

## 중족골 단축증의 신연 골형성술 치료

국민건강보험공단 일산병원 정형외과

오현철·이윤태·하중원·박 용·최윤진

### Treatment of Brachymetatarsia by Distraction Osteogenesis

Hyun Chul Oh, M.D., Yun Tae Lee, M.D., Joong Won Ha, M.D., Yung Park, M.D., Yun Jin Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Goyang, Korea

#### =Abstract=

**Purpose:** To evaluate the efficacy of distraction osteogenesis for fourth brachymetatarsia.

**Materials and Methods:** Seven patients (10 cases) who were treated by distraction osteogenesis for fourth brachymetatarsia from March 2000 to December 2003 were reviewed retrospectively.

**Results:** The average length gain of fourth metatarsus was 16.6 mm (37%) and the average healing index was 50 days/cm. The final results according to AOFAS functional scale were excellent in 8 cases and good in 2 cases.

**Conclusion:** Distraction osteogenesis is an effective treatment for fourth brachymetatarsia in spite of some minor complications.

**Key Words:** Brachymetatarsia, Distraction Osteogenesis

## 서 론

중족골 단축증은 중족골 궁으로부터 또는 인접 중족골로부터 5 mm 이상의 차이가 날 때 진단할 수 있으며<sup>4)</sup>, 그 원인은 확실히 알려져 있지 않지만 선천성, 외상 또는 감염 후 중족골 원위부의 골단판이 조기 폐쇄됨으로써 발생한다<sup>18)</sup>. 이는 모든 중족골의 침범이 가능하지만 주로 제 4 중족골을

침범하고, 일상생활에는 거의 문제가 없으나 중족골 통증, 이차적 요족 변형 등을 야기할 수 있으며 대부분 젊은 여성에서 미용상의 문제를 주소로 하여 수술적 치료를 필요로 하는 경우가 많다<sup>1,18)</sup>.

치료는 피부와 신전 건, 짧은 중족골을 늘려서 미용상의 문제 해결 및 중족골두에 일정한 체중부하 회복을 목표로 한다. 골연장술은 중족골 절골술 후 한번에 골을 연장하고 연장 부위에 일차 골이식을 하는 일단계 연장술<sup>1,3,4,18)</sup>과 외고정 기구를 이용하여 빠른 시간내에 골을 연장한 후 이차 골이식을 하는 이단계 연장술<sup>10,17)</sup>이 있으며 또한 외고정 장치를 이용한 신연 골형성술 등<sup>5,8,9)</sup>이 있다.

본 연구에서는 외고정 장치를 이용한 신연 골형성술을 시행하여 중족골 단축증을 치료하고, 그 결과와 그에 영향을 미치는 인자들을 알아보려고 하였다.

• Address for correspondence

Yun Tae Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital

1232, Baeksuk-dong, Ilsan-gu, Goyang, Gyeonggi, 411-719,

Korea

Tel: +82-31-900-0540 Fax: +82-31-900-0019

E-mail: ytleee@nhimc.or.kr

\* 본 논문은 국민건강보험공단 일산병원의 임상연구비 지원을 받아 이루어졌음.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2000년 3월부터 2003년 12월까지 제 4 중족골 단축증에 대해 외고정장치를 이용하여 신연 골형성술을 시행받은 환자 7명 10예를 대상으로 하였으며, 남자가 1명 여자가 6명이었다. 환자의 평균 나이는 16.4세(11-22세)이었고 3명에서 양측성을 보였다. 발병 원인은 모두 선천성이었으며, 주 증상으로는 전 예에서 미용적인 문제를 호소하였으며, 3예에서는 보행시 간헐적인 통증을 호소하였다. 술후 평균 추시기간은 23개월(15-34개월)이었다.

### 2. 수술적 기법 및 술후 처리

영상증폭기의 감시하에 이환된 중족골의 인접 관절과 골축 등을 피부에 표시하고, 원위골 간단부와 근위골 간단부에 각각 2개씩의 half-pin을 삽입하였으며, 이때 이환된 중족골의 원, 근위 관절을 벗어나지 않도록 하였다. 그 다음 양측 핀 사이에 종적 피부절개를 가하고 신전건을 격리하였으며, 골막을 노출시키고 종적 절개를 가하여 조심스럽게 박리한 후, 중족골의 근위 삽입핀 5 mm 원위부위에서 천공기로 3-4개의 구멍을 뚫은 후에 절골기를 이용하여 횡절골술을 시행하였다. 그 후 골막과 피부를 봉합하고 신연이 가능한 일측형의 외고정 장치(Mini Fixator, 동광메디칼, 대한민국)를 장착하였다.

수술후 5-7일의 휴지기가 지난 후 하루 2회에 걸쳐 0.7 mm/일의 속도로 신연하였으며, 2일 연장 후 하루를 쉬었으며, 만일 환자가 신연부에 동통을 느끼기 시작하면 하루는 0.7 mm 연장하고 하루는 쉬는 방법으로 격일로 연장하였다. 환자는 수술 다음날부터 부분 체중부하를 시행하였고, 보조기나 석고붕대 고정등은 실시하지 않았다. 연장의 정도는 외관상 제 3 족지, 제 5 족지와 균형을 이루고, 환자가 만족하는 경우 중지하였으며, 추시 기간중 방사선 촬영상 가골 형성이 성숙되었다고 판단되면 외고정 장치를 제거하였다.

### 3. 연구 방법

방사선적 평가에서 수술 전과 외고정 장치를 제거한 후의 사면(oblique view) 방사선 사진을 체중 부하하지 않은 상태에서 같은 비율로 촬영하고, 골 연장 길이를 측정하였으며, 수술전 중족골의 길이와 연장된 골의 길이를 측정하

여 연장 백분율을 구하고, 외고정 장치 제거까지의 기간을 계산하여 치유지수(Healing Index)를 구하였으며, 그 외 각형성, 또는 인접 관절의 변화등을 관찰하였다.

임상적 평가로는 중족 족지 관절의 운동범위를 측정하여 수술전 또는 정상측에 비해 50% 이상의 제한이 있는 경우는 완전 강직, 그 이하의 강직이 존재할 경우는 부분 강직으로 판정하였으며, 그 외 통증과 일상생활의 기능, 그리고 정렬을 파악하여 미국족부정형외과학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society; AOFAS)의 임상적 점수를 평가하였고<sup>11)</sup>, 임상적 등급으로는 AOFAS 점수가 86점 이상인 경우는 우수, 71점에서 85점까지는 양호, 56점에서 70점까지는 보통, 55점 이하는 불량으로 구분하였다.

## 결 과

대상 환자들의 수술전 제 4 중족골의 평균 길이는 45 mm (범위, 42-48), 평균 골 연장길이는 16.6 mm (범위, 15-19)로서 연장 백분율은 평균 37% (범위, 31-42)였고, 평균 외고정 기구 착용기간은 82.6일 (범위 75-100)로 치유 지수는 평균 50 days/cm (범위, 39-56)이었다.

방사선적 합병증으로는 중족 족지 관절의 아탈구가 1예에서 있었으며, 대상 중족골의 연장중에 나타난 배측 각형성이 1예 있었고, 재단축, 재골절 또는 인접관절의 관절염 등은 발생하지 않았다. 재단축 여부는 외고정 장치를 제거하고 나서 최종 추시까지 단축이 없을 경우 발생하지 않은 것으로 생각하였다.

임상적 합병증으로는 중족 족지 관절 아탈구 환자에서 동반된 중족 족지 관절의 부분 강직이 1예 있었으며, 핀 감염이 발생한 경우가 1예 있었으나, 외고정물의 제거 없이 상처 치료 및 항생제 투여 등으로 회복되었고, 그 외의 신경혈관적 합병증은 발생하지 않았다.

임상적 평가지수인 AOFAS 점수는 평균 89.4점 (범위, 83-95)이었고, 임상 결과는 우수가 8예, 양호가 2예 있었으며, 불량한 결과는 발생하지 않았다(Table 1).

## 고 찰

중족골 단축증은 실내에서 신을 벗고 생활하는 동양에서 특히 심각한 미용상의 문제로 치료가 필요하며<sup>13)</sup>, 남녀의 성비는 1:25, 발생빈도는 0.022%로 보고되고 있다.<sup>14,18)</sup>

이러한 중족골 단축증의 치료에서 가장 중요한 점은 수술전 다양한 형태의 발모양에 따라 세밀한 계획을 세운 후 환자가 원하는 족지 포물선의 모양을 얻는 것이다. 이를 달

**Table 1.** Summary of cases

Case	Sex/age	Side	Preop length (mm)	Length gain (mm)	% of length gain* (%)	External fixation duration (days)	Healing index† (days/cm)	AOFAS score	Result	Complication
1	F/22	Lt.	44	18	41	100	56	95	Excellent	
2	F/11	Lt.	43	16	37	90	56	95	Excellent	
3	F/15	Rt.	48	15	31	83	55	87	Excellent	Angulation Pin site infection
		Lt.	46	16	35	83	52	85	Good	
4	F/16	Rt.	44	16	36	78	49	90	Excellent	Subluxation of MP
		Lt.	42	17	40	78	46	83	Good	
5	F/14	Rt.	45	19	42	75	39	90	Excellent	
6	M/20	Rt.	45	17	38	80	47	92	Excellent	
		Lt.	46	16	35	80	50	90	Excellent	
7	F/17	Rt.	45	16	36	79	49	87	Excellent	
Mean			45	16.6	37	82.6	50	89.4		

\*% of length gain: [length gain (mm) / preop length (mm)]×100(%)

† Healing index: external fixation duration (days) / length gain (cm).



**Figure 1.** (A) The left pre-operative radiography shows 4th brachymetatarsia, (B) the middle is immediate post-operative film and (C) the right shows excellent lengthening.

성하기 위한 치료방법으로는 일차적 골연장술과 점진적인 신연 골형성술이 있는데, 치료방법의 선택에 있어서 환자의

나이, 최초 골의 길이, 회복될 길이, 발의 연부조직 및 신경 혈관적 상태 등이 고려되어야 한다<sup>6)</sup>.

골이식을 이용한 일차적 연장술은 단기간내의 교정의 완성이 장점이지만, 공여부의 위험성 및 반흔, 급속한 신연으로 인한 신경 혈관 또는 주위 연부 조직의 긴장성이 증가되어 이차적인 합병증의 유발 가능성이 많은 단점이 있다<sup>1,3,6)</sup>. 이에 비하여 가골 형성에 의한 신연 골형성술의 장점으로는 골이식이 필요 없고, 건의 신장이 쉬우며, 신경 혈관적 합병증이 적고 조기에 체중 부하가 가능하다는 장점이 있어 널리 이용되고 있다<sup>9,10,13,15)</sup>. 하지만 신연 골형성술 역시 연장된 골의 경화가 진행될 때까지 상당 기간이 요구되어, 이로 인한 핀 감염 및 심부 감염의 가능성이 상존하며, 연장골의 길이가 길 경우 일반적인 신연 골형성술에서 발생할 수 있는 관절 강직 및 아탈구 등이 발생할 수 있다. Masada 등<sup>15)</sup>은 신연 골형성술 시행시 중족지 관절의 운동 범위가 건측에 비하여 항상 제한되며, 특히 최초 길이의 40% 이상의 연장술을 실시한 경우 강직을 동반하기 쉽다고 하였는데, 저자들도 40% 이상 연장된 3예 중 1예에서 중족 족지 관절의 아탈구와 부분강직을 경험하였다. 따라서 수술 전 미리 방사선 사진을 잘 검토하여 예상되는 연장 백분율이 40%를 넘는 경우 합병증의 발생 가능성에 대하여 환자와의 충분한 상의가 필요할 것으로 판단된다.

Kwon 등<sup>12)</sup>은 평균 나이 21.3세의 38례를 대상으로 80.6 days/cm의 골 치유지수를, Yoon 등<sup>20)</sup>은 평균 나이 20세의 14례를 대상으로 51 days/cm의 골 치유지수를, Choi 등<sup>5)</sup>은 평균 나이 10.7세의 10례를 대상으로 78.6 days/cm의 골 치유지수 보였다. 저자들의 경우 평균 나이 16.4세의 10례를 대상으로 50 days/cm의 골 치유지수를 얻어 비교적 치유지수가 짧았으며, 이는 대상군의 나이가 어려 가골 형성이 빠르게 진행되어 기인한 것으로 판단된다.

급속한 신연 속도는 중족 족지 관절의 굴곡이나 아탈구를 유발할 수 있는데<sup>6,7)</sup>, 저자들의 경우 Choi 등<sup>6)</sup>이 주장한 것보다 신연 속도가 빠르지 않아 중요한 원인으로는 생각할 수 없으며, Baek과 Chung<sup>3)</sup>은 일차적 골연장술에서는 이러한 변형이 없는 것으로 보고한 바 있어 다른 추가적인 원인에 대한 조사가 필요할 것으로 사료된다. 한편 Levine 등<sup>13)</sup>은 이러한 중족 족지 관절의 굴곡이나 아탈구등을 방지하기 위하여 일시적인 K-강선을 관절에 고정하였고, 골연장에 따른 건의 저항성을 극복하기 위해 Amillo 등<sup>2)</sup>과 Wakisaka 등<sup>19)</sup>은 단 신전건의 절개 또는 장 족지 신전건의 Z-성형술 등을 시행하는 것이 좋다고 보고한 바 있는 데, 저자들도 40% 이상의 많은 연장이 필요로 할 경우, 이와 같은 예방적 조치가 합병증을 줄여줄 것으로 생각된다.

Masada 등<sup>15)</sup>은 연장 백분율이 큰 경우 중족골의 각 형성이 잘 발생한다고 보고하였는데, 이는 단순 일측성의 외고

정 장치의 사용에 따른 단점으로 추정되며 Masuda 등<sup>16)</sup>이 사용한 반원형의 외고정 장치나 축의 각 교정이 가능한 경첩형의 외고정 장치를 사용한다면 각 형성의 발생을 예방하고 쉽게 교정할 수 있다고 사료되며, 외고정 기구의 개선이 필요할 것으로 판단된다. 저자들의 경우 발생한 1례의 중족골의 배측 각형성은 연장 백분율이 크지는 않았으며, 연장을 시행하는 과정에서 환자가 신연에 따른 동통을 호소하였으나 지속적으로 신연을 진행하여 각 형성이 발생하였을 것으로 사료된다.

## 결 론

신연 골형성술을 이용한 제 4 중족골 단축증의 치료는 효과적인 방법으로 사료되지만, 합병증을 최소화하기 위하여 면밀한 환자의 족부 상태의 분석과 족부 방사선의 세밀한 분석이 필요하리라 판단된다.

## REFERENCES

- 1) Alter SA, Feinman B and Resen RG: *Chevron bone graft procedure for the correction of brachymetatarsia*. *J Foot Ankle Surg*, 34: 200-205, 1995.
- 2) Amillo S, Albarova JG and Pampliega T: *Lengthening of the first metatarsal bone: a case of congenital shortening*. *Acta Orthop Scand*, 62: 295-296, 1991.
- 3) Baek GH and Chung MS: *The treatment of congenital brachymetatarsia by one-stage lengthening*. *J Bone Joint Surg*, 80-B: 1040-1044, 1998.
- 4) Bartolomei FJ: *Surgical correction of brachymetatarsia*. *J Am Podiatr Med Assoc*, 80: 76-82, 1990.
- 5) Choi IH, Cho KH, Chung CY, Park KY and Lee DK: *Metatarsal lengthening by callotaxis in brachymetatarsia*. *J Korean Orthop Assoc*, 28: 661-666, 1993.
- 6) Choi IH, Chung MS, Baek GH, Cho TJ and Chung CY: *Metatarsal lengthening in congenital brachymetatarsia: one-stage lengthening versus lengthening by callotaxis*. *J Ped Orthop*, 19: 660-664, 1999.
- 7) Claes L, Laule J, Wenger K, Suger G, Liener U and Kinz L: *The influence of stiffness of the fixator on maturation of callus after segmental transport*. *J Bone Joint Surg*, 82-B: 142-148, 2000.
- 8) Ferrandez L, Yubero J, UsaBiaga J and Ramos L: *Congenital brachymetatarsia: three cases*. *Foot Ankle*, 14: 529-533, 1993.
- 9) Kawashima T, Yamada A, Ueda K and Harii K: *Treatment of brachymetatarsia by callus distraction (callotaxis)*. *Ann Plast Surg*, 32: 191-199, 1994.
- 10) Kessler I, Baruch A and Hecht O: *Experience with distraction Lengthening of digital rays in congenital*

- anmalies. J Hand Surg, 2: 394-401, 1977.*
- 11) **Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS and Sanders M:** *Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. Foot Ankle Int, 15: 349-353, 1994.*
  - 12) **Kwon CS, Kim YU, Jung BH and Shin KS:** *Treatment of congenital brachymetatarsia lengthened by callotaxis. J Korean Orthop Assoc, 30: 1064-1070, 1995.*
  - 13) **Levine SE, Davidson RS, Dormans JP and Drummond DS:** *Distraction osteogenesis for congenitally short lesser metatarsals. Foot Ankle Int, 16: 196-200, 1995.*
  - 14) **Mah KS, Beegle TR and Falknor DW:** *A correction for short fourth metatarsal. J Am Podiatric Assoc, 73: 196-200, 1983.*
  - 15) **Masada K, Fujita S, Fuji T and Ohno H:** *Complications following metatarsal lengthening by callus distraction for brachymetatarsia. J Ped Orthop, 19: 394-397, 1999.*
  - 16) **Masuda T, Matoh N, Nakajima T, Tomi M and Ohba K:** *Treatment of brachymetatarsia using a semicircular lengthener: 1-3 years rears results in 6 patients. Acta Orthop Scand, 66: 43-46, 1995.*
  - 17) **Steedman JT and Peterson HA:** *Brachymetatarsia of first metatarsal treated by surgical lengthening. J Ped Orthop, 12: 780-785, 1992.*
  - 18) **Urano Y and Kobayashi A:** *Bone-lengthening for shortness of the fourth toe. J Bone Joint Surg, 60-A: 91-93, 1978.*
  - 19) **Wakisaka T, Yasui N, Kojimoto H, Takasu M and Shimomura Y:** *A case of short metatarsal bones lengthened by callus distraction. Acta Orthop Scand, 59: 194-196, 1988.*
  - 20) **Yoon JO, Kim EG and Hong SW:** *Treatment of brachymetatarsia. J Korean Orthop Assoc, 33: 1790-1794, 1998.*