Ho, Cho, M.D.
Woo-Se, Lee, M.D., Jin-Ho, Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pohang Sunlin Hospital

Purpose : The purpose of this study is to evaluate the leg length discrepancy after Ender nail fixation in children's femoral shaft fracture.

Materials and Methods : We reviewed 18 femoral shaft fractures that were treated with Ender nail and studied the relationship between the initial site of fracture, type of fracture and overgrowth. The age of children in this study ranged 6 to 13 years old and the average period of follow-up was 32 months.

Results : The range of leg length discrepancy was from 6 mm shortening to 16 mm lengthening and average 3.4 mm lengthening. Only one patient had shortening, nine patients had limbs of equal length(less than 2 mm) and eight patients had lengthening. The average overgrowth was 1.3 mm in proximal 1/3, 7.0 mm in middle 1/3, 3.0 mm in distal 1/3 fractures. The average overgrowth was 7.3 mm in transverse, 1.3 mm in oblique and 2.3 mm in comminuted fractures.

Conclusions : We consider closed Ender nailing in children femoral shaft fractures as a good treatment modality in the matter of leg length discrepancy.

Key Words : Child Femur Fracture, Ender nail, Leg length discrepancy