

골연장술을 이용한 수지 및 족지 단축증의 치료

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

정문상 · 이광현 · 노상권 · 박민종

=Abstract=

Treatment of Brachydactyly by Skeletal Lengthening

Moon Sang Chung, M. D., Kwang Hyun Lee, M. D., Sang Gweon Roe, M. D.
and Min Jong Park, M. D.

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

Twenty-two skeletal lengthenings were performed on eight patients with congenital or traumatic brachydactyly between February 1983 and June 1987. There were nine metacarpal, nine metatarsal and four proximal phalangeal lengthenings. Two different methods have been used for lengthening: single stage lengthening by intercalary bone graft (19 procedures) and two stage distraction lengthening using external fixator (3 procedures). The mean follow up was 1.7 years.

The mean lengthening achieved with single stage lengthening was 12.7 mm and the mean overall lengthening was 13.1 mm. The mean duration of fixation was 7.8 weeks in single stage lengthening and 15.3 weeks in two stage lengthening.

Single stage lengthening is thought to be desirable, because it is simple and more lengthening can be achieved by double level lengthening.

Key Word: Brachydactyly, Skeletal lengthening

I. 서 론

지단축증은 선천성뿐만 아니라 외상이나 감염의 후유증으로 초래될 수 있으며 또한 갑상선기능저하증 (hypothyroidism, cretinism), 겸상적혈구증 (sickle cell disease), 가성부갑상선기능저하증 (pseudohypoparathyroidism), 다발성 골단이형성증 (multiple epiphyseal dysplasia) 등의 질환에서도 동반될 수 있는 변형으로 지골의 완전결손으로 심한 기능 장애를 초래하는 경우에서부터 단순한 외견상의 문제만을 가진 경우까지 그 정도에 있어 매우 다양하다. 지단축증의 치료방법으로는 그동안 여러 방법들이 제시되어 왔으나 골연장술 (skeletal lengthening)이 가장 널리 이용되고 있다. 1970년 Matev⁸⁾는

외부고정장치를 이용한 이단계 신연적 연장술 (distraction lengthening)을 모지절단 환자에 시술하였으며 그 이후로도 Kessler⁶⁾, Cowen⁴⁾, Paneva-Holevich¹¹⁾, Baruch¹⁾, Smith¹²⁾ 등이 외상 또는 선천성 수지단축증 환자에 대해 외부고정장치를 이용한 신연적 연장술을 발표하였다. 한편 Tajima¹⁴⁾, Buck-Gramcko²⁾, Fultz⁵⁾ 등은 외부고정장치를 사용하지 않은 골이식을 통한 일단계 연장술 (single stage lengthening by intercalary bone graft) 을 발표하였다.

저자들은 모두 22례에서 외부고정장치를 사용한 이단계 신연적 연장술 및 일단계 단순연장술을 통한 골연장술을 실시하였기에 그 결과와 아울러 문헌고찰과 함께 장단점을 비교하여 보고하는 바이다.

*본 논문은 1988년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연된 논문임.

Table 1. Analysis of Skeletal Lengthenings of Brachydactyly

Bone	No. of Digits	Total
Metacarpal		9
2 nd	1	
3 rd	3	
4 th	3	
5 th	2	
Metatarsal		9
1 st	3	
4 th	6	
Proximal phalanx*		4
4 th	4	
Total		22

*a part of double level lengthening on 4th toe

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

저자들은 1983년 2월부터 1987년 6월까지 서울대학교 의과대학 정형외과학교실에 입원한 수지 및 족지단축증 환자 8명에 대해 모두 22례의 골연장술을 실시하였다. 8명의 환자중 6명은 선천성으로 생각되는 자연발생적 지단축증 환자이었으며 나머지 2명은 외상의 후유증으로 지단축증이 초래된 환자이었다. 8명중 남자가 4명, 여자가 4명이었으며 연령분포는 14세에서 25세 사이로 평균 17.9세이었다. 추시기간은 1년에서 3년 반 사이로 평균 1년8개월이었다.

22례의 골연장술중 9례는 중족골, 9례는 중족골의 연장술이었으며 4례는 족부의 근위지골 연장이었다. 4례의 근위지골 연장술은 중족골 연장술과 함께 제4족지에 대해 중복연장(double level lengthening)으로 실시한 것이었다 (Table 1).

2. 수술 방법

외부고정장치를 사용한 이단계 신연적연장술은 제4 중족골에 대해 3례를 시행하였으며 나머지 19례에서는 일단계 연장술을 실시하였다 (Table 2).

이단계 신연적 연장술은 일차로 중족골 내부에 종절개를 가하여 중족골을 노출시켜 시판되는 특수 고안된 외부고정장치를 골간부의 근위부와 원위부에 각각 2개씩의 핀을 삽입하여 부착시킨후 그 사이에 횡절골술을 실시하고 약간

Table 2. Methods of Operative Treatment

Method	No. of Cases
Single stage lengthening by intercalary bone graft	19
Two stage lengthening with distraction device	3*
Total	22

*on 4th metatarsal bone

Table 3. Duration of Fixation

Method	Mean (wks)	Range (wks)
One stage	7.8	5-10
Two stage	15.3	12-20
Total	8.9	5-20

의 연장을 고정장치를 통하여 가한후 피부봉합을 하였다. 술후로 동통과 부종이 가라앉으면 일정기간 고정장치를 통하여 하루 평균 1mm정도로 점진적 연장을 하였으며 족지의 피부순환 상태 및 신경증상 여부에 따라 연장속도를 조절하였다. 원하는 길이만큼 연장되었다고 판단되면 이차수술을 시행하였다. 먼저 일차 수술의 피부절개를 따라 연장부위를 노출시켜 골결손 부위에 골편을 이식하고 1개 내지 2개의 K강선으로 고정을 한 후 외부고정장치를 제거하였다.

한편 일단계 연장술은 횡절골술을 실시하고 적당길이 골을 연장시킨 후 골결손 부위에 골편을 이식하고 K강선으로 고정하는 방법으로 연장 길이는 외견상의 적당길이와 주위연부조직의 탄력 정도에 따라 결정하였다.

골이식을 위한 골편은 3례의 제1 중족골 연장술에서는 동시에 실시한 제2 중족골의 단축술로 얻은 중족골편을 사용하였으며 제4족지의 중족골과 근위지골의 중복연장의 한 예에서는 경골의 피질골을 사용하였고 나머지에서는 모두 장골능에서 골편을 얻었다.

K강선 고정은 방사선 촬영을 정기적으로 실시하여 충분한 유합을 확인한 후 제거하였다.

III. 연구 결과

1. 고정기간

일단계 연장술의 경우 지연유합으로 7개월이 걸린 일례와 핀주위감염으로 3주만에 K강선을 제거한 일례를 제외하고는 5주에서 10주사이로 평균 7.8주이었다. 한편 이단계 신연적연장술을

Table 4. Results of Skeletal Lengthening

Method	No. of Cases	Elongation (mm)	
		Mean	S. D.
One stage	19	12.7	3.6
Two stage	3	15.3	1.7
Total	22	13.1	3.4

Table 5. Results of Lengthened Bones

Bone	No. of Cases	Elongation (mm)	
		Mean	S. D.
Metacarpal	9	14.6	3.5
Metatarsal	9	12.9	2.9
Prox. phalanx	4	10.0	1.2
Total	22	13.1	3.4

실시한 3례의 경우 일차수술과 이차수술사이의 점진적 연장기간이 각각 15일, 17일, 17일이었으며 K강선 제거까지의 총고정기간은 12주, 15주, 20주, 평균 15.3주로 일단계 연장술에 비해 2배 이상의 치료기간을 요하였다 (Table 3).

2. 연장길이

연장길이는 방사선사진상에서 연장된 부분의 길이를 측정하였다.

일단계 연장술의 경우 평균 12.7 mm, 이단계 연장술의 경우 평균 15.3 mm로 전체적으로 7 mm에서 20 mm사이로 평균 13.1 mm이었다 (Table 4).

연장한 골별로 보면 중수골의 연장이 평균 14.6 mm, 중족골이 12.9 mm이었으며 제4족지의 근위지골이 10.0 mm이었다 (Table 5).

또한 중족골에 실시한 3례의 이단계 연장술과 6례의 일단계 연장술로 얻은 연장길이를 비교하였을 경우 각각 평균 15.3 mm와 11.7 mm로 이단계 연장술에서 좀 더 많은 연장을 얻었다 (Table 6).

한편 4례의 제4족지에 대해 실시한 중족골과 근위지골의 중복연장의 경우 21 mm에서 27 mm까지 평균 24.5 mm로 중복연장을 통해 20 mm이상의 연장을 얻을 수 있었다 (Table 7).

3. 합병증

합병증으로는 중수골의 일단계 연장술을 실시한 일례에서 불유합이 술후 12주에 발견되어 골이식술과 K강선고정을 실시하고 14주에 K강선을 제거하여 성공적으로 해결되었으며 중족골의

Table 6. Results of Metatarsal Lengthenings

Method	No. of Cases	Elongation (mm)	
		Mean	S. D.
One stage	6	11.7	2.6
Two stage	3	15.3	1.7
Total	9	12.9	2.9

Table 7. Results of Double Level Lengthenings

Method*	No. of Cases	Elongation (mm)	
		Mean	Range
One stage + one stage	1	21	21
Two stage + one stage	3	25.7	22-27
Total	4	24.5	21-27

*on 4 th toe (metatarsal + proximal phalanx)

이단계 연장술을 실시한 일례에서 각형성기형이 유발되어 절골술로 교정하였다. 또한 일단계 연장술 2례에서 각각 3주와 10주에 핀주위감염이 생겼으나 핀제거후 문제없이 해결되었다.

4. 임상결과

모든 예에서 피부감각이나 순환의 장애를 보이지 않았으며 동통을 호소한 예도 없었다. 선천성 환자의 경우 술전기능장애를 보인 예는 없었으며 단지 외견상의 불균형이 문제가 되었다. 술후로 기능의 저하를 보인 예는 없었으며 외견상의 환자들의 만족도는 매우 높았다. 외상에 의해 각각 수지와 족지의 변형을 유발한 환자에서는 골연장술 이외에 각각 수지간 절개술과 족지의 피부판술 (skin flap)을 시행하여 연장효과를 증대시켜 주었으며 술후로 만족할만한 기능상의 호전을 보였다.

IV. 증례 보고

증례 1. 15세 여자환자로 5세경 발견한 양측 수지 및 족지의 기형을 주스로 내원하였다. 양측 제 3, 4, 5수지의 불균형적 단축과 양측 제 4족지의 단축기형이 보였으며 (Fig. 1-A, B) 기능상의 장애는 호소하지 않았다. 방사선사진상에서는 특히 양측 제 3, 4, 5중수골 및 양측 제 4중족골의 단축이 관찰되었다 (Fig. 1-C, D).

양측 제 3, 4, 5 중수골에 대해서는 일단계 연장

Table 8. Summary of Brachydactyly Treated with Skeletal Lengthening

Age/Sex	Cause	Lengthened Bone	Operation	Bone Graft	Periods of Fixation	Complication	Elongation (mm)
1. 17/M	C	3rd MC, Rt.	I	I. C.	7 W	nonunion	13
2. 19/M	C	4 th MT, Rt.	I	I. C.	3 W	pin tract inf.	17
3. 16/M	C	4 th MT, Rt.	I	I. C.	10 W	angular deformity	11 13
		4 th MT, Lt.	II	I. C.	12 W		
		4 th prox. ph. Lt.	I	I. C.	10 W		
4. 15/F	C	4 th MT, Rt.	II	I. C.	15 W	-	16
		4 th MT, Lt.	II	I. C.	20 W	-	17
		4 th prox. ph. Rt.	I	I. C.	10 W	-	12
		4 th prox. ph. Lt.	I	I. C.	10W	-	10
		3, 4, 5 th MC, Rt.	I	I. C.	6 W	-	20, 17, 16
		3, 4, 5 th MC, Lt.	I	I. C.	6 W	-	15, 14, 12
5. 25/F	C	4 th MT, Rt.	I	tibial cortex	10 W	-	12
		4 th prox. ph. Rt.	I	tibial cortex	7 W	-	9
6. 14/F	C	1 st MT, Rt.	I	2nd MT	10 W	pin tract inf.	10
		1 st MT, Lt.	I	2nd MT	10 W	-	11
7. 16/M	T	2nd MC, Rt.	I	I. C.	5 W	-	17
		4 th MC, Rt.	I	I. C.	5 W	-	7
8. 21/F	T	1 st MT, Rt.	I	2nd MT	9 W	-	9

C : congenital T : traumatic MT : metatarsus MC : metacarpus I : one stage II : two stage
I. C. : iliac crest

술로 장골능으로 부터의 골이식술 및 K강선고정을 실시하였다 (Fig. 1-E). K강선은 술후 6주에 제거하였으며 방사선소견상 견고한 골유합 및 외견상의 만족스러운 균형을 얻었다 (Fig. 1-F).

양측 제4족지에 대해서는 중족골의 일단계 신연적 연장술과 함께 근위지골의 일단계 연장술의 중복연장을 실시하였다. 일차로 제4중족골의 절골 및 외부고정장치를 부착하였으며 (Fig. 1-G) 17일간의 점진적 연장을 한 후 이차로 장골능으로 부터의 골이식과 K강선 고정을 하였으며 동시에 근위지골의 일단계 연장을 시행하였다 (Fig. 1-H) K강선은 이차수술후 각각 12주와 18주에 제거하였으며 결과적으로 우측 28mm와 좌측 27mm의 제4족지의 연장으로 만족스러운 족지의 균형을 얻었다.

증례2. 14세 여자환자로 2세경 발견한 양측 족지의 기형을 주소로 내원하였다. 제1족지의 단축과 제2족지의 연장으로 외견상 심한 불균형을 보였으며 (Fig. 2-A) 방사선 소견상에서는

특히 제1중족골의 단축과 제2중족골의 연장이 심하였다 (Fig. 2-B).

양측 제2중족골에 대해서는 골간부의 일정길이의 골편을 제거한 후 K강선으로 고정하는 단축술을 시행하였으며 동시에 제거한 제2중족골의 골편을 이용하여 양측 제1중족골의 일단계 연장술을 시행하였다 (Fig. 2-C). K강선은 술후 10주에 제거하였으며 외견상 만족스러운 족지간의 균형 및 방사선 소견상의 견고한 골유합을 얻었다 (Fig. 2-D, E).

V. 고 찰

수지단축증에 대한 치료로는 족지의 수지전이 (toe to hand transfer)¹⁰⁾, 수지간 절개술 (web deepening), 족지골이식 (toe-phalanx transplants)³⁾ 등의 여러가지 방법이 소개되었으나 골연장술이 비교적 간단하고 특히 신경혈관의 재건이 동반되지 않아도 되며 본래의 신경혈관의 구

Fig. 1-A

Fig. 1-B

Figs. 1-A and 1-B : Photographs of hands and feet in preoperative state of case 1.

Fig. 1-C

Fig. 1-D

Figs. 1-C and Fig. 1-D : Preoperative X-ray of case 1 shows shortening of both 3, 4, 5th metacarpals and both 4th metatarsals.

조가 유지된다는 점에서 가장 널리 애용되고 있다.

골연장술은 1904년 Codivilla가 신연 (distraction)에 의한 골연장의 개념을 소개한 이래 주로 하지 부동의 교정에 이용되어 왔으며 수부의 경우 1970년 Matev⁸⁾가 수지절단 환자에 대해 골연장의 원칙을 적용하여 중수골의 골연장술을 시행하여 발표하였다. 그 이후로 Kessler⁶⁾, Cowen⁴⁾, Smith¹²⁾, Baruch¹⁾, Paneva-Holevich¹¹⁾ 등이 각기 골연장술을 통한 수지단축증의 성공적인 치료 경험을 발표하였다.

Kessler^{6,7)}는 자신이 고안한 외부고정장치를 이용한 이단계 시술을 제안하였으며 외부고정장치를 이용하지 않은 단순연장의 경우 수 mm의 연장만이 가능하며 그 이상의 신연을 한꺼번에 시행할 경우 혈관과 신경조직의 장애가 염려된다고 주장하여 이단계 점진적 골연장을 하여야 술후 합병증을 방지할 수 있다고 하였다. 저자

들은 그러나 일단계 단순연장술로 20 mm까지의 연장을 어려움없이 얻을 수 있었으며 술후로 혈관과 신경조직의 장애를 초래한 예는 없었다. Smith¹²⁾는 외부고정장치를 전 예에서 사용하였으나 모든 경우에 무조건 이단계 시술과정을 적용하지는 않았다. 그는 일단 외부고정장치를 부착한 후 고정장치를 이용하여 연부조직의 저항이 있을 때까지 연장을 시켰으며 원하는 길이만큼의 충분한 연장을 얻었다고 판단될 경우 바로 골이식 및 K강선 또는 plate고정을 하고 고정장치를 제거하였다. 한편 일차로 원하는 만큼의 연장이 되지 않았을 경우에 한해 고정장치를 통한 일정기간 점진적 연장을 하는 이단계 연장술을 실시하였다. 그에 의하면 일단계로 연장술이 가능한 연장길이는 청소년 또는 성인의 경우 1.5 cm내지 2 cm이며 그 이상의 경우 이단계 시술이 좋다고 하였다. 그러나 소아의 경우는 일단계과정으로 3~5 mm의 연장이상을 얻지는 못

Fig. 1-E

Fig. 1-F

Fig. 1-E : Two weeks after single stage lengthening of both 3, 4, 5 th metacarpals. **Fig. 1-F** : Six months after operation. Bone grafts had satisfactory union.

Fig. 1-G

Fig. 1-H

Fig. 1-G : X-ray of case 1 after first stage of two stage distraction lengthening on both 4 th metatarsals. **Fig. 1-H** : Ten weeks after second operation.

Fig. 2-A

Fig. 2-B

Fig. 2-A and 2-B : Preoperative photograph and X-ray of case 2.

하였다.

Matev^{8,9)}는 일단 일차적으로 절골술 및 외부 장치를 부착한 후 술후로 점진적 연장을 하여

원하는 길이만큼의 연장이 되었을 경우 바로 이차 골이식 및 내고정을 실시하지 않고 연장에 의한 골결손 부위의 자연적 골화를 우선 기대하

였으며 자연적 골화가 충분한 강도로 이루어 졌을 경우 외부장치를 제거하여 이차시술을 피할 수 있다고 하였다. 충분한 강도의 자연적 골화가 이루어 지는 기간은 연장정도와 연령에 따라 다르며 10세에서 14세에서는 2.5 cm 내지 3.5 cm의 결손이 자연적 골화가 이루어 지기까지는 연장을 일단 끝낸 후 2~3개월이 걸렸으며 그 이상의 연령에서는 더욱 긴 기간을 요한다고 하였다. 그는 결론적으로 연장에 의해 3cm 이상의 골결손이 생기는 25세 이상의 경우에는 자연적 골화를 기대하지 않고 골이식을 시행해 주는 것이 좋다고 하였다. 그러나 치료기간이 길어지는 고정장치를 이용한 골연장술에서 자연적 골화를 기대하는 것은 그 성공여부가 불투명하며 치료기간이 더욱 더 길어지고 그로 인해 외부장치를 오랜기간 동안 계속해서 부착시켜 놓음으로써 감염등의 합병증의 확률이 높다는 점을 고려할 때 권장할 만한 방법이 되지 못한다고 사료된다. Smith¹²⁾도 자연적골화에 의한 골결손

부위의 해결은 예상하기가 어렵고 치료기간이 길며 그 강도가 불충분한 경우가 많아 실패율이 높음으로 권장할만 하지 않다고 하였다.

Fultz⁵⁾등은 신연장치를 사용하지 않는 일단계 골이식을 통한 골연장술을 4명의 선천성 수지기형 환자에서 모두 7례를 실시하여 발표하였는데 5~14 mm의 연장을 얻었으며 한 예에서 가관절증 (pseudoarthrosis)이 생겼고 한 예에서는 골약화 (osteopenia)현상이 생긴 것을 제외하고는 외관상 그리고 피부감각, 혈류상태 및 건의 균형등에 있어 만족할 만한 결과를 얻었다고 하였으며 일단계 골연장술이 신연장치를 사용한 골연장술에 비해 우수하다고 하였다. 저자들도 19례의 일단계 연장술을 실시하여 모든 예에서 만족할만한 결과를 얻었으며 연장길이도 20 mm까지 어려움 없이 얻을 수 있었다.

골이식에 사용하는 골의 선택에 있어서 Smith¹³⁾는 족지의 지골 (phalanges)은 족지의 장애를 차지하고라도 연장을 족지골의 길이 이상으로 할 수 없는 제한이 있으며 장골능은 만족할 만큼의 길이의 유지에 필요한 강도가 부족하다고 하였다. 반면에 중족골의 allograft를 12례에서 사용하여 거의 모든 경우에서 재흡수(resorption), 감염, 거부반응 (rejection)이 없이 성공적으로 골연장을 시행하였다고 하였다. 그에 의하면 골이식의 종류는 중족골의 banked allograft가 가장 좋으며 그 장점으로 우선 골이식 제공부위 (donor site)의 결손이 없으며 또한 우수한 안정성을 지닌 원통형 피질골로서 결손이 큰 경우에서도 성공적으로 보강할 수 있다고 주장하였다. 그러나 우리나라의 현실에서는 allograft를

Fig. 2-C. Immediate postop. X-ray of case 2.

Fig. 2-D

Fig. 2-E

Fig. 2-D and 2-E : Photograph and X-ray of case 2 at 3 years after operation.

구하기 힘들 뿐만 아니라 저자들의 예에서 10세 이상의 경우 장골능의 골편이 역학적으로 강도에 있어서 전혀 문제가 되지 않았다.

수술시기에 대해 Smith¹²⁾는 유아의 경우 1~2세 까지 기다려 임상적 소견을 더 정확히 판단한 후 실시하는 것이 좋다고 주장하였으며 정도가 경미한 단축증의 경우 8~14세 까지 연기되어도 무방하다고 하였다. 또한 절단된 수지의 경우에는 외상후 연부조직의 손상 및 염증이 완전히 소실된 후 하는 것이 원칙이라고 하였다. 반면에 Fultz⁵⁾ 등은 환자의 연령보다는 연장하고자 하는 골의 상태가 수술시기의 결정에 중요하다고 하였으며 절골술이 시행하기에 적당한 크기일 경우 수술시기는 무방하다고 하였다. 저자들은 연령분포가 14세에서 25세까지였으며 골유합과정에 특별한 장애가 되지는 않았다.

또한 고정기간에 있어 이단계 시술의 경우 Kessler, Matev, Paneva-Holevich 등은 3~4개월이 걸렸으며 저자들의 경우 12주에서 20주이었다. 반면 일단계 연장술의 경우 Fultz 등은 4~8주였으며 저자들의 경우에는 5주에서 10주사이로 이단계 시술과정에 비해 2배이상 치료기간이 단축되었다.

저자들은 4례의 제 4 족지에 대해서 중수골과 근위지골에 대해 동시에 연장술을 시행하였으며 1례의 족지에서는 모두 일단계 연장술을 그리고 3례의 족지는 중족골에 대해서는 이단계 신연적 연장술을, 근위지골은 일단계 연장술을 시행하여 모든 예에서 2 cm 이상의 연장을 얻을 수 있어 Smith가 주장한 일단계 과정으로 가능한 2 cm보다 더 많은 연장을 한 족지내에서 얻을 수 있었다. 일단계 연장술은 이단계 신연적 연장술에 비해 얻을 수 있는 연장이 제한되는 단점이 있으나 한 수지 또는 족지에서 여러 골의 연장을 실시함으로써 극복할 수 있었으며 저자들의 경험은 아직 없으나 반복시술로도 더 많은 연장을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

일단계 연장술은 이단계 신연적 연장술에 비해 치료기간이 짧고 값비싼 연장장치를 사용하지 않는다는 점에서 매우 경제적이며 복잡한 두 번의 시술과정을 피할 수 있는 간단한 방법으로 또한 장기간 여러 개의 핀을 삽입하여야하는 외부고정장치의 부착으로 인한 감염증등의 합병증을 줄일 수 있는 장점이 있다. 그 외에도 외부고정장치를 부착하기 힘들 정도의 짧은 골에서도 얼마든지 쉽게 행할 수 있으며 필요에 따라

서는 반복시술 또는 중복연장으로 2 cm 이상의 연장도 가능하다는 점을 고려할 때 일단계 연장술이 이단계 신연적 연장술에 비해 훨씬 우수하다고 사료되는 바이다.

VI. 결 론

저자들은 서울대학교 의과대학 정형외과학 교실에서 8명의 수지 및 족지단축증 환자에 대해 19례의 일단계 연장술과 3례의 이단계 외부고정장치를 이용한 신연적 연장술 등 모두 22례의 골연장술을 실시하였으며 1년에서 3년반까지 추시하였다.

일단계 연장술을 통하여 평균 12.7 mm의 연장을 얻었으며 전체적으로는 평균 13.1 mm의 연장을 얻었다. 치료기간은 일단계 연장술에 비해 이단계 연장술이 두배 이상의 기간을 요하였으며 추시 결과 피부감각이나 순환의 장애를 보이지 않았으며 모든 예에서 외견상 만족스러운 결과를 얻었다.

저자들은 일단계 연장술이 2 cm 이하의 연장에서는 이단계 연장술보다 훨씬 우수한 것으로 사료되며 필요에 따라 일단계 연장술의 중복연장 또는 반복시술로 2 cm 이상의 연장도 가능한 것으로 사료되는 바이다.

REFERENCES

- 1) Baruch, A. D. and Hecht, O. A. : *Treatment of monodactyly by the distraction lengthening principle : a case report. J. Hand Surg.*, 8 : 604, 1983.
- 2) Buck-Gramcko, D. : *Congenital malformations of the hand : Indications, operative treatment and results, 1975.* (Quoted in Green, D. P. : *Operative hand surgery, 2nd Ed. Churchill Livingstone, 1988.*)
- 3) Carroll, R. E. and Green, D. P. : *Reconstruction of hypoplastic digits with toe phalanges. J. Bone and Joint Surg.*, 57A : 727, 1975.
- 4) Cowen, N. J. and Loftus, J. H. : *Distraction augmentation monoplasty : Technique for the entire hand.*, 1978. (Quoted in Green, D. P. : *Operative hand surgery, 2nd Ed. Churchill Livingstone, 1988.*)

- 5) Fultz, C. W., Lester, D. K. and Hunter, J. M. : *Single stage lengthening by intercalary bone graft in patients with congenital hand deformities.* *J. Hand Surg.*, 11B : 40, 1986.
- 6) Kessler, I., Baruch, A. and Hecht, O. : *Experience with distraction lengthening of digital ray in congenital anomalies.* *J. Hand Surg.*, 2 : 394, 1977.
- 7) Kessler, I., Hecht, O. and Baruch, A. : *Distraction lengthening of the digital rays in the management of the injured hand.* *J. Bone and Joint Surg.*, 61A : 83, 1979.
- 8) Matev, I. B. : *Thumb reconstruction after amputation at the metacarpophalangeal joint by bone lengthening : a preliminary report of three cases.* *J. Bone and Joint Surg.*, 52A : 957, 1970.
- 9) Matev, I. B. : *Thumb reconstruction through metacarpal bone lengthening.* *J. Hand Surg.*, 5 : 482, 1980.
- 10) May, J. W., Smith, R. J. and Peimer, C. A. : *Toe to hand free tissue transfer for thumb reconstruction with multiple digit aplasia.* *J. Plast. Reconstr. Surg.*, 67 : 205, 1981.
- 11) Paneva-Holevich, E. and Yankor, E. : *A distraction method for lengthening of the finger metacarpals.* *J. Hand Surg.*, 5 : 160, 1980.
- 12) Smith, R. J. and Gumley, G. J. : *Metacarpal distraction lengthening.* *Hand Clinics*, 1 : 417, 1985.
- 13) Smith, R. J. and Brushart, T. M. : *Allograft bone for metacarpal reconstruction.* *J. Hand Surg.*, 10A : 325, 1985.
- 14) Tajima, T. : *Operative treatment of congenital hand anomalies.* 1976. (Quoted in Green, D.P. : *Operative hand surgery*, 2nd Ed. Churchill Livingstone, 1988)