

상완골 교합성 골수정을 이용한 소아 및 청소년의 대퇴골 간부 골절의 치료

박건보 · 박 훈* · 김현우* · 박희원* · 노재영[†]

인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실, 연세대학교 의과대학 정형외과학교실*,
건양대학교 의과대학 정형외과학교실[†]

목 적: 소아 및 청소년의 대퇴골 간부 골절에서 상완골용 교합성 골수정을 이용한 치료에 대하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 10명의 환자, 11예를 대상으로 하였으며, 남자가 9명, 여자가 1명이었다. 기저 질환으로 골형성부전증이 2명, 단순 골 낭종이 1명 있었으며, 우측이 7예, 좌측이 4예였다. 수상 당시 평균 연령은 12세 7개월 (8세 11개월~15세 7개월)이었으며, 술 후 추시 기간은 평균 21개월이었다. 전례에서 상완골용 교합성 골수정을 대전자부에서 삽입하였다.

결 과: 수술 후 감염이나 불유합, 하지 부동, 내고정물 파손과 같은 합병증은 발생하지 않았으며, 전례에서 골유합을 얻을 수 있었다. 근위 대퇴부의 외반 변형이나 대퇴골 두의 무혈성 괴사는 관찰되지 않았다.

결 론: 소아 및 청소년의 대퇴골 골절에서 상완골용 교합성 골수정을 대전자부에서 삽입하여 고정하는 것이 효과적이고 안전한 치료법이 될 수 있다.

색인 단어: 소아, 청소년, 대퇴골 간부 골절, 상완골용 교합성 골수정

Treatment of Femoral Shaft Fracture with Interlocking Humeral Nail in Older Children and Adolescent

Kun-Bo Park, M.D, Hoon Park, M.D.*, Hyun-Woo Kim, M.D.*,
Hui-Wan Park, M.D.*, Jae Young Roh, M.D.[†]

Department of Orthopaedic Surgery, Haeundae Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Busan,
Yonsei University College of Medicine*, Seoul, Konyang University College of Medicine[†], Daejeon, Korea

Purpose: To evaluate the results of interlocking humeral nail for femur shaft fractures through the greater trochanter in older children and adolescent.

Materials and Methods: Eleven femoral shaft fractures in ten patients were selected. They were consisted of 9 boys and 1 girl. Two patients had osteogenesis imperfecta and one patient had a simple bone cyst as an underlying disease. 7 cases were right side and 4 cases were left side. The mean age at the time of operation was 12 years and 7 months (8 years 11 months~15 years 7 months). The mean follow-up period was 21 months and interlocking humeral nail was inserted at the greater trochanter in all patients.

Results: All patients had a complete bony union without any complication such as infection, nonunion, leg length discrepancy and metal failure. Avascular necrosis of femoral head and coxa valga were not developed in all patients.

Conclusion: Intramedullary nailing through the greater trochanter using interlocking humeral nail is effective and safe treatment for the femoral shaft fracture in older children and adolescents.

Key Words: Children, Adolescent, Femur shaft fracture, Interlocking humeral nail

통신저자 : 노 재 영
대전시 서구 가수원동 685
건양대학교병원 정형외과
Tel : 042-600-6903 · Fax : 042-545-2373
E-mail : jyroh@kyuh.co.kr

Address reprint requests to : Jae Young Roh, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Konyang University Hospital,
685, Gasuwon-dong, Seo-gu, Daejeon 302-718, Korea
Tel : 82-42-600-6903 · Fax : 82-42-545-2373
E-mail : jyroh@kyuh.co.kr

접수: 2009. 10. 12
심사 (수정): 2009. 12. 18
게재확정: 2010. 2. 2

서론

소아의 대퇴골 간부 골절은 소아 골절의 약 1.6% 정도를 차지하는 상대적으로 드물지 않게 접하는 골절이다¹⁾. 치료 방법은 환자의 연령, 타 부위의 손상 유무, 피부 및 연부 조직의 상태, 골절의 위치와 전위 정도, 그리고 치료자의 경험이나 선호도에 따라 다양하며 대퇴골 근위부와 원위부의 성장판과 골절 후 과성장 등의 요인으로 인해 성인의 대퇴골 간부 골절 치료 방법과는 크게 다르다. 그러나 10세 이상의 청소년에 있어서는 성인의 치료 방법과 유사하게 견고한 내고정술을 시행하는 것이 일반적이다. 내고정의 방법으로는 금속판 내고정술, 연성 골수정 내고정술, 교합성 내고정술 등이 있으며, 이 중 교합성 내고정술은 성인의 대퇴골 간부 골절의 치료에 흔히 사용되고 있으며 빠른 회복 및 보행이 가능하고 재원 기간이 짧으며, 근위축이 적고, 부정 유합 및 불유합의 가능성이 적다는 점에서 많은 장점을 가지고 있다^{3,5,7,15,20)}.

그러나, 소아에서는 대퇴골 교합성 내고정술 시행 후 심각한 합병증인 대퇴 골두의 무혈성 괴사가 발생할 수 있다²⁾. 대퇴 골두 무혈성 괴사는 교합성 골수정을 이상위를 통해 삽입할 시에 성인에 비해 대퇴골두 대전자간 거리의 성장이 미숙하여 근위 대퇴골 부위의 혈관 손상이 발생하기 쉽기 때문이며, 주로 대퇴 내회선 동맥의 손상으로 인해 생기는 것으로 알려져 있다^{3,18,21)}. 이에 교합성 골수정을 대전자부에서 삽입함으로써 합병증이 발생하지 않았다는 보고가 있었다^{4,12,19,23,24)}. 그러나 소아에서는 대전자부에서 골수내 정을 삽입함으로써 새로운 합병증이 나타나는데 대전자부의 골단판이 유합 되면서 근위부 대퇴골 성장 장애에 따른 외반 변형이 발생한다. González-Herranz 등¹⁰⁾과 Raney

등²²⁾은 대전자부에서 삽입을 시행한 후에 근위부 대퇴골 외반 변형 및 대퇴 경부 폭의 감소 등의 합병증이 나타났다고 하였다.

이에 본 연구에서는 청소년기 대퇴골 간부 골절의 치료 방법으로서 폭이 좁고 삽입이 용이하여 성장판 유합에 의한 합병증을 최소화할 수 있는 성인의 상완골용 교합성 골수정을 이용한 수술 후의 결과 및 합병증의 발생 유무를 조사하였다.

대상 및 방법

2003년 2월부터 2007년 1월까지 본원에서 상완골용 교합성 골수정 (Unreamed humeral nail, Synthes[®], Swiss)을 이용하여 대퇴골 간부 골절을 치료받은 환자 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 10명의 청소년 환아를 대상으로 하였다. 최소 8세 이상의 환아에서 상완골용 교합성 골수정을 이용한 정복을 고려하였으며^{12,15)} 상완골 교합성 골수정의 길이 및 지름을 고려하여 원위 대퇴골 골절인 경우는 제외하고 대퇴골 골수 내강의 협부 지름이 7 mm 이상인 경우 수술을 시행하였다. 수술 시 평균 연령은 12세 7개월 (8세 11개월~15세 7개월)이었다. 남아가 9명 (10예), 여아가 1명 (1예)이었으며, 양측 대퇴골 간부 골절이 있었던 환아가 1예로 모두 11예였다. 우측이 7예, 좌측이 4예였다. 골절의 원인은 모두 외상이었으며 교통사고가 2예, 추락사고 1예, 스포츠 손상이 8예였으며 기저 질환으로 골형성부전증이 2명 3예, 단순 골 낭종이 1명 1예, 정적 뇌병증이 1명 1예 있었다.

술 전 전후방 및 측면 방사선 사진을 통하여 골절 위치 및 골절 양상을 조사하였고, 환측의 대퇴 경간부 각도 및

Table 1. Summary of cases

Patient	Case	Age (years)	Sex	Side	Past history	Mechanism of injury	Combined injury	Fracture location	Fracture type
1	1	12 ⁺⁸	M	Right	No	Pedestrian TA [§]	No	Proximal 1/3	Spiral
2	2	10 ⁺¹	M	Right	No	Pedestrian TA [§]	EDH , Skull fracture	Mid 1/3	Transverse
3	3	11 ⁺⁹	M	Right	No	Sports	No	Proximal 1/3	Spiral
4	4	12 ⁺¹⁰	F	Left	No	Sports	No	Proximal 1/3	Oblique
5	5	8 ⁺¹¹	M	Left	No	Fall	No	Proximal 1/3	Spiral
6	6	9 ⁺⁹	M	Right	No	Sports	No	Middle 1/3	Transverse
7	7	15 ⁺³	M	Left	OI*	Sports	No	Middle 1/3	Transverse
7	8	15 ⁺⁷	M	Right	OI*	Sports	No	Middle 1/3	Oblique
8	9	15	M	Right	SEP [†]	Sports	No	Middle 1/3	Transverse
9	10	15 ⁺⁶	M	Right	OI*	Sports	No	Proximal 1/3	Transverse
10	11	13 ⁺¹	M	Left	SBC [‡]	Sports	No	Middle 1/3	Spiral

*OI: Osteogenesis imperfect, †SEP: Static encephalopathy, ‡SBC: Simple bone cyst, §TA: Traffic accident, ||EDH: Epidural hematoma.

대퇴골두 대전자간 거리를 측정하였다. 골절 위치는 근위부 5예 (45%), 중위부 6예 (55%)였고, 골절 양상은 횡 골절이 5예 (45%), 사선형 골절 2예 (19%), 나선형 4예 (36%)였으며 복합 골절은 없었다. 동반 손상으로 1예에서 두부 손상이 있었다 (Table 1). 수상 후 수술까지의 기간은 평균 1.5일이었으며 두부 손상으로 인한 1명 1예는 수상 6일째 수술을 시행하였다. 수술 전까지 석고 부목을 하였으며, 술 전 건축 대퇴골의 전후방 및 측방 방사선 사진을 통하여 골수 내강의 최소 내측 지름을 확인하였다.

수술은 전 예에서 Synthes[®]의 상완골용 교합성 골수정을 이용하여 대전자부에서 삽입하는 내고정술을 시행하였다. 수술에 사용된 Synthes[®]의 티타늄 상완골 교합성 골수정은 근위부가 5도 굴곡되어 있어 대전자부에서 삽입하기에 용이하며 직경은 6.7 mm, 7.5 mm의 2 가지가 있다 (Fig. 1). 본 연구 대상에서 대퇴골 골수 내강의 협부의 평균 지름은 7.9 mm (7.6~8.8 mm)로 전례에서 6.7 mm 직경의 골수정을 사용하였으며 길이는 190 mm, 220 mm, 280 mm, 325 mm의 4가지로 환자들의 대퇴골 길이에 맞추어 사용하였다. 수술은 전신 마취하에서 양와위로 골절 테이블에서 시행되었다. 대퇴골 근위부의 전후방 및 측면상을 볼 수 있도록 영상 증폭기를 설치한 후에 견인을 시행하고 영상 증폭기로 골절부를 확인하여 도수 정복을 시행하였다. 대전자부를 축지하고 3~4 cm의 횡절개를 시행하였고 연부조직과 장경골대를 박리한 후 대전자부를 노출시켰다. 대전자부의 침부와 성장판 사이를 삽입구로 잡고 송곳을 위치시킨 후 영상 증폭기로 위치를 확인하였다. 연부조직 손상을 최소화하면서 송곳으로 원위부 방향으로 피질골에

삽입구를 만든 후 유도 철사를 삽입하였고 골절부위를 도수 정복시키면서 영상 증폭기로 확인한 뒤 유도 철사를 통과시켰다. 확공술은 시행하지 않았으며 유도 철사를 따라 상완골용 교합성 골수정을 삽입하였고 근위부와 원위부에 각각 1개의 교합성 나사를 삽입하여 수술을 시행하였다. 모든 환아에서 골절부위의 관혈적 정복은 시행되지 않았다. 골형성 부전증 환아에서 하지의 정렬은 정상 범위 이내였으며 골낭종이 동반된 환아에서 추가적인 술식을 요하는 병변은 관찰되지 않았다. 전 예에서 절골술, 골이식술, 골이식 대체물 삽입 등의 추가적인 수술이 시행된 바는 없었다.

수술 다음날부터 능동적 대퇴 사두근 운동과 슬관절 운동을 시행하였고, 통증이 완화되는 대로 부분 목발을 사용한 부분 체중 부하를 시작하였으며, 추시 기간 중 유합이 확인되면 전 체중 부하를 시작하였다. 평균 추시 기간은 21개월 (12~33개월)이었다. 술 후 전후방 및 측면 방사선 사진의 추적 관찰을 통하여 골절부의 유합 유무 및 변형을 평가하였으며 대퇴경부 간부 각도 및 대퇴골두 대전자간 거리를 측정하여 근위 대퇴골의 각 변형을 평가하였다. 골유합의 기준은 임상적으로 압통 및 동통 소실, 방사선 소견상으로 가골의 형성이 골절 부위 상하 모두에서 관찰되거나 골절선이 소실되면서 골소주가 골절부를 통과할 때로 정의하였다. 하지 부동은 Scanogram으로 길이 연장 및 단축을 평가하였고 그 외 이학적 검사로 보행 시 파행과 대퇴골 회전 여부, 슬관절 부위의 동통 및 운동 제한의 유무를 관찰하였다.

결 과

임상적으로 모든 환아가 술 후 8주 이후부터 전 체중 보행이 가능하였으며 최종 추시 시 슬관절 운동의 장애 및 운동 시 동통은 없었고, 파행 소견이나 보행 장애는 없었다. 모든 환자에서 수혈은 시행하지 않았으며 이외 수술 중 합병증은 없었다. 술 후 신경 손상 및 혈관 손상은 없었으며 추시 중 감염, 내고정물 파손, 지연 유합, 불유합 등의 합병증은 없었다. 방사선상 10명 (11예) 모두에서 골유합이 확인되었다. 골유합 기간은 평균 8주 (6~9주)였다. 평균 수술 시간은 120분 (90~150분)이었으며, 관혈적 정복을 시행한 예는 없었다.

모든 환아에서 최종 추시까지 대퇴골두의 무혈성 괴사 소견은 관찰되지 않았다. 근위 대퇴부의 수술 전 대퇴경부 간부 각도는 평균 135.3 ± 4.5 도 (129.0~145.5도)였으며 수술 후 최종 추시 시 대퇴경부 간부 각도는 평균 135.2 ± 5.2 도 (126.2~146.8도)였다. 술 후 평균 0.3 ± 5.5 도로 감소하였으며 10도 이상의 외반 혹은 내반 변형을 보인 환자



Fig. 1. The design of unreamed humeral nail shows the bending of proximal nail end by 5° medially.

는 없었다. 대퇴골두 대전자간 거리는 수술 전 평균 24.5 ± 4.3 mm (14.5~28.0 mm)였으며 수술 후 평균 23.4 ± 4.0 mm (17.1~30.0 mm)였다. 술 후 평균 1.2 ± 3.7 mm의 감소를 보였으며, 10 mm 이상의 증가 혹은 감소를 보이는 환자는 없었다 (Table 2). 최종 추시상 모든 환자에서 Scanogram을 시행하였으며 부정 정렬 및 하지 길이 부동을 보인 환자는 없었다 (Fig. 2).

기저 질환이 있었던 5예 (Case No. 7, 8, 9, 10, 11) 모두에서 특별한 합병증 없이 골유합이 확인되었다. 골형성 부전증이 동반된 증례 (Case No. 7, 8)는 좌측 대퇴골에 대한 수술 4개월 후 우측 대퇴골에 골절이 발생하였으나 좌측은 8주, 우측은 9주에 골유합이 확인되었다. 대퇴경부

간부 각도는 술 후 좌측이 1.0도 감소, 우측이 6.0도 증가하였으며 대퇴골두 대전자간 거리는 좌측이 1.0 mm, 우측이 8.8 mm 감소하였다. 정적 뇌병증이 동반되었던 증례 (Case NO. 10)는 술 후 대퇴경부 간부 각도는 술 후 9.3도 감소하였으나 최종 추시 시 128.2도였으며 대퇴골두 대전자간 거리는 술 후 0.8 mm 감소하였다. 단순 골낭종이 동반된 증례 (Case No. 11)는 단순 골낭종에 대해 추시 중이던 환아로서 학교에서 달리기 중 발생한 골절로 내원하였다. 다른 추가적인 수술 없이 정복 후 내고정을 시행하였으며 술 후 8주에 골유합이 확인되었다 (Fig. 3). 대퇴경부 간부 각도는 술 후 5.0도 감소하였으며 대퇴골두 대전자간 거리는 0.9 mm 감소하였다.

Table 2. Results

Patient	Case	Preoperative NSA* (°)	Last follow-up NSA* (°)	Δ NSA* (°)	Preoperative ATD [†] (mm)	Last follow-up ATD [†] (mm)	Δ ATD [†] (mm)
1	1	133.7	137.1	3.4	25.8	24.5	-1.3
2	2	135.9	135.1	-0.8	21.6	20.0	-1.6
3	3	131.0	133.3	2.3	24.5	18.5	-6.0
4	4	133.1	130.3	-2.8	25.4	30.0	4.6
5	5	145.7	138.2	-7.5	24.1	25.0	0.9
6	6	133.5	141.8	8.3	28.0	27.6	-0.4
7	7	138.4	137.4	-1.0	28.0	27.0	-1.0
7	8	129.0	135.0	6.0	31.0	22.2	-8.8
8	9	137.5	128.2	-9.3	22.6	21.8	-0.8
9	10	133.1	136.1	3.0	14.5	17.1	2.6
10	11	137.1	132.1	-5.0	24.5	23.6	-0.9

*NSA: Neck shaft angle, [†]ATD: Articulotrochanteric distance.

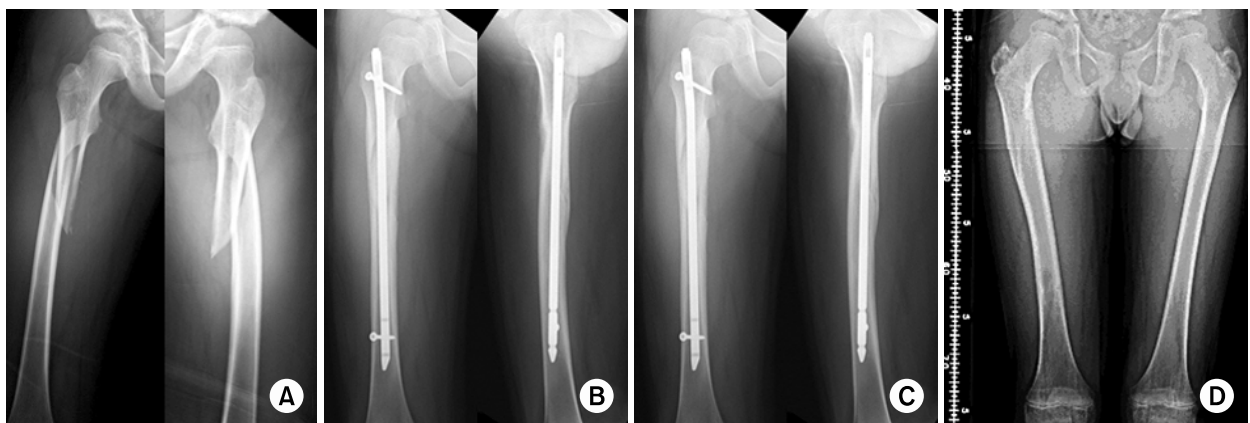


Fig. 2. An 11⁺⁹ years old boy (Patient No.3) had a shaft fracture of the femur. Preoperative anteroposterior and lateral radiographs (A) show the proximal 1/3 shaft spiral fracture. Immediate postoperative anteroposterior and lateral radiographs (B) show the internal fixation with unreamed humeral nail via the tip of the greater trochanter. Postoperative 3 months follow-up anteroposterior and lateral radiographs (C) show bony union without complications. The boy has neither subjective nor objective discomfort with full weight bearing gait. Postoperative 15 months Scanogram (D) after hardware removal show no leg length discrepancy deformity and distortion of the proximal femoral area.



Fig. 3. A 13⁺ years old boy (Patient No.10) had a simple bone cyst in the femur (A).

He had a pathologic fracture of the femur shaft during running (B).

Immediate postoperative anteroposterior and lateral radiographs (C) show the internal fixation with unreamed humeral nail through the tip of the greater trochanter. Postoperative 4 months follow-up anteroposterior and lateral radiographs (D) show bony union.

고 찰

소아 대퇴골 간부 골절의 치료는 일반적으로 환아의 연령, 체중, 타 부위의 손상 유무, 피부 및 연부 조직의 상태, 골절의 위치와 전위 정도, 그리고 치료자의 경험이나 선호도 등에 따라 치료 방법이 선택된다. 그 중에서 환아의 연령은 연령에 따른 골절 부위의 과성장 및 수술 중 성장판 손상에 의한 변형 등으로 인해 치료 방법의 선택에 가장 중요한 변수이다. 과거에는 소아 대퇴골 골절의 경우 석고 고정을 이용한 치료가 많이 시행되었으나 보존적 치료 중 보호자의 간호 시 어려움, 잦은 방사선 촬영, 견인술 시 욕창 발생, 각형성, 단축 등의 문제가 제시되었다. 특히 10세 전후 환아에서는 부정 정렬과 심리적 충격, 교육적 문제 등이 있으며 내고정물의 발달과 함께 최근에는 내고정물을 이용한 수술적 치료의 필요성이 많이 제기되고 있다²⁰⁾.

10세 이하의 소아의 골절에서 흔히 사용되는 연성 골수정 내고정술은 도수 정복 후 대퇴 원위부를 통해서 내측과 외측에 각각 한 개씩의 골수정을 역행적으로 삽입하여, 골수정의 탄성을 이용한 삼점 고정 효과에 의하여 골절을 고정하게 된다^{15,20)}. 이 방법은 시술이 간단하고 골절 부위의 혈액 공급이 보존되어 골절 유합이 빠르며 조기 관절 및 체중 부하가 가능하다는 장점이 있다^{1,6,13)}. 그러나 교합성 골수정보다는 수술 직후의 고정이 덜 견고하고 각 변형 및 회전 변형이 발생할 수 있으며 합병증으로 약 12%에서 부

정 유합이 보고된 바 있고 약 3%에서 임상적으로 하지 부동이 발생한다.

10세 이상의 청소년은 성인에 준하여 골수정을 이용한 견고한 내고정술을 시행하는 것이 일반적이다¹⁵⁾. 교합성 골수정 강 내고정술은 조기 유합 및 높은 유합률을 보이고 조기 보행이 가능하며 근위부 및 원위부에 나사를 삽입함으로써 견고한 고정을 얻고 부정 정렬의 문제를 해결할 수 있어 연성 골수정의 단점을 보완할 수 있다²⁵⁾. 그러나 Kuntscher¹⁴⁾은 청소년기의 환자에서 교합성 골수정 내고정술을 시행한 이후 대퇴 경부의 혈류 손상이 나타난다고 하였으며, 발생율은 0~5%로 알려져 있다^{5,7,26)}. 그 원인으로서는 이상와로 골수정을 삽입하는 경우 대퇴골 두의 혈액을 공급하는 대퇴 내회선 동맥의 손상이 발생할 수 있으며, 부가적 원인으로 확공술을 시행함으로써 발생하는 대퇴골 두의 혈액 공급 장애 등이 제시된 바 있다. Townsend와 Hoffinger²⁴⁾은 이상와가 아닌 대전자부에 교합성 골수정을 사용함으로써 대퇴골두 무혈성 괴사를 예방하였다고 보고 하였다. 비록 골수정 삽입구로는 대전자부를 사용하였으나 확공술 후 8~13 mm의 비교적 두꺼운 골수정을 삽입하였으며 대전자부의 골단판이 유합됨에 따라 이차적으로 발생한 것으로 사료되는 외반과가 새로운 합병증으로 보고되었다.

대전자부의 골단판을 통하여 근위부 교합성 나사 또는 교합성 골수정의 삽입 시 대전자부의 성장이 반드시 임상적으로 의미 있는 손상을 받지 않는다는 연구도 있었다.

Ziv 등²⁶⁾은 대전자부로 Kuntscher 골수정을 사용하여 삽입한 결과 17명의 환자 중 4명에서 대퇴골두 대전자간 거리가 0.5~1 cm의 미미한 증가가 있었다고 하였으며 Litt 등¹⁶⁾은 8세 이상의 환아에서 내반고의 교정을 위해서 대전자부의 골단판 유합술을 시행하였지만 이미 대전자부의 50% 이상 성장이 진행되었기 때문에 효과적이지 않았다고 하였다. 그러나 이는 단지 방사선학적 연구일 뿐이며 고관절 지렛대의 감소가 보행 시 외전근의 피로에 미치는 영향과 같은 보행 분석 자료 혹은 장기 추시 시 고관절에의 영향 등에 대한 연구는 없었다. 따라서 Gordon 등^{11,12)}은 상완골용 교합성 골수정을 대전자부 외측에 삽입함으로써 외반고를 예방해 보고자 하였다. 이 연구에서 사용된 골수정은 근위부에서 10도 굴곡되어 있어 삽입이 용이하고 내강이 좁아 대전자부에 삽입하더라도 골단판의 영향을 주지 않는다고 하였으며, 대전자부에서 더 외측으로 골수정을 삽입하여 손상을 줄였다고 하였다.

본 연구에서는 대전자부에서 골수정을 삽입할 뿐만 아니라 6.7 mm의 작은 지름의 골수정을 삽입하여 대전자부 골단판의 손상 위험 인자를 최소화하였다. 골수정의 지름이 작아 불안정성에 의한 지연 유합, 불유합 등이 발생할 수 있으나 본 연구에서는 9주 이내에 모든 환자에서 골유합이 확인되었다. 그러나 원위 대퇴골 골절에 수술을 시행한 예가 없으므로 모든 청소년 대퇴골 골절에서 작은 지름의 골수정이 안정적이라고 할 수는 없다. 또한 비교적 대상 환자의 나이가 어려서 골유합이 빨리 진행된 것 또한 지연 유합, 불유합 없이 골유합을 얻을 수 있었던 요인으로 생각된다. 대퇴 내회선 동맥을 보존하기 위해 이상화가 아닌 대전자부를 삽입구로 잡았으며 대퇴 내강의 혈류의 손상을 최소화하기 위하여 확공술을 시행하지 않아 대퇴골두 무혈성 괴사의 발생이 없었던 것으로 보인다. 본 연구에서 사용한 골수정은 근위부에서 5도만 굴곡되어 있어 대전자부의 외측으로 삽입 시 다소의 어려움이 있어 대전자부 침부를 삽입구로 하였다. 그러나 모든 환자에서 대퇴 경부 간부 각도의 변화는 평균 0.3도로 감소하였으며 술 후 10도 미만의 변화가 관찰되었고 대퇴골두 대전자간 거리의 변화 역시 평균 1.2 mm로 미미하였다.

대퇴부 내강의 측에 있는 이상화를 통한 삽입은 대퇴골두 무혈성 괴사의 합병증 외에도 비만한 환자의 경우 도달하기 어려운 것으로 알려져 있으며, 대전자부를 통한 삽입은 대전자부에 부착된 중둔근의 손상 및 외반고의 합병증이 발생할 수는 있지만, 대퇴골두 무혈성 괴사의 합병증이 없고 작은 수술 창을 통해서도 쉽게 도달할 수 있으며 수술시간을 줄일 수 있다는 장점이 있다^{8,9,17)}. 교합성 골수정의 이상적인 삽입구에 대해서는 이와 같이 논란의 여지가 많으나 본 연구에서와 같이 소아 및 청소년의 대퇴골 골절

에서는 대전자부를 통한 삽입 후 추시 기간 내에는 특별한 합병증 없이 좋은 결과가 확인되었다. 그러나 본 연구는 추시 기간이 비교적 짧은 연구였기에 같은 술식을 적용하였을 시에 대퇴골두 무혈성 괴사 및 외반고의 합병증이 발생하지 않는다고 단언할 수는 없으며 추후 장기적인 연구가 시행되어야 할 것이다. 또한 비록 성장이 완료되지 않은 청소년의 모든 대퇴골 골절을 대상으로 하였으나 상완골 골수정의 길이가 짧아 본 연구에서는 원위 대퇴골 골절에서는 사용된 예가 없었기에 추후 원위 대퇴골 골절 시 골수내 정의 사용에 대한 연구도 시행되어야 할 것이다.

결 론

소아 및 청소년의 대퇴골 간부 골절에 대한 치료 시 상완골용 교합성 골수정을 이용하여 대전자부에서 삽입함으로써 단기 추시관찰상 대퇴골두의 무혈성 괴사나 근위 대퇴부의 외반고 변형 없이 골유합을 얻을 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Aronson J, Tursky EA: External fixation of femur fractures in children. *J Pediatr Orthop*, **12**: 157-163, 1992.
- 2) Astion DJ, Wilber JH, Scoles PV: Avascular necrosis of the capital femoral epiphysis after intramedullary nailing for a fracture of the femoral shaft. A case report. *J Bone Joint Surg Am*, **77**: 1092-1094, 1995.
- 3) Beaty JH, Austin SM, Warner WC, Canale ST, Nichols L: Interlocking intramedullary nailing of femoral-shaft fractures in adolescents: preliminary results and complications. *J Pediatr Orthop*, **14**: 178-183, 1994.
- 4) Buford D Jr, Christensen K, Weatherall P: Intramedullary nailing of femoral fractures in adolescents. *Clin Orthop Relat Res*, **350**: 85-89, 1998.
- 5) Carey TP, Galpin RD: Flexible intramedullary nail fixation of pediatric femoral fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **332**: 110-118, 1996.
- 6) Corry IS, Nicol RO: Limb length after fracture of the femoral shaft in children. *J Pediatr Orthop*, **15**: 217-219, 1995.
- 7) Galpin RD, Willis RB, Sabano N: Intramedullary nailing of pediatric femoral fractures. *J Pediatr Orthop*, **14**: 184-189, 1994.
- 8) Gausepohl T, Pennig D, Koebeke J, Harnoss S: Antegrade femoral nailing: an anatomical determination of the correct entry point. *Injury*, **33**: 701-705, 2002.

- 9) **Georgiadis GM, Olexa TA, Ebraheim NA:** Entry sites for antegrade femoral nailing. *Clin Orthop Relat Res*, **330**: 281-287, 1996.
- 10) **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.
- 11) **Gordon JE, Khanna N, Luhmann SJ, Dobbs MB, Ortman MR, Schoenecker PL:** Intramedullary nailing of femoral fractures in children through the lateral aspect of the greater trochanter using a modified rigid humeral intramedullary nail: preliminary results of a new technique in 15 children. *J Orthop Trauma*, **18**: 416-422, 2004.
- 12) **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.
- 13) **Hansen ST:** Internal fixation of children's fractures of the lower extremity. *Orthop Clin North Am*, **21**: 353-363, 1990.
- 14) **Kuntscher G:** The intramedullary nailing of fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **60**: 5-12, 1968.
- 15) **Lee SH, No W:** Treatment of choice in the surgical management of the femoral shaft fractures in children: elastic intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*, **21**: 176-179, 2008.
- 16) **Litt R, Albassir A, Willems S, Debry R:** Coxa vara. Isolated growth of the greater trochanter. Prevention-treatment. *Acta Orthop Belg*, **56**: 301-306, 1990.
- 17) **McConnell T, Tornetta P 3rd, Benson E, Manuel J:** Gluteus medius tendon injury during reaming for gamma nail insertion. *Clin Orthop Relat Res*, **407**: 199-202, 2003.
- 18) **Mileski RA, Garvin KL, Huurman WW:** Avascular necrosis of the femoral head after closed intramedullary shortening in an adolescent. *J Pediatr Orthop*, **15**: 24-26, 1995.
- 19) **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.
- 20) **Oh CW, Park BC, Park HJ:** Retrograde flexible intramedullary nailing of pediatric femur fractures. *J Korean Fracture Soc*, **14**: 272-277, 2001.
- 21) **O'Malley DE, Mazur JM, Cummings RJ:** Femoral head avascular necrosis associated with intramedullary nailing in an adolescent. *J Pediatr Orthop*, **15**: 21-23, 1995.
- 22) **Raney EM, Ogden JA, Grogan DP:** Premature greater trochanteric epiphysiodesis secondary to intramedullary femoral rodding. *J Pediatr Orthop*, **13**: 516-520, 1993.
- 23) **Timmerman LA, Rab GT:** Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in adolescents. *J Orthop Trauma*, **7**: 331-337, 1993.
- 24) **Townsend DR, Hoffinger S:** Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children via the trochanter tip. *Clin Orthop Relat Res*, **376**: 113-118, 2000.
- 25) **Winquist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK:** Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. 1984. *J Bone Joint Surg Am*, **83**: 1912, 2001.
- 26) **Ziv I, Blackburn N, Rang M:** Femoral intramedullary nailing in the growing child. *J Trauma*, **24**: 432-434, 1984.