대 한 골 절 학 회 지
Vol. 10. No. 1. January. 1997

소아의 대퇴골 간부골절에 대한 Ender정 고정술

대전을지병원 정형외과

최원식 · 유천환 · 옹상석

— Abstract —

Ender Nailing for Femoral Shaft Fracture in Children

Won Sik Choy, M.D., Cheun Hwan Yoo, M.D., Sang Suk Ong, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eul Ji General Hospital, Taejeon, Korea.

The indications for surgical stabilization of a pediatric diaphyseal femur fracture are expanding. Children with multiple systemic injury, a head injury, and/or with multiple fractures have fewer local and distant complications if the femur fracture is treated operatively. Other indications include a fracture in a child with a preexisting condition that prevents the application of a spica cast, a child older than 10 years of age, or a child less than 10 years of age who cannot be kept adequately aligned using conventional(traction/casting) methods of fracture management. Here closed intramedullary Ender nailing of 15 femoral fractures in 15 children, 7-13 years of age, was studied retrospectively. Seven patients had associated injuries. The average operation time was 40 minutes and hospitalization time averaged 16 days. There were no infections, nonunions, or malunions. On follow-up, average 27 months, no patient had deformity of over 8 degree in any plane. No patient had clinical loss of motion, leg length discrepancy, or radiographic evidence of growth disturbance. Here, authors concluded that closed Ender nailing is very useful method in the management of femoral shaft fracture in children over 10 years old or when there is associated head injury or multiple fractures regardless of patient's age.

Key Words: Children, Femur fractures, Ender nailing

* 통신저자 : 유 천 환
대전 광역시 중구 목동 24번지
대전 을지병원 정형외과

* 본 논문의 요지는 제 22차 대한 정형외과 골절학회에서 구연되었음.

서 론

골성장이 종료되기 이전의 유소년기의 대퇴골 간부 골절은 흔히 볼수 있는 골절이다. 이의 치료에는 여러 방법이 있으나 환자가 두부 손상을 동반하거나 다발성 전신손상, 다발성 골절 등의 경우에서는 보존적 요법으로 치료가 불가능한 경우가 있고 10세부터 골성장이 종료되기 직전까지의 대퇴골 간부 골절은 골유합에 상당한 시간이 걸리며 이 기간동안 견인 석고고정을 하여야 하므로 소아기의 자기 일상환경으로부터의 오랜기간 격리 및 엑스선의 과다 노출, 경제적 부담증가, 또한 주위 근육의 견인으로 부정유합도 문제가 된다. 한편 병원측에서도 입원실의 부족사태를 초래함은 물론 견인을 유지하기 위한 인적, 시간적 소모를 초래하게된다. 이에 본 대전을지병원 정형외과에서는 1993년 1월에서 1995년 5월까지 Ender정 고정술로 치료받고 12개월 이상 추시된 소아 대퇴골 간부 골절 15례에 대하여 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

성별은 남아가 10명, 여아가 5명이었고, 연령분포는 7세에서 13세로 평균 11세였다. 14례가 교통사고에 의해 야기되었으며 6명에서 동반손상이 있었는데 두부손상이 5례, 신장 손상이 1례였다. 골절의 형태는 횡골절이 10례, 사상 혹은 나선상 골절이 5례였으며 골절의 부위는 중간부분이 10례로 가장 많았고, 원위부가 3례, 근위부가 2례였다. 개방성 골절은 1례에서 있었다. 수상후 2일부터 21일 사이에 수술을 시행하였으며 전신상태가 허용하는 한 조기에 수술하였다. 21일에 시행한 1례는 신장 파열이 동반된 경우였다(Table 1).

치료 결과 및 합병증

두부 손상이나 다발성 골절 및 타장기 손상을 동반한 경우를 제외한 8례에서 평균 수술시간은 40분이었으며 평균 입원일은 2주 2일이었다. 수술한 모든 례에서 내측 각형성은 0-8도, 외측 각형성은 0-5도, 전방 각형성은 0-7도를 얻었다. 삽입된 Ender정의 수는 13례에서 2개, 2례에서 1개였다. 또한 전례에서 대퇴골 원위부부터 정을 삽입하였고 2개의 정을 삽입한 13례중 내측 및 외측에서 삽입한 경우는 5례이었으며 내측에서만 삽입한 경우는 8례였다. 이때 내측 및 외측 삽입구의 위치 선정은 술자의 기호에 의해 선택되었으며 정의 원위부 이동을 방지하기 위해 정의 원위부에 나사못이나 철사를 넣었다. Ender정을 삽입한 후 석고부목 고정하여 환자가 안정된 후부터 대퇴사두근운동 및 하지직거상운동을 실시하였으며 2주후에 부목을 제거하면서 능동적 슬관절 굴곡운동을 실시하고 골유합정도에 따라 목발을 이용하여 골절측 하지에 부분적 체중부하를 실시하였다. 방사선상 골유합은 가골의 성숙도와 골소주 소통여부 그리고 골절부 골둘레의 3/4 이상이 폐쇄된 것을 기준으로 하여 평균 10주였다. 전례에서 부정유합, 지연유합, 감염, 정의 원위부 이동, 슬관절 운동장애는 없었다. 추시기간이 짧기 때문에 하지 길이에 대한 분석은 무리가 있으나 최단 18개월 추시한 결과 방사선 사진 계측상 건측 대퇴골보다 평균 5mm (2-12mm) 더 길었다. 그러나 하지 부동으로 인한 보행장애는 없었다.

증례 보고

증례 1 : 12세, 여자

교통사고로 동반손상없이 우측 대퇴골 중간부 1/3에 골절이 발생하여 수상후 3일째 비관혈적 Ender정 고정술을 실시하였으며 입원기간은 2주였다. 술후 10주에 방사선상 골유합을 얻었으며 술후 10개월에 Ender정을 제거하였다. 3년 6개월 추시 결과 건측보다 5mm 더 길었으며 슬관절 운동장애 및 보행장애 등의 합병증은 없었다. (Fig. 1-A,B,C)

증례 2 : 11세, 남자

교통사고로 좌측 대퇴골 중간부 1/3 부위에 사상골절이 발생하여 보존적 요법으로 치료중 동반된 두부손상으로 인한 정신혼미 및 불안정성 때문에 정복유지가 불가능해 수상 후 4일째 비관혈적 Ender정 고정술을 실시하였다. 수술 직후 석고부목 고정하여 환자가 안정된 후 부터 대퇴사두근운동 및 하지직거상운동을 실시하였으며 2주 후에 부목을 제거하면서 능동적 슬관절 굴곡운동을 실시하였다. 입원 기간은

3주였으며 술후 5개월에 Ender정을 제거하였다. 3년 6개월 추시결과 방사선 사진 계측상 건측 대퇴골보다 5mm 더 길었으나 하지부등으로 인한 보행장애 등의 합병증은 없었다. (Fig.2-A,B,C)

고 찰

소아 대퇴골 간부 골절의 치료는 환자의 나이, 골절 부위와 형태, 가족 환경 등에 의해 영향을 받으나 대부분 수술적 요법보다는 보존적 치료가 널리

Table 1. Patient Characteristics

NO./age (yr)/sex	Mechanism	FX pattern	Other Injuries	Preoperative treatment (days)	Surgical time (min)	Total Hospitalization (days)
1/12F	Fall down	Trans M/3	0	5	30	19
2/13/M	Pedestrian	Trans M/3	0	4	35	21
3/13/M	Motor cycle	Oblique D/3	Open Fx	5	80	31
4/13/M	Motor cycle	Trans D/3	0	3	60	17
5/13/M	Pedestrian	Trans M/3	0	2	35	9
6/12/F	Pedestrian	Trans M/3	0	3	30	14
7/11/M	Pedestrian	Oblique M/3	Brain contusion	4	70	21
8/7/M	Pedestrian	Spiral M/3	Kidney rupture	21	65	61
9/10/M	Pedestrian	Trans M/3	0	5	40	18
10/9/F	Pedestrian	Oblique M/3	Brain contusion	1	50	27
11/8/F	Pedestrian	Trans M/3	LOC	2	40	32
12/7/M	Passenger	Oblique P/3	Brain concusion	1	60	45
13/12/M	Pedestrian	Trans P/3	LOC	4	50	16
14/13/F	Pedestrian	Trans M/3	0	3	55	17
15/12/M	Passenger	Trans P/3	0	4	50	16

NO./age (yr)/sex	Follow-up (mo)	Angulation		Over growth (mm)	Loss of ROM	Complication
		Residual	AP			
~~1/12F~~	~~26~~	~~8 Varus~~	~~2 Ant~~	~~5~~	~~None~~	~~None~~
2/13/M	13	0	0	4	None	None
3/13/M	25	5 Varus	0	5	None	None
4/13/M	25	0	0	10	None	None
5/13/M	18	0	0	0	None	None
6/12./F	42	2 Varus	0	5	None	None
7/11/M	42	5 Varus	7 Ant	5	None	None
8/7/M	30	2 Varus	0	2	None	None
9/10/M	15	0	6 Ant	12	None	None
10/9/F	40	5 Valgus	4 Ant	5	None	None
11/8/F	13	0	5 Ant	8	None	None
12/7/M	27	2 Varus	7 Ant	10	None	None
13/12/M	17	5 Valgus	0	4	None	None
14/13/F	36	0	0	5	None	None
15/12/M	32	2 Varus	0	0	None	None

Ant, anterior; Fx, fracture; Pedestrian, pedestrian TA; Passenger, passenger TA; Motor cycle, motor cycle TA; Ant, anterior; ROM, range of motion; Trans, transverse; LOC, loss of consciousness

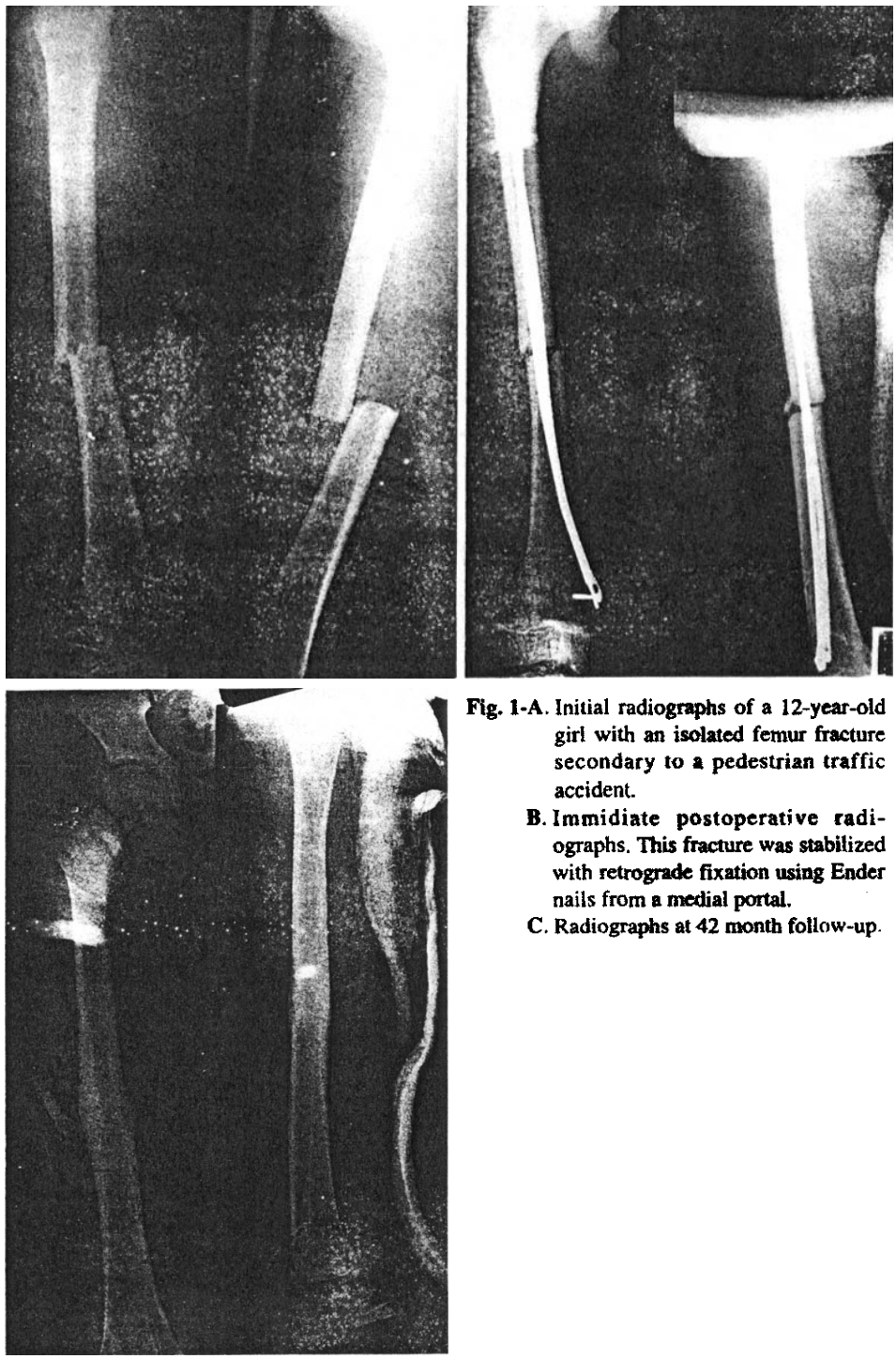
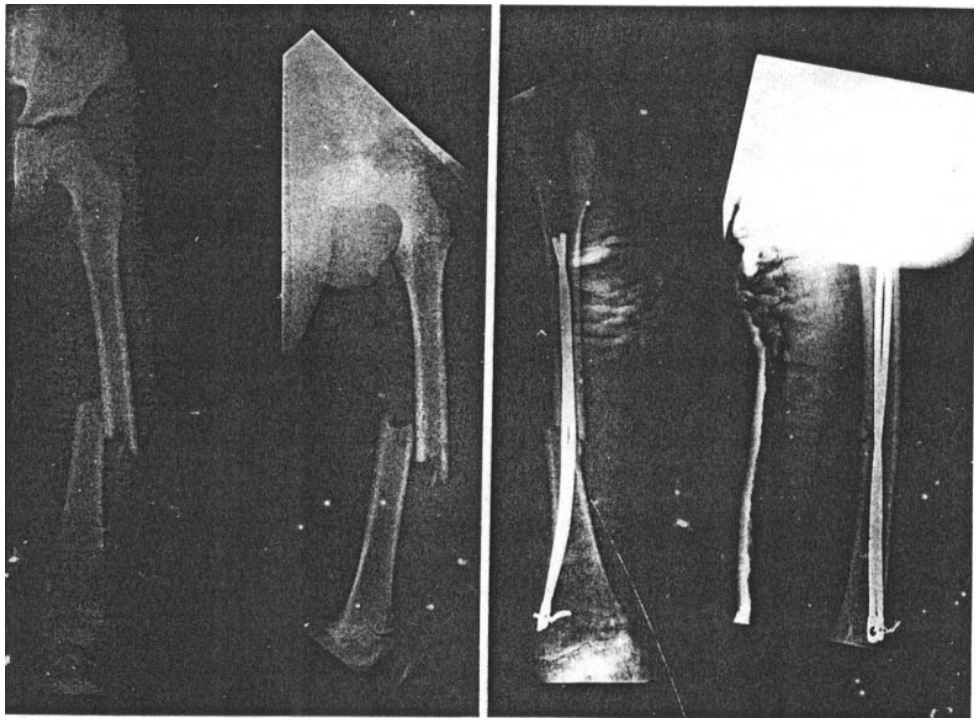


Fig. 1-A. Initial radiographs of a 12-year-old girl with an isolated femur fracture secondary to a pedestrian traffic accident.
B. Immidiate postoperative radiographs. This fracture was stabilized with retrograde fixation using Ender nails from a medial portal.
C. Radiographs at 42 month follow-up.

이용되고 있다. 이는 소아의 대퇴골 골절시 정확한 해부학적 정복은 필요하지 않으며, 전후방 횡적인 면에서의 변형은 성장과 함께 교정되기 때문이다[9,17]. 대부분의 학자들은 골절편의 원위부 및 근위부가 잘 맞물릴 경우 골절된 대퇴골의 과성장을 초래하며, 특히 5-9세 사이의 소아에서 현저하기 때문에



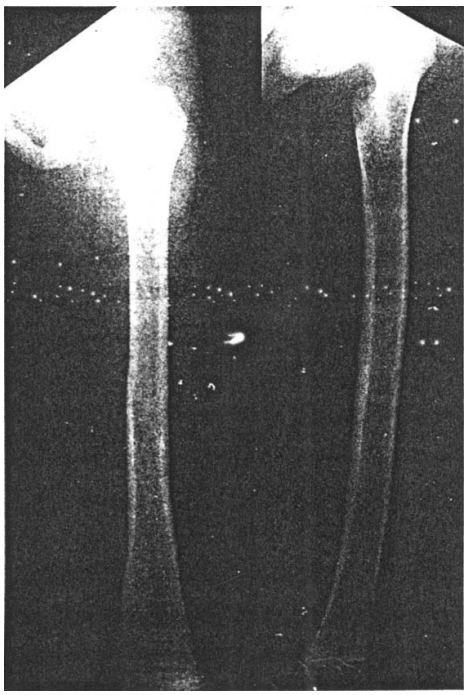


Fig. 2-A. Initial radiographs of a middle one third femur fracture in a 11-year-old boy with a head injury secondary to a pedestrian traffic accident.
B. Immidiate postoperative radiographs. This fracture was stabilized with retrograde fixation using Ender nails from a medial portal.
C. Radiographs at 42 month follow-up.

동일한 연령군에서는 이러한 정렬은 피해야 한다고 주장하고 있다[3,8,23,24]. 따라서 이런 연령의 소아 대퇴골 간부 골절시 즉시 고관절 수상석고 고정하는 방법[6,10,12]과 견인후 고관절 수상석고 고정하는 방법[4,5,7], 90-90 골 견인법[9,11,22], 석고 보조기 방법[15,19]이 널리 이용되고 있다. 그러나 이런 보존적 치료법에서는 견인 및 석고 고정 기간 중 활동이 불편하며, 핀 삽입구 주위 감염, 욕창, 골절부 정복 유지의 실

패시 지연유합 및 부정유합, 장기간의 입원으로 환자나 보호자의 지루함 등의 단점이 있다. Breck 등[5]은 이런 비수술적 치료는 크고 무거운 소아에서는 적용하기 힘들며 그는 14세 이상의 소아에서는 골수강내 고정을 권장하였다. Humberger 와 Eyring[11]은 10세 이하, 45Kg 이하 소아에서 비수술적 방법을 (90-90 traction) 권장하였고 그 이상에서는 수술적 방법을 사용하여야 각 변형 및 단축을 예방할 수 있다고 하였다. Kirby 등[14]은 견인 후 고관절 수상석고 고정한 많은 환자에서 슬관절 강직, 각 변형, 단축 등의 문제점이 생긴다는 것을 보고하였고, 사춘기에서는 소아보다는 성인과 비슷하게 치료하여야 한다고 하였다.

수술적 내고정 방법으로는 금속판과 나사못 고정술, 골수강내 금속정 고정술이 있는데 금속판과 나사못으로 고정시 연부조직 박리를 많이 해야 하며, 금속판 직하부의 골절의 위험성이 있고, 금속판이 길지 않으면 고정력에 문제가 있으며, 골유합이 될 때까지 체중부하를 조심해야 하고, 골수강내 고정술보다 과성장이 많은 단점이 있다. 그 외에도 심부감염, 금속판 제거시 조직손상의 문제로 인하여 사용이 많이 제한되었다[21]. Ligier 등[16]은 5-16세 사이의 골절에 대해 비관혈적 골수강내 고정법으로 치료시 보존적 방법보다 입원기간이 3배이상 단축되었으며 치료비용도 70% 정도 절감되었다고 하였고 Herndon 등[10]도 45례의 대퇴골 간부골절을 Ender nail, Rush rod, interlocking nail로 치료한 결과 부정유합의 빈도가 매우 낮았다고 하였다. 최근에는 Kirby 등[14]이 평균 연령이 12년 7개월인 소아에서 Kuntscher nail로 , Mann 등[18]도 같은 연령에서 Ender nail로, Ligier 등[16]은 5세에서 16세 사이의 123례에 대해 elastic stable medullary nail로 치료하여 전 례에서 골유합을 얻었으며 추시결과 보행에도 이상이 없었다고 하였으며 또한 그들의 방법으로 치료시 조기 체중부하가 가능하고 골유합이 빠르며 골성장 장애는 거의 무시할 정도라고 하였다. Kasser[13]에 의하면 골수강내 고정법 중에서도 Rush rod보다는 retrograde Ender nail이 더 골절부 안정성을 준다고 하였으며 12세이전에 Kuntscher nail과 같이 성인에서 사용하는 정을 사용할 때 외반고 혹은 대퇴경부 저형성이 초래될 수 있으므로 주의하여야 한다고 하였다.

이상에서 Ender nail 고정술은 조기 체중부하 및 조기 슬관절, 고관절 운동이 가능하며 관절강직이나 근위축을 최소화할 수 있고 병원 재원 기간을 현저히 줄일 수 있는 방법이며 짧은 재원일수 및 조속하며 독립적인 활동으로의 복귀는 사회적, 경제적인 면에서 이익이 클 것으로 생각된다. 소아에서 Ender정 고정술의 적응증은 10세부터 골성장이 종료되기 직전까지의 소아, 혹은 6세부터 9세까지의 소아에 있어서 다발성 전신손상, 두부손상, 다발성 장골 골절, 기존의 폐질환 및 피부질환을 동반하거나 정복의 유지가 어렵거나 정신적, 교육적, 경제적 문제가 있는 경우 등에 적용될 수 있다[25]. 특히 강직이 있는 뇌손상 환자에서는 내고정 중에서도 Ender정 고정술이 가장 좋은 치료방법일 수 있다. Ender정 고정은 다른 내고정에 비해 염증의 빈도가 현저히 적으며 또한 각변형 및 단축의 합병증도 현저히 줄일 수 있다고 보고하고 있다.

저자들의 경우에도 골절부위의 노출로 감염에 대한 빈도를 줄이고 연부조직 손상을 최소로 하기위해 7세의 신장손상을 동반한 1례와 골절부의 정복상태를 유지하기 어려운 7세, 8세, 9세, 11세, 12세의 5례, 개방성 골절을 동반한 13세의 1례, 그리고 동반손상이 없는 10세부터 13세까지의 대퇴골 간부골절 8례에서 비관혈적 Ender정 고정술을 실시하여 12개월 이상 추시하였다.

술 후 합병증으로는 Ligier 등[16]에 의하면 정의원위부에 이동에 의한 슬관절 동통, 피부피사나 국소염증반응, 심부감염등이 보고되었으나 매우 드물며 마취로 인한 합병증이 가능하나 아직 보고된 바 없다. 성장 장애가 골수강내 고정시 또다른 합병증[14,26]으로 보고된바 있다. 소아의 대퇴골 골절을 해부학적으로 정복시 과성장이 예견될 수 있는데 Reynolds[20]에 의하면 유아기에서는 무시할 정도이고 그후 과성장의 정도가 심하다가 사춘기 이후에는 그 정도가 감소한다고 하였으며 그는 골절 후 첫 6개월에 길이 성장이 가장 많으며 수 년간 과성장이 지속될 수 있다고 하였다. Kasser[13]는 6세에서 10세 혹은 11세 사이에서 과성장의 위험성이 크다고 하였으나 금속내고정이 과성장에 미치는 영향은 아직 명백하지 않다고 하였다. 또한 하지부동은 가장 흔하고 중요한 합병증으로 10세 이하의 경우는 길이 단축보다 과도 성장이 문제를 야기시키며 실제 임상

적으로 문제가 되는 경우는 흔치않은 것으로 보고되었다[2,8,20]. 문 등[1]은 뇌손상 및 타부위 손상을 동반하였거나 견인치료에 견디기 어려운 15세이하 소아 대퇴골 골절에서 관혈적 정복술을 시행하여도 과도성장은 평균 5.2mm이었으나 하지부동에는 큰 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. Ligier 등[16]은 Elastic Stable Intramedullary Nail 을 123례의 소아 대퇴골 간부골절에 사용하여 평균 과도성장이 1.2mm 이었다고 보고하였다. 저자들의 경우에서도 최단 18개월에서 최장 3년 6개월 추시결과 평균 5mm의 과성장이 있었으나 하지부동으로 인한 보행장애를 호소한 예는 없었다. 10세 이상의 경우에는 대퇴골이 이미 상당히 발달되었고 성장잠재력이나 재형성력이 얼마 남지않아 정확한 정복이 요구되며 고정기간도 길어지는 문제점들을 보이고 있다. 저자들의 경우에서도 이러한 점들을 고려하여 10세이상의 소아 대퇴골 골절과 보존적 치료에서 골절 정복의 유지가 어려운 경우 도수정복후 골수강내 Ender정 삽입술을 시행하여 조기운동 및 조기퇴원이 가능하였으며 치료결과 및 예후에 있어서도 만족할 수 있는 결과를 보였으며 임상적으로도 하지부동으로 인한 문제점은 없었다.

결 론

본 대전을지병원 정형외과에서는 1993년 1월부터 1995년 5월까지 소아의 대퇴골 간부 골절에 대하여 비관혈적 Ender정 고정술로 치료하여 12개월이상 추시된 15례를 대상으로 분석한 결과 10세이상의 대퇴골 간부 골절과 10세이전에서도 다발성 전신손상 및 다발성 골절, 두부손상을 동반하여 정복의 유지가 어려운 경우에는 도수 정복후 Ender정 고정술을 시행함으로써 병원재원일수 및 엑스선 촬영 횟수를 현저히 감소시킬 수 있으며 거의 해부학적인 정복, 길이의 유지, 변형 예방, 조기 체중부하, 조기 관절운동을 가능하게 함으로써 양호한 치료 결과 및 예후를 보였다. 따라서 소아에서 Ender정을 이용한 수술적 치료는 그 대상과 적응증에 따라 적절히 적용하는 경우 좋은 치료 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

1) 문명상, 옥인영, 김태희: 소아 대퇴골 골절의 관혈적 정복후 과도성장, *대한정형외과학회지*, 25-5: 1391-1396, 1990.
2) **Aitken, A.P.**: Overgrowth of femoral shaft following fractures in children. *Am. J. Surg.*, 49 : 147-148, 1940.
3) **Barfield GA, Versfield GA, Schepeo A**: Overgrowth following femoral fracture in children. *J Bone Joint Surg(Br)*, 61 : 256, 1979.
4) **Blount WP, Schaeffer AA, Fox GW**: Fractures of the femur in children. *South Med J*, 37 : 481-92, 1944.
5) **Breck LW** : Treatment of femoral-shaft-fractures in children. *Clin Orthop*, 1 : 109-23, 1953.
6) **Burton VW, Fordyce AJW** : Immobilization of femoral shaft fracture in children aged 2-10 years. *Injury*, 4 : 47-53, 1972.
7) **Campen AU** : Concerning the treatment of fractures of femur in children. *Arch Orthp Truma Surg*, 4 : 305-8, 1980.
8) **Edvardsen P, Syversen SM** : Overgrowth of the femur after fracture of the shaft in childen. *J Bone Joint Surg(Br)*, 50 : 339-43, 1976.
9) **Griffin PP** : Fractures of the femoral diaphysis in children. *Orthop Clin North Am*, 7 : 633-8, 1976.
10) **Henderson OL, Morrisy RT, Gerdes MH, McCarty RE** : Early casting of femoral shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop*, 4 : 16-21, 1984.
11) **Humberger FW, Eyring EJ** : Proximal tibial 90-90 traction in treatment of children with femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg(Am)*, 51 : 499, 1969.
12) **Irani RN, Nicholson JT, Chung SMK** : long term results in the treatment of femoral shaft fractures in young children by immediate spica immobilization. *J Bone Joint Surg(Am)*, 58 : 945-91, 1976.
13) **Kasser, J.R.** : *Femur Fractures in children. Instructional Course Lecture*, 41 : 403-408, 1992.
14) **Kirby RM, Winquist RA. Hansen ST** : Femoral shaft fractures in adolescents. A comparison between traction plus cast treatment and closed intramedullary nailing. *J Pediatr Orthp*, 1 : 193-7, 1981.
15) **Kumar R** : Treatment of fractures of femur and tibia in children by a "cast brace". *Int surg*, 67 : 551-2, 1982.

16) **Ligier, J.N., Metaizeau, J.P., Prevot, J. and Lescombes, P.** : Elastic stable intramedullary naailing femoral shaft fractures in children. *J. Bone and Joint Surg.*, 70-B : 74-77, 1988.
17) **Lorenz GL, Rossi P, Quaglia F, Parenti G. Deguidi G, Pelilli E** : Growth disturbances following fractures of the femur and tibia in children. *Ital J Orthop Traumatol*, 11 : 133-7, 1985.
18) **Mann, D.C., Weddington, J. and Davenport, K.** : Closed Enders nailing of femoral shaft fractures in adolescents. *J. Pediatr. Orthop.*, 6 : 651, 1986.
19) **McCollough N Ⅱ, Vinsant JE Jr, Sarmiento A** : Functional fracture bearing of long bone fractures of lower extremity in children. *J Bone Joint Surg (Am)*, 60 : 314-9, 1978.
20) **Reynolds, D.A.** : Growth changes in fractured long bones. *J Bone Joint Surg.*, 63B : 83-88, 1981.
21) **Rockwood, C.A., Winkins, K.E. and King, R.E.** : Fractures in children. 3rd Ed. Vol 3, 1145-1146, *Philadelphia J.B. Lippincott Co.*, 1991
22) **Ryan JR** : 90-90 skeletal femoral traction for femoral shaft fractures in children. *J. Truma*, 21 : 46-8, 1981.
23) **Shapiro F** : Fractures of the femoral shaft in children, the overgrowth phenomenon. *Acta Orthop Scand*, 6 : 649-55, 1981.
24) **Staheli LT** : Femoral and tibial growth following femoral shaft fracture in childhood. *Clin Orthop*, 55 : 159-62, 1967.
25) **Stephen D.** Heinrich, M.S., David M. Drvaric, M.D., Kevin Darr, M.D., and G. Dean MacEwen, M.D. : The operative stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails : A prospective analysis. *J of Pediatric Orthopedics* , 14 : 501-507, 1994
26) **Ziv Ⅰ , Blackburn N, Rang M** : Femoral intramedullary nailing in the growing child. *J Trauma*, 24 : 432-4, 1984