대한정형외과학회지 제23권 제 4 호
J. of Korean Orthop. Assoc.
Vol. 23, No. 4, August, 1988

대퇴골 연장술 -25예 치험-

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

이덕용 · 이춘기 · 민학진 · 이종석

=Abstract=

Femoral Lengthening -Clinical Experience in 25 Cases-

Duk Yong Lee, M.D., Choon Ki Lee, M.D., Hak Jin Min, M.D. and Jong Seok Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

With the advent of improved external fixation device, femoral lengthening has gained renewed popularity in recent years in the treatment of unequal leg length. Wagner(1971) and De Bastiani et al(1987), among others, have made epochal contribution in this field.

During the period from May 1984 to May 1987, 25 patients with leg length discrepancy underwent femoral lengthening using Wagner's or De Bastiani's distractable external fixators at the Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University Hospital.

There were 6 patients below 16 years of age admitted to the Children's Hospital, and 19 patients were 16 years or older. The mean age was 18.2 years, ranging from 3 years to 36 years.

The underlying etiology included residual poliomyelitis in 20 patients, epiphyseal injury in 2 patients, congenital short femur in 1 patient, septic hip residua in 1 patient, and cerebral palsy in 1 patient.

The mean leg length discrepancy was 4.5 cm, ranging from 1.3 cm to 7.4 cm. The mean length gained was 4.1 cm, ranging from 1.8 cm to 6.4 cm.

All except two patients had two stage procedures with iliac crest strut bone graft. The mean time required for radiological consolidation of bone graft was 4.8 months. The plate and screws used for osteosynthesis was removed after the medullary canal has been re-established. Six patients had removal of the plate and screws between 8 months and 25 months after the second stage osteosynthesis.

Technical errors included 1 case of incomplete osteotomy which required manual clasis, and another case of faulty insertion of Schanz screws that required reinsertion. Five cases (33.3%) had the minor pin tract infection. Schanz screw breakage occurred in a case of one stage femoral lengthening. Loosening of plate and screws was seen in three cases. One case had delayed union requiring augmentation bone graft. Stiff knee with less than 90° of flexion was encountered in one case. One case sustained fracture of patella during physiotherapy.

Despite of a long list of complication, the ultimate goal of leg length equalization was successfully achieved in all the cases.

Key Words : Femoral lengthening, Leg length discrepancy.

* 본 논문의 요지는 1987년 제31차 대한정형외과학회 추계학술대회에 발표된 바 있음.

* 본 논문은 1988년도 서울대학교병원 임상연구비로 이루어졌음.

서 론

하지부동은 선천성 질환, 소아마비와 같은 마비성 질환, 성장판 손상, 기타 여러가지 원인[1,16]에 의하여 발생할 수 있다. 2~3 cm 이상의 하지단축은 보행, 자세 및 외관의 이상을 초래할 수 있으므로 교정을 필요로 한다[16,21,22].

하지부동의 수술적 치료로는 성인의 경우 대퇴골 단축술과 대퇴골 및 경골의 연장술로 대별할 수 있고 성장기 소아에서는 골단 유합술을 들 수 있다. 근래에는 대퇴골 연장술이 다시 각광을 받게 되었으며 이제는 소아에서도 이를 흔히 시행하고 있다.

대퇴골 연장술은 1971년 Wagner[20]가 견고한 연장장치에 의한 2단계 술법을 발표한 이후 다시 보편화되었다. 최근(1987년) De Bastiani등[11]은 새로운 연장기구 및 1단계 술법을 사용하여 좋은 결과를 보고하고 있다.

저자들은 1984년 5월부터 1987년 5월까지 3년 1개월간 하지부동을 주소로 서울대학교병원 정형외과에 입원하여 대퇴골 연장술을 시행받은 25명의 환자 25예에 대한 임상 치험 및 분석을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대 상

1984년 5월부터 1987년 5월까지 하지부동을 주소로 서울대학교병원 정형외과에서 대퇴골 연장술을 시행받은 25명의 환자 25예에서 성별 분포는 남자가 16명, 여자가 9명으로 남여 비는 1.8 : 1이었고, 연령은 16세 미만이 6명으로 소아병원에 입원하였고, 16세 이상이 19명 이었으며 최소 연령 3세에서 최대 연령 36세로 평균 18.2세 였다(Table 1).

하지부동의 원인으로는 소아마비 후유증이 20

Table 1. Age and Sex distribution

Age (years)	Male	Female	Total
<15	4	2	6
>16	12	7	19
Total	16	9	25

Mean age : 18.2 years (range : 3 years~36 years).

Table 2. Origin of length discrepancy

Etiology	No. of patients
Residual poliomyelitis	20
Epiphyseal injury	2
Congenital short femur	1
Septic hip residua	1
Cerebral palsy	1
Total	25

Table 3. Corrective surgery for concomitant deformities

Operation	No. of cases
Supracondylar femoral osteotomy	14
Tendo achilles lengthening	11
Soft tissue release*	10
Steel's triple innominate osteotomy	4
Epiphysiodesis	4
Subtrochanteric femoral osteotomy	2
Colonna capsular arthroplasty	1
Tibiotalar fusion	1
Tibial lengthening	1
Total	48

* Yount fasciotomy, Soutter fasciotomy, adductor tenotomy.

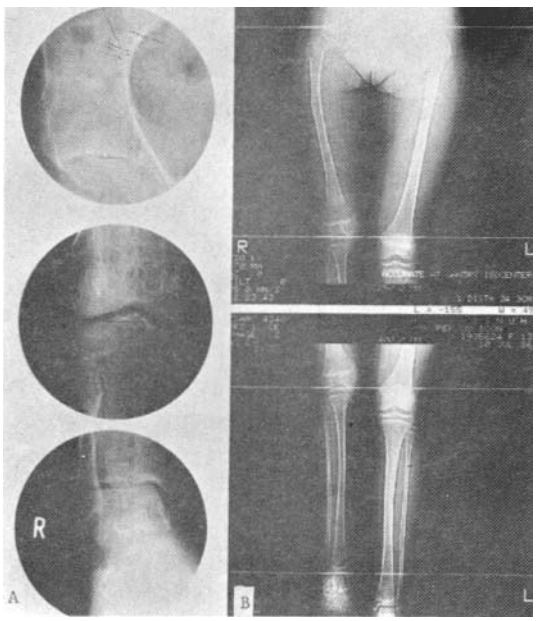

Fig. 1. Methods to measure the leg length discrepancy. **(A)** Bell-Thompson method **(B)** C-T Scanogram.

예로 가장 많았고, 그 밖에 외상성 골단손상이 2예, 선천성 대퇴골 단축이 1예, 고관절 감염 후 유증 1예, 그리고 뇌성 마비가 1예 등이었다(Table 2).

대퇴골 연장술에 앞서, 동반된 하지 변형의 교정을 위하여 시행된 술식으로는 대퇴골 과상 절골술이 14예, 아킬레스건 연장술 11예, 고관절 및 슬관절의 연부조직 해리술 10예, Steel 삼중 무명골 절골술 4예, 골단 유합술 4예, 대퇴골 전자하 절골술 2예, Colonna 관절 성형술 1예, 경거골 고정술 1예, 그리고 경골 연장술이 1예 였다(Table 3).

환자들의 술후 실제 추시 기간은 최단 1년에서 최장 4년으로 평균 1.7년이었다.

치료 방법

술전 하지 부동의 측정은 Bell-Thompson 기법[6] 또는 CT-scanogram[2]을 사용하였다(Fig. 1). 하지 부동 교정치의 결정은 상기 방법으로 측정한 하지 부동의 절대치에서 대퇴골 연장술 전에 행한 대퇴골 상과 절골술, 골반 절골술 등으로 초래된 연장치를 감안하여 기립시 기능상 하지 부동이 교정될 수 있도록 하였다. 즉 목발판으로 하지 부동을 교정하였을 경우 환자가 주관적으로 느끼는 가장 편안한 높이를 감안하였다.

Table 4. Fixation apparatus for femoral lengthening

Type	No. of cases
Wagner apparatus	4
Orthofix dynamic axial fixator	21
Total	25

수술적 방법은 2예를 제외하고는 2단계로 나누어 시행하였는데 제1단계(stage Ⅰ) 수술은 외부 골고정기구의 삽입 및 대퇴골 절골술로서, 환자를 앙와위로 위치 시키고 C-arm fluoroscopy 하에서 슬관절 면에 평행하게 2개의 Schanz 나사를 대퇴골 근위부 골간단에, 다른 2개의 Schanz 나사는 원위부 골간단에 삽입한 후 Wagner apparatus 또는 Orthofix dynamic axial fixator 등의 신연(distraction) 가능한 외부 골고정 기구(Table 4)를 창작 고정시킨 다음 외측 근중격(lateral intermuscular septum) 앞쪽으로 후외측방 도달법에 의해 대퇴골 간부 중간부에 횡절골술을 실시하고 이 때 골막도 완전히 횡절개 하였다. 절골술후 외부 골고정기구를 신연시켜 약 1 cm의 골간격을 만들었다(Fig. 2).

술후 대퇴골 신연은 심한 동통 및 특별한 신경, 혈관 문제가 없는한 3회로 나누어 하루 1.5 mm의 속도로 대퇴골 연장을 실시하고 정기적으로 방사선 촬영에 의해 이를 확인하였다. 이 때는 체중부하 보행은 금하였고 슬관절의 수의운동을 시행하였다.

제2단계(stage Ⅱ) 수술은 골유합술(osteosynthesis)로서 의도한 연장이 이루어지면, 역시 앙와위의 위치에서 1단계와 동일한 수술적 도달법

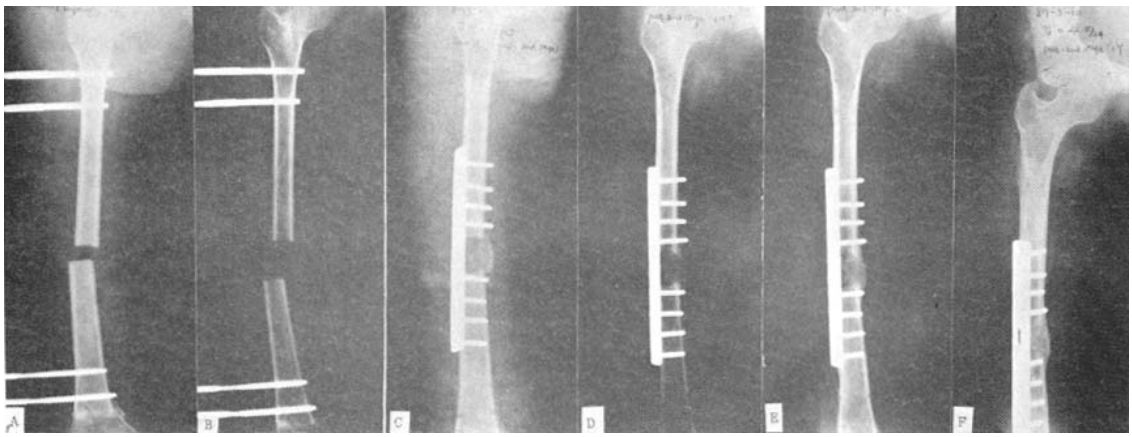

Fig. 2. Example of femoral lengthening. Twenty three years old male residual poliomyelitis patient with 4 cm leg length discrepancy. **(A)** At stage Ⅰ operation ; **(B)** 2 weeks after stage Ⅰ operation ; **(C)** At stage Ⅱ operation, osteosynthesis with plate and iliac crest straut bone graft ; **(D), (E), (F)** 4, 6 and 12 months after stage Ⅱ operation, showing consolidation of the grafted bone.

에 의해, 신연된 실지 길이를 확인한 후 대퇴골 간부에 금속판 및 나사고정을 실시하고 골이식은 전장골능(anterior iliac crest)에서 취한 장골 골편(iliac bone block)을 그대로 신연된 대퇴골 간격에 삽입하였으며 이때 장골능이 되도록 금속판의 반대편에 위치하도록 삽입하여 지주효과(strut effect)를 기하고 그 주위에 해면골 이식을 첨가하였다. 그 뒤 외부 골고정 기구를 제거하였다(Table 5)(Fig. 2).

제2단계 술후 어느 정도 동통이 완화되면 슬관절의 수의 운동을 시키고 대부분의 경우 술후 약 2주에 장하지 원통(cylinder) 석고붕대 고정을 실시하고 부분 체중 부하로 목발 보행을 허용 하였다(Table 7).

결과 및 분석

Table 5. Technique of osteosynthesis

2 stage procedure with iliac crest strut bone graft	23
1 stage procedure without bone graft	2*
Total	25

* Including 1 case of slow distraction.

Table 6. Results in 25 cases of femoral lengthening

	Range	Mean
Length discrepancy(cm)	1.3~7.4	4.5
Intended Lengthening(cm)	1.9~6.4	4.1
Actual Lengthening(cm)	1.8~6.4	4.1
Initial Distraction(cm)	0.5~1.5	1.0
Distraction Period(days)	6~41*	24

* Except 1 case of slow distraction without bone graft (70 days).

제1단계 술전 하지 부동치는 최소 1.3 cm에서 최대 7.4 cm로 평균 4.5 cm였고, 술전 예정 교정치(intended lengthening)는 최소 1.9 cm에서 최대 6.4 cm로 평균 4.1 cm였으며, 술후 획득한 실지 연장치(actual lengthening) 최소 1.8 cm에서 최대 6.4 cm로 평균 4.1 cm였다(Table 6).

제1단계 수술시 절골술후 최초 대퇴골 연장치(initial lengthening)는 최소 0.5 cm에서 최대 1.5 cm로 평균 1.0 cm였다(Table 6).

대퇴골 신연 기간(distraction period)은 골이식 없이 지속신연(slow distraction)을 실시한 1예(70일간)를 제외하고는 하루 1.5 mm씩 최소 6일에서 최대 41일로 평균 24일 이었다(Table 6).

술후 고정 방법 및 기간은 제2단계 수술후 2주에, 17예의 경우 원통 석고붕대 고정을 실시하고 그 뒤 석고 보조기(cast brace)나 장하지 보조기를 착용시켜 슬관절 운동을 시작하였고 평균 고정기간은 14.2주였다(Table 7). 기타 고수상 석고(hip spica cast)후 석고 보조기가 3예, 처음부터 장하지 보조기만 착용한 경우가 3예, 그리고 골이식을 하지 않은 2예는 외부 골고정 장치를 골유합시까지 그대로 두었다.

골유합의 여부는 이식된 장골능 골편의 유합을 기준으로 삼았는데, 이식 골편의 방사선학적 골유합(radiological consolidation)은 제2단계 수술후 최소 2.6개월에서 최대 12개월로 평균 4.8개월이었고 이 때부터 전체중부하 보행을 허용하였다(Table 8).

일반적으로 금속판의 제거 시기는 방사선 소견상 연장된 골간격에 골수강(medullary canal)의 재형성이 보일 때로 하였으며 이는 평균 13.7개월 이었다(Table 9)(Fig. 3).

대퇴골 연장술에 수반된 합병증의 발생빈도는 총 60%로, 이 중 불완전한 절골술로 내측 피질

Table 7. Immobilization after Stage Ⅱ operation

Immobilization	No. of cases	Duration (Weeks)
Cylinder cast with or without subsequent cast brace or long leg brace	17	14.2
Single hip spica cast followed by cast brace	3	12.0
Long leg brace or cast brace	3	
Continuous external fixator	2*	
Total	25	

* 2 cases of 1 stage procedure (without bone graft).

Table 8. Radiological consolidation of iliac strut bone graft

	Range(Months)	Mean(Months)
Duration*	2.6~12	4.8

* Post stage Ⅱ operation.

Table 9. Time of plate removal (6 cases)

	Range(Months)	Mean(Months)
Duration	8~25	13.7

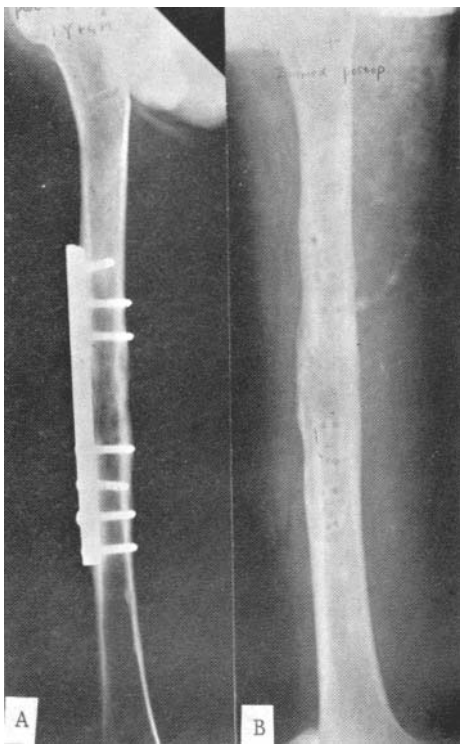

Fig. 3. Removal of plate. **(A)** Re-establishment of medullary canal ; **(B)** After removal of the plate and screws.

골의 일부가 남아서 수술후 신연을 어렵게 하여 도수로 골절이 필요했던 경우가 1예, 부적절한 Schanz 나사의 삽입에 의한 전반부로의 각형성이 1예 였고, 핀 삽입부 감염(pin tract infection)이 5예로 가장 많았으나 골수염의 경우는 1예도 없었다. Schanz 나사가 부러진 경우(Schanz screw breakage) 1예, 금속판 고정의 해리가 3예, 지연성 골유합 1예, 운동범위가 90° 미만인 슬관절 강직(stiff knee)이 1예, 금속판 제거후 대퇴골 연장부의 골절 1예, 그리고 슬관절 운동중 슬개골 골절이 1예 등이었다(Table 10).

Table 10. Complications

Complications	No. of cases
Incomplete osteotomy	1
Faulty insertion of Schanz screws	1
Minor pin tract infection	5
Schanz screw breakage	1
Loosening of plate and screws	3
Delayed union	1
Stiff knee(below 90° of ROM)	1
Fracture after removal of the plate and screws	1
Fracture of patella during physiotherapy	1
Total	15

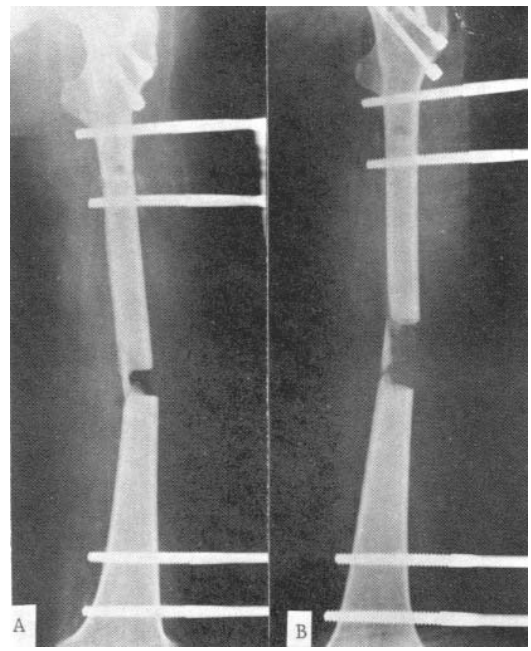

Fig. 4. Incomplete osteotomy. Thirty six years old female with residual poliomyelitis. **(A)** Intact medial cortex after stage I operation resisted distraction ; **(B)** fracturing the remained medial cortex.

대퇴골 연장에 따른 신경 및 혈관 손상이나 고혈압[22]등은 발생하지 않았다.

불완전한 절골술의 경우 마취하에 남은 피질골을 도수로 골절 시킴으로써 골 연장을 가능하게 하였다(Fig. 4). 부적절한 Schanz 나사 삽입의 경우 마취하에 나사를 재삽입 하였다(Fig. 5).

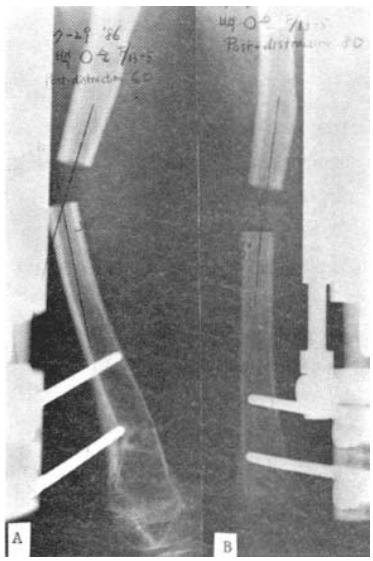

Fig. 5. Faulty insertion of Schanz screws. Thirteen years and five months old female with residual poliomyelitis. **(A)** Showing anterior angulation at 6 days after distraction due to faulty insertion of two distal Schanz screws into the anterior cortex ; **(B)** After reinsertion of screws.

된 삽입부 감염의 경우 Betadine의 국소적 사용 및 항생제 투여로 전례에서 억제되었다. Schanz 나사가 부러진 경우는 재삽입 하였다(Fig. 6). 금속판 고정의 해리 3예 중, 1예는 해리된 나사

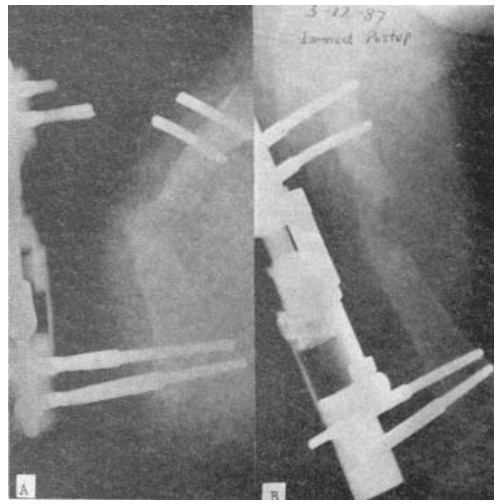

Fig. 6. Schanz screw breakage. Three years old female with congenital short femur. **(A)** 2 proximal Schanz screws are broken ; **(B)** Reinsertion of Schanz screws.

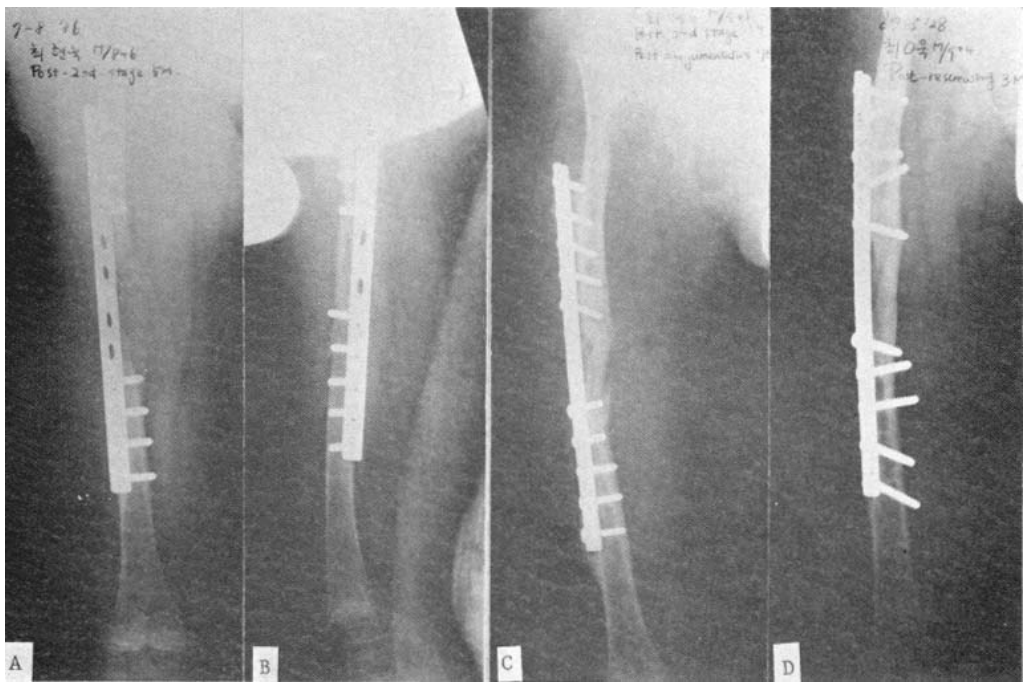

Fig. 7. Delayed union and loosening of the plate and screws. Eight years and six months old male with septic hip residua. **(A)** 5 months after stage Ⅱ operation, showing evidence of delayed union ; **(B)** After bone graft augmentation ; **(C)** 1 year after stage Ⅱ operation, showing loosening of the plate and screws proximally ; **(D)** 3 months after rescrewing, showing solid bone union.

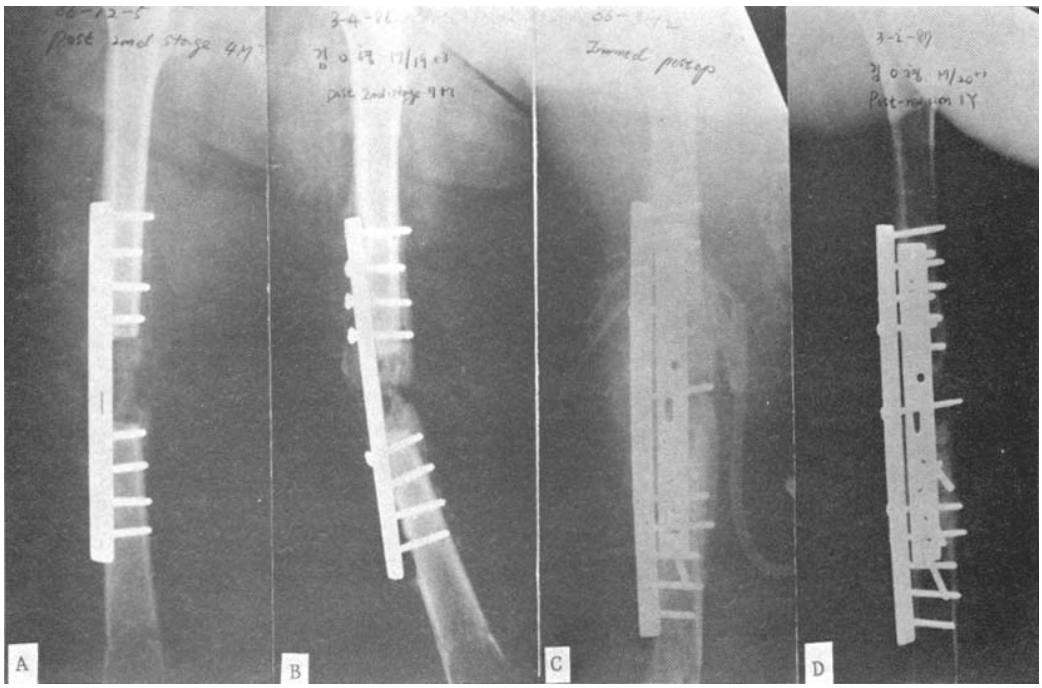

Fig. 8. Loosening of the plate and screws. Nineteen years old male, weighting 104 kg. **(A)** 4 months after stage Ⅱ operation ; **(B)** 7 months after stage Ⅱ operation, showing loosening of the plate and screws distally ; **(C), (D)** Immediate postoperation, and 1 year after rescrewing, additional plate fixation, and bone graft.

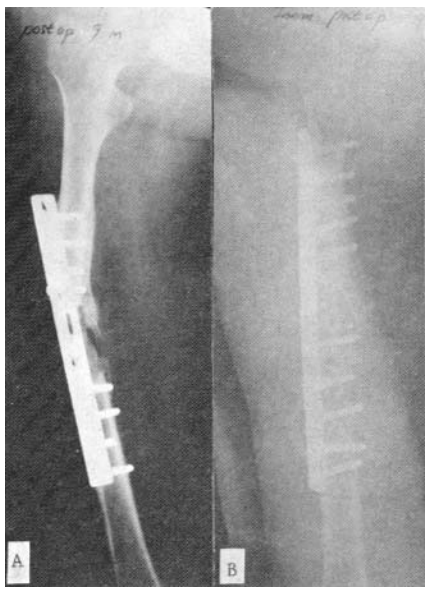

Fig. 9. Another example of loosening of the plate and screws. Eighteen years old female. **(A)** 9 months after stage Ⅱ operation, showing loosening of the plate and screws proximally ; **(B)** Immediate postoperation with other long plate fixation and bone graft.

Table 11. Range of motion of the knee after operation

Range of motion	No. of cases
bleow 90°	1
90°～120°	4
120°～	20
Total	25

Preoperative knee ROM : 100°～150°.
Mean loss of knee ROM : 21°.

를 재삽입 하였고(Fig. 7), 다른 1예 에서는 해리된 나사의 재삽입과 더불어 추가 금속판 고정 및 골이식을 실시하여 견고한 내고정을 얻을 수 있었으며(Fig. 8), 나머지 1예는 보다 긴 금속판으로 대치하고 추가 골이식을 시행하였다(Fig. 9). 지연성 골유합 1예는 제2단계 술후 5개월 때 반대측 경골의 피질골 onlay 이식술 및 장골의 해면골 이식술로 견고한 골유합을 이루었다(Fig. 7). 슬관절 강직의 경우 수술후 평균 슬관절 운동 범위의 손실 정도는 21°였는 바 수술전 슬관절 운동범위는 100°에서 150°였고 수술 후

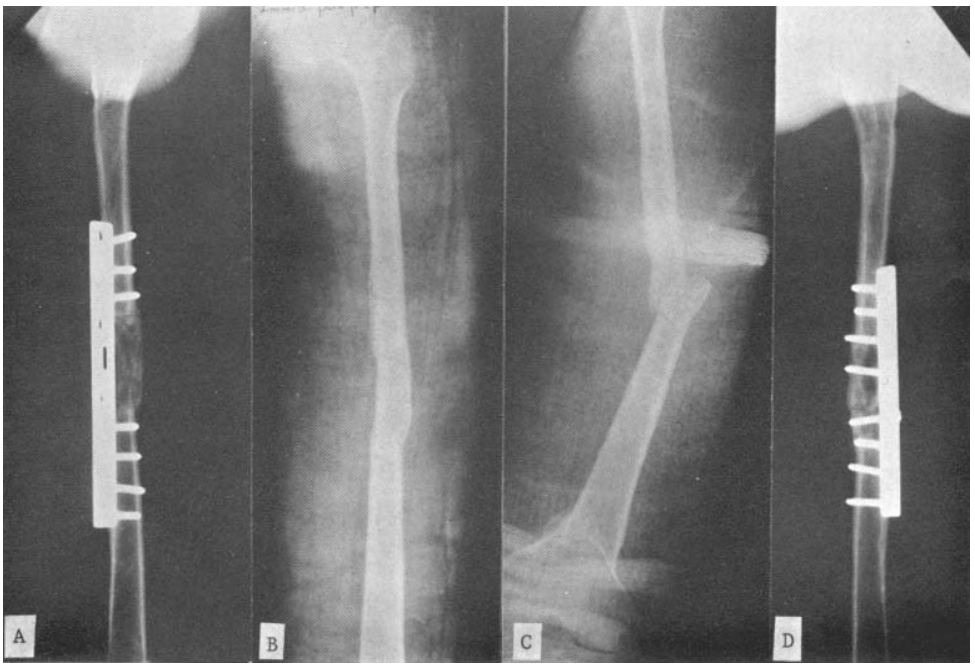

Fig. 10. Fracture through lengthened segment. Twenty three years old male with residual poliomyelitis. **(A)** 1 year after stage Ⅱ operation ; **(B)** The plate and screws were removed ; **(C)** Fracture through lengthened segment after slipping down on the ground ; **(D)** 1 year after replating.

운동범위는 90°미만인 경우가 1예, 90°이상 120° 미만인 경우가 4예, 120°이상인 경우가 20예였다 (Table 11). 금속판 고정 제거후 대퇴골 연장부의 골절 1예는 관혈적 정복과 금속판 및 나사를 이용한 내고정을 실시하여 치료하였다(Fig. 10).

고 찰

하지 부동은 선천성 질환, 소아마비등의 마비성 질환, 골단 손상, 기타 여러가지 원인[16]에 의하여 발생할 수 있다.

Wagner[20,21]는 2~3 cm 이상의 하지단축이 있을 경우 보행, 자세 및 외관의 이상을 초래할 수 있으므로 교정을 필요로 한다고 하였다.

하지 부동의 수술적 치료는 골성장이 끝난 어른의 경우 장측 대퇴골 및 경골의 단축술[21]과 단측의 연장술[21]로 대별할 수 있으며 성장기 소아의 경우 골단 유합술이 흔히 시행된다. 장측 하지의 단축술과 단측 하지의 연장술은 각기 장점 및 단점, 그리고 적응증[21,22]등을 가지고 있다. 연장술은 단측 하지를 연장함으로써 신장을 그대로 유지하고 체간과 사지의 균형(body proprotion)을 정상화 할 수 있는 반면, 단축술에 비해 장기간의 치료기간을 요하고 기술적으로 어려우며 연부조직의 신연성에 제약이 있으며 주위 관절의 운동제한을 초래할 수 있는 등의 단점을 안고 있으므로 정확한 적응증의 적용과 수술을 포함한 기타 기술적 문제에 세심한 주의를 요한다.

Wagner[22]는 대퇴골 연장술의 적응증으로 하지 부동이 4 cm 이상이고, 연부조직의 상태가 하지 부동의 완전 교정에 지장을 주지 않아야 하며, 심한 단축의 경우 잔존하지 부동이 3 cm 이상 되어서는 안되며 환자와 보호자의 긴밀한 협조가 필요하다고 하였다.

수술적 방법에 의한 하지의 연장술은 1905년 Codivilla[8]가 대퇴골 절골술 및 종골골견인 방법을 소개하여 처음 시작되었고, 1921년 Putti[18]는 대퇴골 연장술에 있어서 견인기구에 의한 점진적이고 계속적인 견인의 중요성을 제창하였다. 그뒤 1927년 Abbott[3], 1952년 Anderson[4]등에 의하여 하지장골의 수술적 연장술[7,8,9,10,17,19,23]이 시도되었으나 기술상의 어려움과 많은 심한 합병증의 수반등으로 1950년대를 전후하여 대부분

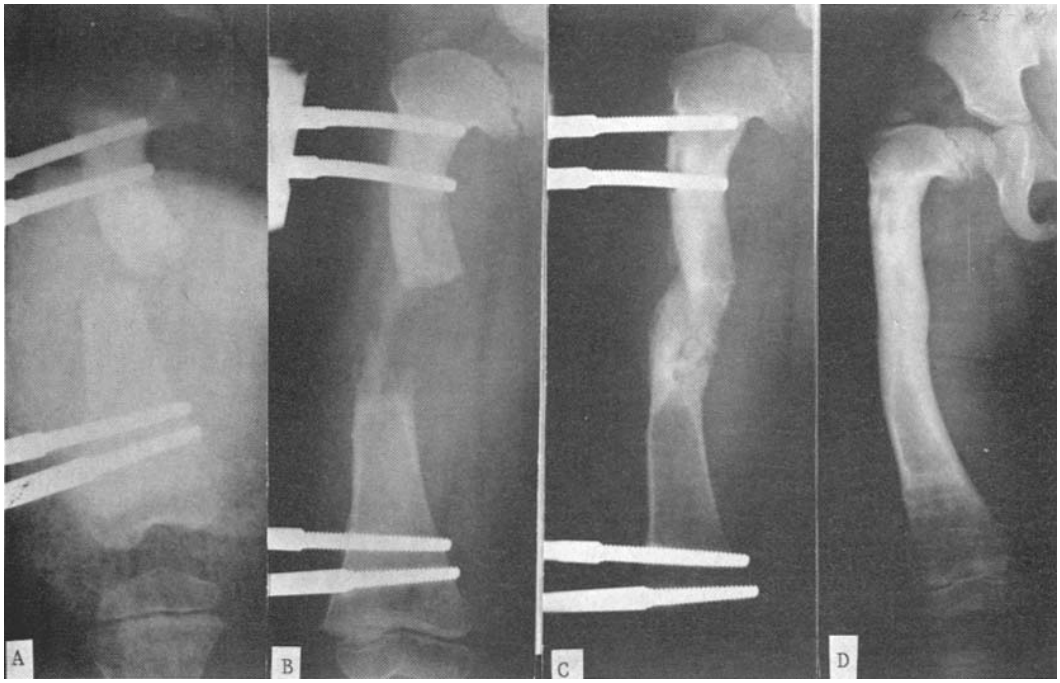

Fig. 11. One stage femoral lengthening without bone graft. Three years old female with congenital femoral shortening. **(A)** After stage I operation ; **(B)** 10 weeks after stage I operation followed by slow distraction ; **(C)** 5 months after stage I operation. External fixator was removed at 9 months after stage I operation ; **(D)** 15 months after stage I operation.

의 관심이 정상측 혹은 장측 하지의 단축술에 쏠리게 되었다. 그러다가 1971년 Wagner[20]가 견고한 골연장 장치(distraction apparatus)를 이용한 대퇴골 연장술로 보다 합병증이 적고 보다 많은 연장을 성공적으로 얻은 결과를 보고한 이후 대퇴골 연장술이 다시 여러 학자들에 의하여 보편화하게 되었다. 최근(1987년) De Bastiani등[12]은 Orthofix dynamic axial fixator[11,12]를 사용한 연골 신연술(callus distraction, callotasis)로 훨씬 합병증이 적은 만족할 만한 골연장을 얻었음을 보고하고 있다.

Wagner[20,21,22], Hood등[13], 그리고 Armour등[5]은 대퇴골 연장술의 시행에 앞서 대퇴골 및 그 주위 관절들의 변형을 먼저 교정해야 한다고 하였고, Armour등[5]은 그러나 신경근육계의 불균형은 대퇴골 연장 이후에 교정해야 한다고 주장하였다. Wagner[22]는 선천성 대퇴골 단축에서는 광범위한 연부조직의 해리 및 절제를 해야 한다고 하였다. 또한 고관절의 탈구나 불안정성은 대퇴골 연장술에 앞서 교정되어야 한다. 저자들은 4예의 동측 Steel 삼중무명골 철골술에서 평균 2.3 cm의 길이 연장을 얻어 그 만큼 대퇴골 연장치를 줄일 수 있었고, 1예에서는 족관절 유합술(tibiotalar fusion)을 시행할 때 장골 이식골의 삽입으로 0.5 cm의 길이를 얻었다.

대퇴골 연장술의 실시 시기에 대해서 Wagner[22]는 치료에 대한 협조 등의 문제로 최소 8세 이상이어야 하며, 연부조직에 아직 탄력성이 있고, 골 치유율이 높으며, 동기유발(motivation) 및 협조가 잘 되고, 골 성장이 거의 완료되어 대퇴골 연장후 성장에 따른 하지 부동의 재출현 위험성이 적다는 등의 이유로 골성장이 막 끝나는 15세~16세가 가장 적당하다고 하였고 40세 이상은 실시하지 않아야 한다고 주장하였다. Hood등[13]과 Armour등[5]도 이에 의견을 같이 하였다.

획득한 대퇴골 연장 정도에 있어서 Wagner[22]는 17세 이하 58예에서 최고 15.5 cm 평균 6.8 cm의 연장을 보고하였고 Hood등[13]은 24예에서 평균 4.77 cm, Armour등[5]은 19예에서 평균 4.8 cm, De Bastiani등[12]은 연골 신연 (callus distraction)의 방법으로 평균 4.7 cm를 보고하고 있다. Kawamura등[16]은 경골에서 최고 연장의 한도는 경골 길이의 15%를 넘지말아야 한다고 주장하였으나 Wagner[22]는 이를 전적으로 무시하고

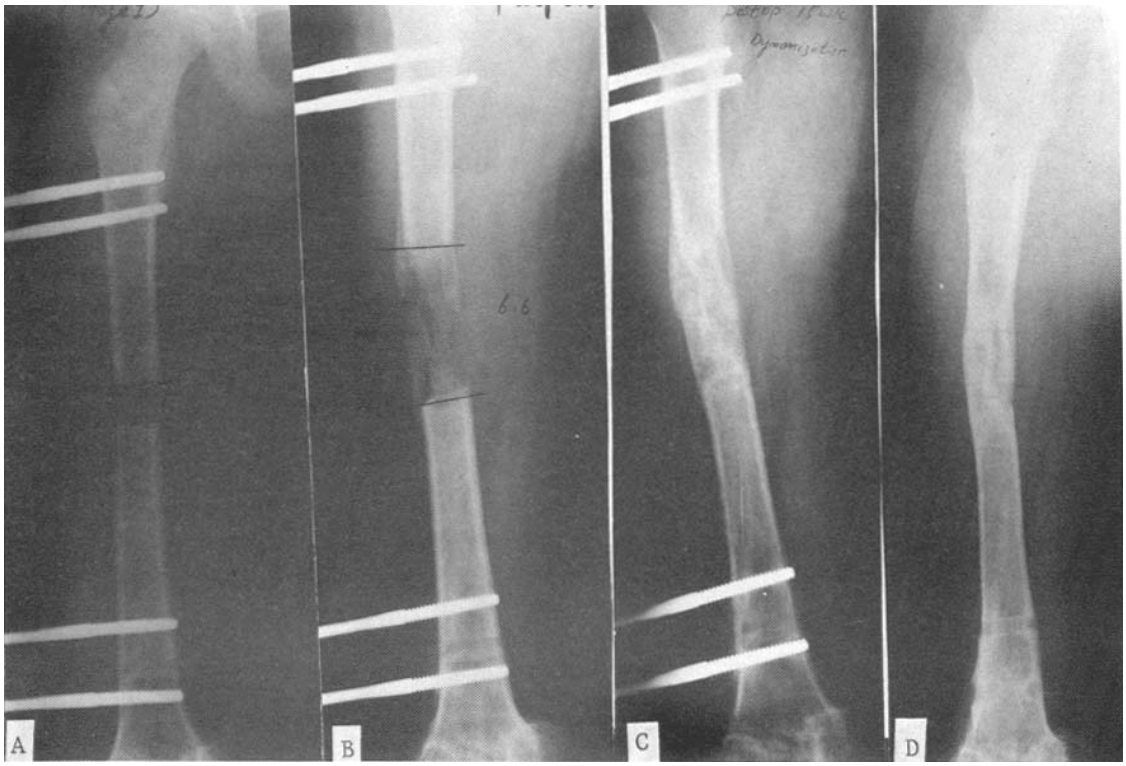

Fig. 12. Another case of one stage femoral lengthening. Eleven years and four months old male with epiphyseal injury. **(A)** After stage I operation ; **(B)** 6 weeks after stage I operation followed by distraction ; **(C)** 15 weeks after stage I operation. Dynamization was started ; (D) 15 months after stage I operation. External fixator was removed.

있다.

술식에 있어서 Wagner[20,21,22]는 2단계 수술로서, 제1단계는 외부고정기구의 장착 및 절골술을 시행하고 원하는 만큼의 연장이 이루어진 다음 제2단계에서 금속판 내고정 및 필요하면 장골의 해면골 이식을 시행한다. Wagner[22], Hood등[13]은 환자를 복와위로 하고 외측 근중격의 후방으로 접근하는 방법을 사용하였으나 Armour등[5]은 제1단계 수술때는 환자를 앙와위로 하는 것이 연장 기구의 장치에 더 편리하며 제2단계에서는 외측 근중격의 전방으로 접근하고, 제2단계 때는 복와위에서 후방으로 접근하는 것이 낫다고 주장하였다. 저자들은 성인과 대부분의 소아에서 Wagner의 2단계 술식에 따랐는 바 처음 4예에서는 Wagner apparatus를, 그 후에는 Orthofix dynamic axial fixator를 사용하였다. 그리고 통상적으로 골 이식을 시행하였는 바 해면골의 이식외에도 전장골능을 이용한 지주골이식(strut bone graft)을 사용하였는데 이는 보다 빠른 골유합을 얻고 보다 튼튼한 고정으로 조기 기동 및 체중 부하를 도모하기 위함이었다. De Bastiani등[11]은 1987년 Wagner술식과 다른 1단계 연골신연(callotasis) 방법을 소개하였다. 즉 그들은 전방 도달법으로 연장 간격에 골막원통(periosteal tube)을 보존하고 골 이식없이 보다 느린 속도로 연장하여 골유합이 완성될 때까지 외부고정장치를 그냥 두었다. 이때 그들은 가골이 견고해지기(consolidation)전에 외부고정장치의 수직부하(axial load)를 허용하는 dynamization[15]이라는 새로운 개념을 도입하였다. 이 개념은 최근 flexible Ilizalov apparatus[14]가 각광을 받기 시작한 사실과도 연결된다. 저자들은 소아의 2예에서 1단계 술식을 사용하였는 바, 선천성 대퇴골 단축의 예에서는 0.25 mm씩 하루에 2회의 속도로 3.3 cm(25.8%)의 연장을 얻었고 8개월 만에 dynamization을 시행하고 9개월에 골유합이 완성되어 외부골고정기구를 제거하였다(Fig. 11). 1예의 골단판 손상의

경우는 골막을 보존하고 하루 1.5 mm의 속도로 5주만에 6.0 cm의 신연을 얻었다(Fig. 12).

대퇴골 신연 속도(distraction rate)에 있어서 Wagner[22], Hood등[13], Armour등[5]은 하루에 최대 1.5 mm의 신연이 적당하다고 하였다. De Bastiani등은 연골신연 방법에서 0.25 mm를 6시간 마다 연장시키는 방법을 소개하였다.

Wagner[22], Hood등[13]은 제1단계 술후 슬관절 굴곡이 60° 이하일 땐 회복될 때까지 연장을 중지하라고 권하였으나 Armour등[5]은 제2단계 술후 엄격한 슬관절 운동에 의해서 술전 슬관절 운동 범위를 거의 회복할 수 있었다고 주장하였다. 저자들은 몇몇 예에서 슬관절 굴곡에 현저한 장애가 발견되면 제2단계 수술시 광측부인대(fascia lata)의 전반부를 절개하였다.

술후 고정에 있어서 Wagner[22]는 제2단계 술후 석고 고정의 필요성이 없다고 하였으나 Hood등[13]은 제2단계 술후 석고 보조기를 3달간 착용시켰다고 보고하였다. 최근 저자들은 3예에서 석고붕대 고정을 생략하고 처음부터 장하지 보조기 또는 석고 보조기를 착용시키고 조기 슬관절 운동을 허용하였다.

대퇴골 연장술 후 합병증에 대하여, Wagner[22]는 평균 44.8%를 보고하였으며 지연 유합, 감염, 신경 손상, 피로 골절, 대퇴골두 아탈구 또는 탈구 등이 발생할 수 있다고 하였다. Hood등[13]은 92%의 높은 합병증 발생율을 보고하였으나 이들 대부분은 치료에 큰 문제를 야기하지는 않았다고 하였으며 핀 삽입부 감염, Schanz 나사 해리, 재 골절, 금속판 고정 실패(plate failure), 골수염 등을 보고하였다. Armour등[5]은 부정열(malalignment) 및 핀 삽입부 감염이 가장 흔하다고 보고하였다. De Bastiani등[11]은 100예의 사지 장관골 연장에서 14%의 적은 합병증 율을 보고하고 있다. 이들 합병증의 기준은 학자들간에 조금씩 차이가 있으나 저자들의 경우 전체 합병증율은 60%로 집계하였다.

금속판의 제거 시기에 대해서는 정해진 기간은 없으나 대체로 이식 골편에 골수강이 재형성될 때를 기준으로 하는데 의견을 같이하고 있는 바 이는 대체로 1년반에서 2년을 요할 것으로 생각된다. Wagner[22]는 처음의 금속판을 제거할 때 보다 유연한 금속판(more flexible exchange plate)으로 대치함으로써 금속판 제거후 대퇴골 연장부의 골절을 막을 수 있다고 하였다. Armour등[5]은 대퇴골 연장부의 골절은 주로 가벼운 외상으로 발생한다고 하였으며 이를 줄이기 위해서는 대퇴골의 정상 골구조(normal bone architecture)가 완전히 재형성된 뒤 금속판을 제거해야 한다고 하였다. 저자들은 6예에서 금속판을 제거하였는 바 1년만에 제거한 1예에서 재골절을 경험하여 금속판의 제거를 보다 늦추고 있다.

결 론

1984년 5월부터 1987년 5월까지 3년 1개월간 하지 부동을 주소로 서울대학교병원 정형외과에서 대퇴골 연장술을 시행받은 25명의 환자 25예에 대한 치험을 통하여 다음과 같은 지견을 얻었다.

1. 연령분포는 총 25예의 환자중 16세 미만이 6명, 16세 이상이 19명이었고, 최소 연령이 3세, 최대 연령이 36세로 평균 18.2세였다.

2. 하지 부동의 원인으로는 소아마비 후유증이 20예로 가장 많았고, 골단 손상이 2예, 선천성 대퇴골 단축이 1예, 고관절 감염 후유증 1예, 그리고 뇌성 마비가 1예였다.

3. 수술전 평균 하지 부동치는 4.5 cm였고, 수술후 대퇴골 연장치는 최소 1.8 cm에서 최고 6.4 cm로 평균 4.1 cm였다.

4. 장골능 이식골편이 방사선학적 골유합을 보인 평균 기간은 4.8개월 이었고 이 때부터 전체중 부하를 허용하였다.

5. 금속판의 제거 시기는 방사선학적으로 이식골편에 골수강의 재 형성이 관찰 될때로 하였는 바 이는 골 이식후 최단 8개월, 최장 25개월로 평균 약 13.7개월이었다. 그러나 골수강이 재형성되더라도 금속판의 제거는 1년 반 이상 기다리는 것이 좋을 것으로 생각된다.

6. 전체적 합병증율은 핀삽입부 감염을 포함하여 60%이나 모든 경우 결과적으로 하지 부동의 교정에 장애를 주지는 않았다.

REFERENCES

1) 기정일 · 이덕용 : 하지 부동. 대한정형외과학회지 *Vol. 4, No. 3 : 1-12, 1969.*

2) 정규병 · 안병섭 · 방정국등 : CT Scanogram을 이용한 장골길이 측정. 대한방사선의학회지 *22-2 : 254-258, 1986.*

3) Abott, L.C. : *The operative lengthening*

of the tibia and fibula. J. Bone and Joint Surg., 9 : 128, 1927.

4) Anderson, W. V. : *Leg-Lengthening, In Proceedings of the British Orthopaedic Association. J. Bone and Joint Surg., 34-B : 150, 1952.*

5) Armour, P.C. and Scott, J. : *Equalization of Leg Length. J. Bone and Joint Surg., 63-B : 587-592, 1981.*

6) Bell, J.S. and Thompson, W.A.L. : *Modified Spot Scanography. Am. J. Roent., 63 : 915-916, 1950.*

7) Cauchox, J. and Morel, G. : *One stage femoral lengthening. Clin. Orthop., 136 : 66-73, 1978.*

8) Codivilla, A. : *On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. Am. J. Orthop. Sur., 2 : 353, 1905.*

9) Coleman, S.S. and Noonan, T.D. : *Anderson's method of tibial-lengthening by percutaneous osteotomy and gradual distraction : experience with thirty-one cases. J. Bone and Joint Surg., 49-A : 263, 1967.*

10) d'Aubigne, R.M. and Dubousset, J. : *Surgical correction of large length discrepancies in the lower extremities of children and adults : An analysis of twenty consecutive cases. J. Bone and Joint Surg., 53-A : 411, 1971.*

11) De Bastiani, G., Aldegheri, R., Renzi Brivio, L. and Trivella, G. : *Limb lengthening by Callus Distraction(Callotasis). J. Pediatr. Orthop., 7 : 129-134, 1987.*

12) De Bastiani, G., Aldegheri, R. and Renzi Brivio, L. : *Dynamic axial fixation. A rational alteration for the external fixation of fractures. Internt. Orthop., 10 : 95-9, 1986.*

13) Hood, R. and Riseborough, E.J. : *Lengthening of the Lower Extermity by the Wagner Method. A Review of The Boston Children's Hospital Experience. J. Bone and Joint Surg., 63-A : 1122-1131, 1981.*

14) Ilizalov, G.A., Deviatov, A.A. and Trokhova, V.G. : *Surgical lengthening of the shortened lower extremities [Russian]. Vestin Khir., 107(2) : 100-3, 1972.*

15) Kawamura, B., Hosono, S. and Takahashi, T. : *The principles and techniques of limb lengthening. Internt. Orthop., 5 : 69-83, 1981.*

16) Lee Duk Yong : *International Seminar on Recent Advances in External Fixation, September, 1986, Riva del Garda, Italy.*

17) McCarroll, H.R. : *Trial and tributions in attempted femoral lengthening. J. Bone and Joint Surg., 32-A : 132, 1950.*

18) Putti, V. : *The operative lengthening of the femur. J.A.M.A., 77 : 934, 1921.*

19) Sofield, H.A., Blair, S.J. and Millar, E.A. : *Leg-Lengthening : A personal follow-up of forty patients some twenty years after the operation. J. Bone and Joint Surg., 40-A : 311, 1958.*

20) Wagner, H. : *Operative beinverlagerung. Der Chirug., 42 : 260, 1971.*

21) Wagner, H. : *Surgical lengthening or shortening of femur and tibia technique and indications. Reprint from Hungerford, D. S., editor : Progress in Orthopaedic Surgery, Berlin, 1977, Springer-Verlag.*

22) Wagner, H. : *Operative lengthening of the femur. Clin. Orthop., 136 : 125-142, 1978.*

23) Westin, G.W. : *Femoral lengthening using periosteal sleeve. Report of twenty-six cases. J. Bone and Joint Surg., 49-A : 836, 1967.*