

## 무지외반증에 대한 Ludloff 절골술의 결과

인제대학교 의과대학 정형외과학교실

문형태·장석환·이우천

### Results of Ludloff Osteotomy in Hallux Valgus

Hyung Tae Moon, M.D., Suk Hwan Jang, M.D., Woo Chun Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Inje University, Seoul Paik Hospital, Seoul, Korea

#### =Abstract=

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the outcome of Ludloff osteotomy for treatment of hallux valgus with regard to patient satisfaction and clinical and radiological results.

**Materials and Methods:** 43 feet of 28 patients underwent Ludloff osteotomy between January 2003 and August 2003. 21 patients (32 feet) who were available for follow up for more than one year were enrolled in this study. Average follow up period was 16 months. All patients were female and the average age was 51 years ranging 28 years to 72 years. Patient satisfaction was assessed and VAS (Visual Analogue Scale) was used for subjective outcome, AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) score and presence of metatarsalgia were used for clinical outcome, and hallux valgus angle and intermetatarsal angle were used for radiological outcome assessment.

**Results:** Patient satisfaction regarding cosmesis was excellent in 6 cases, good in 21 cases, fair in 4 cases and poor in 1 case. VAS was improved from preoperative 6 points to postoperative 2 points and AOFAS score was improved from preoperative 53 points to postoperative 82 points. Metatarsalgia was observed in 18 cases preoperatively and 9 cases postoperatively. HVA and IMA were 35.8 and 15.2 degrees preoperatively, 12.5 and 6.6 degrees at 3 months follow up, and 13.2 and 7.1 degrees at last follow up respectively. At the last follow up, loss of angle of correction for HVA was 0.7 degrees and for IMA was 0.5 degrees.

**Conclusion:** Ludloff osteotomy is an appropriate surgery of moderate to severe hallux valgus.

**Key Words:** Metatarsal, Hallux valgus, Ludloff osteotomy

## 서 론

무지 외반증의 수술적 치료에 사용하는 여러 가지 절골술들은 각각 장단점이 있어서 다양한 절골술 방법들이 있는데, 견고한 고정을 하기 위하여 간부를 따라서 길게 절골하고 두 개의 나사못을 이용하여 고정하는 방법 중 한가지로 Ludloff 절골술이 있다. Ludloff 절골술에 대한 실험적인 연구 결과를 보고한 여러 편의 문헌들이<sup>1,2,7,8,11,14)</sup> 있으나 임

• Address for correspondence

**Woo Chun Lee, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Paik Hospital

85, Jeo-dong 2-ga, Jung-gu, Seoul, 100-032 Korea

Tel: +82-2-2270-0042 Fax: +82-2-2270-9597

E-mail: wclee@seoulpaik.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2004년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

상적 결과에 대한 보고는<sup>3)</sup> 드물다.

저자들은 이론적 및 생역학적인 연구들<sup>2,14)</sup>에서 장점이 있다고 하는 Ludloff 절골술을 실제 환자에게 시행하여 그 결과를 알아보고자 본 연구를 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2003년 1월부터 2003년 8월까지 Ludloff 절골술을 시행 받은 28명 43예 중 1년 이상 추시 가능하였던 21명 32예를 대상으로 하였다. 양측에 Ludloff 절골술을 시행한 환자는 11명이었다. 평균 연령은 51세(범위, 28-72세)이었고, 모두 여자이었다. 추시 기간은 평균 16개월(범위 12-18개월)이었다. 수술 전 무지 외반각은 평균 35.8도(범위, 20.0-55.5도)이었고, 제 1-2중족골간 각도는 평균 15.2도(범위, 8.6-21.2도)이었다. 제 1-2중족골간 각도가 11도 이하인 경우가 4예 있었는데 종자골이 아탈구되어 있고, 무지외반 각이 20도 이상이어서 대상으로 하였다.

### 2. 수술 방법 및 수술 후 처치

내측 절개 후에 제 1중족 설상 관절 배부의 약 5 mm 원위부에서 시작하여 중족골 경부의 족저부를 향하여 절골하였다. 발목이 중립위인 상태에서 발바닥에 손으로 가상적인 체중 부하 상태를 만들고 그 면에 대하여 외측이 약간 발등 쪽을 향하도록 절골하였다. 근위 1/2 내지 2/3 부분을 반대 쪽 피질골까지 완전히 절골한 후 절골면의 근위단에서 5 mm 원위부에서 배부에서 족저부를 향하여 직경 2.7 mm나사못을 사용하여 고정하는데, 완전히 조이지는 않고 약간 움직일 수 있을 정도로 조였다. 나머지 원위부의 절골을 완성한 후에 근위 나사못을 중심으로 원위 골편을 외측으로 회전시킨 후 근위 나사못을 완전히 조였다. 근위 나사못을 완전히 조인 후 C-arm 영상 증폭기를 이용하여 절골 부위의 상태를 확인하였다. 근위 골편의 족저면에서 원위 골편의 배부를 향하여 직경 2.7 mm 나사못을 삽입하여 고정하였다. 두 개의 나사못으로 고정한 후에도 절골면이 견고하게 고정되지 않은 경우에는 추가로 제 1중족골 경부에서 제 2중족골을 향하여 0.062 인치의 K-강선을 삽입하여 추가적인 고정을 하였다. 수술 후 5-7일 간 족저부에 석고 부목을 하였고, 그 이후에는 압박 붕대만으로 고정하였다. 수술 후 6주 간은 제1 열로 체중 부하를 하지 않도록 하였고, 7주째부터 체중 부하를 하도록 하였다. 제 1중족골에서 제 2중

족골을 향하여 K-강선을 삽입한 경우에는 수술 후 6주 이후에 강선을 제거하였다.

### 3. 연구 방법

후향적 연구이었고 임상적 결과는 미국정형외과 족부족관절 학회의 무지 판정 척도(AOFAS hallux MP-IP scale)를 사용하였는데 100점 만점 중에서 통증이 40점, 기능이 45점, 선열이 15점이었다. 그 이외에 수술 전과 수술 후의 전이 중족골 통증의 유무, 주관적 만족도 등을 검사하였다. 방사선적 결과는 무지 외반각, 제 1,2중족골간 각도, 종자골의 위치, 거골-제 1중족골간 각도, 제 1중족골의 단축 정도 등을 측정하였다. 중족골의 종축은 골두와 경부의 경계 부위의 중앙점과 기저부의 중앙점을 잇는 선으로 하였고, 제 1족지 근위지골의 종축은 원위부와 근위부의 중앙점을 정하기 어려워서 전체적으로 보아서 축이라고 생각하는 선을 그어서 종축이라 하였다. 종자골의 위치는 외측 종자골과 중족골두의 외측연과의 관계로 결정하였고, 외측 종자골의 외측 50-75%가 중족골두 외측연보다 외측에 있는 경우를 경도 아탈구, 75-100%가 외측에 있는 경우를 중등도, 완전히 외측에 있는 경우를 중증 탈구라 하였다. 거골-제 1중족골간각도는 제 1중족골이 시상면에서 변형되었는가를 알기 위하여 측정하였으며 중족골 경부의 중앙점과 기저부에서 중족골이 넓어지기 이전 부위의 중앙점을 이어서 제 1중족골의 종축이라 하였다. 제 1중족골의 단축 정도는 제 2중족골의 종축을 갖고 종축에 대하여 제 1중족골두의 관절면의 가장 원위부를 지나는 수직선과 제 2중족골두의 가장 원위부를 지나는 수직선을 그어서 두 수직선 사이의 간격을 측정하여 제 1중족골두가 제 2중족골두보다 짧은 경우를 음수로 표시하였다. 무지 외반각과 제 1,2중족골간 각도는 수술 직후, 수술 후 3개월, 최종 추시시의 각도를 측정하여 기간별로 각도의 변화가 발생하는가를 관찰하였다. 통계 분석은 MedCalc version 8.0 (MedCalc Software, Marikerke, Belgium)으로 하였다. 수술 전과 수술 후의 AOFAS 점수, 수술 후의 AOFAS 점수와 무지외반각, 수술 후의 AOFAS 점수와 제 1,2중족골간각도가 상관관계가 있는가를 student T-test로 검정하였다. 수술 전과 수술 후 1개월, 수술 후 3개월, 최종 추시시의 방사선상 지표들이 유의한 변화가 있는가를 one-way ANOVA test로 검정하였다. 유의 수준은 P=0.05로 하였다.

## 결 과

AOFAS 점수는 수술 전에 평균 52.4점(범위, 32-75점), 수술 후에 평균 82.2점(범위, 44-100점)이었으며 수술 전과 수술 후의 점수는 유의한 차이가 있었다( $p=0.01$ ) (Table 1). 수술 후의 평균 점수 82.2점 중에 통증은 평균 32.8점, 기능은 평균 35.5점, 선열은 평균 13.9도이었다. 전혀 통증이 없는 경우가 12예(38%), 경미한 통증이 있는 경우가 19예(59%), 심한 통증이 있는 경우가 1예(3%)이었다. 기능 상으로 일상활동에 제한이 없는 경우는 13예(40.6%) 이었고, 나머지 19예(59.4%)는 일상활동은 제한이 없으나 레크리에이션 활동에 장애가 있었다. 아무 신발이나 신을 수 있는 경우가 8예(25%)이었고, 나머지 16예(75%)는 외관상 보기 좋은 신발을 신는데 제한이 있고 편안한 신발만 신는다고 하였다. 운동 범위가 70도 이상인 경우가 9예(28.1%)이었고, 나머지 23예(71.9%)는 운동 범위가 30-70도 이었는데 이중 배굴 운동 범위가 30도 이하인 경우가 4예이었다. 선열이 외관상 정도의 외반 변형을 보인 예가 4예이었다. 수술 전의 무지 외반각도는 평균 35.8도(범위, 20.0-55.5도)이었고, 수술 후 1개월의 비체중부하 방사선상에서 평균 12.0도, 수술 후 3개월의 체중부하 방사선상에서 평균 12.6도, 최종 추시상 평균 13.3도로 수술 전보다 평균 22.5도 감소하였다(Fig. 1). 수술 전과 수술 후 1개월, 수술 후 3개월, 최종 추시의 방사선상에서 무지 외반각은 서로 간에 유의한 차이가 있었다. 수술 전의 중족골간 각도는 평균 15.2도(범

위, 8.6-21.2도) 이었고 수술 후의 비체중부하 방사선상에서 평균 4.6도, 수술 후 3개월의 체중부하 방사선상에서 평균 6.5도, 최종 추시상 평균 7.5도 이어서 평균 7.7도 감소하였다. 수술 전과 수술 후 1개월, 수술 후 3개월, 최종 추시의 방사선상에서 제 1-2중족골간각도는 서로 간에 유의한 차이가 있었다.

수술 전의 거골-제 1중족골간 각도는 평균 8.2도(범위, 0.3-17.0도)이었고, 최종 추시상의 거골-제 1중족골간각도도 평균 8.5도(범위, 0.1-17.8)이었다. 수술 전의 종자골 위치는 중증 아탈구가 20예, 중등도 아탈구가 9예, 경도 아탈구가 3예이었고, 수술 후의 종자골 위치는 중증 아탈구가 5예, 중등도 아탈구가 10예, 경도 아탈구가 17예이었고 수술 전에 비하여 평균 2.0 단계 호전되었다. 제 1중족골의 단축은 평균 0.7 mm이었고, 2 mm 이상 단축된 예는 6예이었다. 수술 전에 중족골 통증이 있는 경우가 14예이었고 이중 9예에서 수술 후에 중족골 통증이 소실되었고 5예는 중족골 통증이 남아있었다. 2예에서는 제1 중족골두 아래에 새로운 통증이 발생하였다. 수술 후에 새로운 전반적인 외관상의 만족도는 우수가 6예, 양호가 21예, 보통이 4예, 불량이 1예이었다.

## 고 찰

AOFAS 점수가 수술 후에 82.2점이었는데, 기존의 다른 보고들<sup>4-6,9,15)</sup>에 비하여 점수가 낮은 편이다. 이는 수술에 참여하지 않고 환자를 알지 못하는 의사가 환자를 검진하여서 환자가 자유롭게 조금이라도 불편한 점을 말하였기 때문이기도 하며, 통증이 전혀 없는 경우와 간헐적인, 경미한 통증이 있는 경우 사이에 척도가 없고 10점 간격이어서 가끔 경미한 통증이 있다는 것을 전혀 통증이 없는 점수를 매기는가, 정도의 통증에 점수를 매기는가가 큰 차이를 나타낼 수 있다고 생각한다. 아무 신발이나 신을 수 있는 경우는 8예이었고, 나머지 24예는 족지 상자(toe box)가 뽕족한 신발은 신을 수 없었다는 것으로 미루어볼 때 수술 전에 환자와 수술 후의 상태에 대하여 상의할 때 약간의 간헐적인 통증이 있을 가능성과 외관상으로 유행하는 외출화를 마음대로 신지 못할 가능성에 대하여 언급할 필요가 있다고 생각한다.

수술 전과 수술 후의 무지 외반각이 평균 22.2도, 제 1,2 중족골간 각이 7.7도 감소하였는데, 각도 상으로는 좋은 결과를 얻었다. 그러나 무지 외반각도가 15도 이하이어서 정상적인 각도라고 할 수 있더라도 수술 부위의 반흔으로 인한 연부 조직의 두께가 정상보다 두꺼워지고 그로 인하여

Table 1. Clinical results

	PreOP	PostOP
AOFAS	52.4 (32-75)	82.2 (44-100)
Pain	20.1	32.8
Function	30.9	35.5
Alignment	1.0	13.9

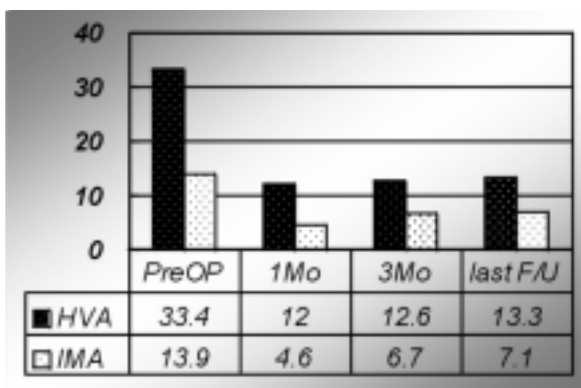


Figure 1. Radiographic results

아주 만족스럽다고 생각하지 않는 경우도 많다. 외관상의 만족도가 양호인 21명중 9명은 최종 무지 외반각도가 10도 미만이어서 객관적으로는 우수일 것이라고 생각하지만 환자가 우수가 아닌 양호로 판단하는 것은 환자들의 외관상의 기대치가 아주 높다는 것을 의미하며 수술 전에 증세는 심하지 않으나 미용상의 문제점이 주된 수술 동기가 있는가를 잘 알아보고 이런 경우에는 특히 주의하여 설명하여야 한다.

무지 외반증에 대한 여러 가지의 수술방법중 제 1중족골 근위부 절골술은 절골 원위부가 길어서 어떤 방법으로 고정 하든지 견고한 고정을 하기 어려우며<sup>10)</sup> 배굴 부정유합이 중요한 합병증 중 한 가지이다<sup>5,12,13)</sup>. 근위부 절골술을 고정하는 방법으로는 나사못 또는 K-강선을 이용하는데 이런 고정의 문제점을 해결하기 위하여 두 개의 나사못을 이용하여 고정하는 방법을 사용하게 되었으며 실험적 연구들에서는 Ludloff 절골술 후에 제 1중족골두 아래에 280 kPa의 부하가 가해지더라도 아주 골다공증이 심하지 않으면 수술 후 6주간 절골 부위가 유지된다고 한다<sup>2)</sup>. 그러나 실제 수술 시에는 실험에서처럼 절골면이 발바닥면에 대하여 반드시 평행이라고 하기 어려우며, 또한 특히 두 개의 나사못중에서 원위부 나사못은 절골면에 직각으로 삽입하기 어려운 경우가 많으므로 반드시 배굴이나 족저굴곡 변형이 발생하지 않는다고 할 수 없으며, 실험에서와 같은 견고한 고정을 하기 어려울 것이다. 절골면에 직각으로 나사못을 삽입한다면 나사못을 조일수록 절골면이 압박되어 강한 고정이 가능하겠지만 절골면에 직각으로 삽입하지 않으면 조일 경우 절골면이 미끄러지면서 교정각이 소실되는 것을 수술 시야에서 볼 수 있는데 이 경우 힘껏 조이지 않고 두면 추후 교정각 손실의 원인이 되는 것 같다. 절골면의 방향에 따라서 회내 또는 회외 변형도 발생할 수 있다. 수술 전에 없던 전이 중족골 통증이 발생한 예는 없지만 제 1중족골두 아래에 통증이 발생한 예가 2예이었는데, 이는 배굴 변형의 방지에 노력하여 오히려 제 1중족골이 족저 굴곡되어 발생하였을 가능성이 높다. 중족골의 배굴 변형이외에도 제 1중족골이 단축되면 전이 중족골 통증이 발생할 수 있는데 수술 전에 비하여 제 1중족골이 2 mm 이상 단축된 6예 중 2예에서만 수술 전에 있던 중족골 통증이 남아있고 다른 예들에서는 전이 중족골 통증이 발생하지 않았다.

수술 후 6주간은 발의 내측으로는 체중부하를 하지 않도록 하였다. 직경이 3.5 mm인 나사못을 사용하면 좀 더 강한 고정이 가능하겠지만 직경 3.5 mm의 나사못을 삽입하기에는 뼈가 작아서 나사못과 절골면 사이에 골절이 발생하기 쉽다. 이와 같은 경우에 나사 K-강선(threaded K-wire)을 대

신 삽입하여 견고한 고정이 가능하다는 보고<sup>11)</sup>가 있지만 추 후에 제거하기 어렵기 때문에 사용하는데 제한이 있는 방법 이라고 생각한다. 횡방향이 아니라 제 1중족골의 종축 방향으로 강선을 삽입하는 것도 좋은 방법이지만 변형 교정을 하기 위하여 원위 골편을 회전 전위 시키면 근위 골편과 원위 골편의 접촉면이 좁으며 이미 두 개의 나사못이 삽입된 상태이므로 추가적인 K-강선 고정이 어려울 것이라고 생각한다.

K-강선으로 고정한 경우는 K-강선을 제거해야 하겠지만 나사못은 대개 제거하지 않는다. 본 연구 대상 중에서는 나사못을 제거한 예가 없었으나 최근에 나사못이 헐거워져서 발등 쪽으로 돌출되어 제거한 경우가 있었다.

## 결 론

Ludloff 절골술은 중등도 이상의 무지외반증에 대한 좋은 치료방법 중 한 가지로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) **Acevedo JI:** Fixation of metatarsal osteotomies in the treatment of hallux valgus. *Foot Ankle Clin*, 5: 451-468, 2000.
- 2) **Acevedo JI, Sammarco VJ, Boucher HR, Parks BG, Schon LC and Myerson MS:** Mechanical comparison of cyclic loading in five different first metatarsal shaft osteotomies. *Foot Ankle Int*, 23: 711-716, 2002.
- 3) **Chiodo CP, Schon LC and Myerson MS:** Clinical results with the Ludloff osteotomy for correction of adult hallux valgus. *Foot Ankle Int*, 25: 532-536, 2004.
- 4) **Lee KT, Tak SB and Choi KJ:** Proximal metatarsal chevron osteotomy combined with modified McBride procedures for hallux valgus patients. *J Korean Orthop Assoc*, 33: 1795-1802, 1998.
- 5) **Mann RA, Rudicel S and Graves SC:** Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg*, 74-A: 124-129, 1992.
- 6) **Markbreiter LA and Thompson FM:** Proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus correction: a comparison of crescentic and chevron procedures. *Foot Ankle Int*, 18: 71-76, 1997.
- 7) **Nyska M, Trnka HJ, Parks BG and Myerson MS:** The Ludloff metatarsal osteotomy: guidelines for optimal correction based on a geometric analysis conducted on a sawbone model. *Foot Ankle Int*, 24: 34-39, 2003.
- 8) **Nyska M, Trnka HJ, Parks BG and Myerson MS:** Proximal metatarsal osteotomies: a comparative geometric

- analysis conducted on sawbone models. *Foot Ankle Int*, 23: 938-945, 2002.
- 9) **Sammarco GJ and Russo-Alesi FG:** *Bunion correction using proximal chevron osteotomy: a single-incision technique.* *Foot Ankle Int*, 19: 430-437, 1998.
  - 10) **Shereff MJ, Sobel MA and Kummer FJ:** *The stability of fixation of first metatarsal osteotomies.* *Foot Ankle*, 11: 208-211, 1991.
  - 11) **Stamatis ED, Navid DO, Parks BG and Myerson MS:** *Strength of fixation of Ludloff metatarsal osteotomy utilizing three different types of Kirschner wires: a biomechanical study.* *Foot Ankle Int*, 24: 805-811, 2003.
  - 12) **Thordarson DB and Leventen EO:** *Hallux valgus correction with proximal metatarsal osteotomy.* *Foot Ankle*, 13: 321-326, 1992.
  - 13) **Trnka HJ, Muhlbauer M, Zembsch A, Hungerford M, Ritschl P and Salzer M:** *Basal closing wedge osteotomy for correction of metatarsus primus varus.* *Foot Ankle Int*, 20: 171-177, 1999.
  - 14) **Trnka HJ, Parks BG, Ivanic G, et al:** *Six first metatarsal shaft osteotomies: mechanical and immobilization comparisons.* *Clin Orthop*, 381: 256-265, 2000.
  - 15) **Veri JP, Pirani SP and Claridge R:** *Crescentic proximal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus: a mean 12.2 year follow-up study.* *Foot Ankle Int*, 22: 817-822, 2001.