

중증도 이상의 무지 외반증에서 Ludloff 절골술의 결과

한림대학교성심병원 정형외과학교실

권덕주 · 송시영 · 이기병 · 이남규 · 최준하

Results of the Ludloff Osteotomy for Moderate to Severe Hallux Valgus Deformity

Duck-Joo Kwon, M.D., Si-Young Song, M.D., Kee-Byung Lee, M.D., Nam-Kyou Rhee, M.D., Jun-Ha Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Anyang, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the clinical and radiologic results of the Ludloff osteotomy for moderate to severe hallux valgus deformity retrospectively.

Materials and Methods: Between January 2003 and October 2006, 33 patients (42 feet) who had undergone with Ludloff osteotomy combined with distal soft tissue procedure were followed up for more than one year. The average follow-up period was 14.6 months and the average age at the time of surgery was 47.7 years (26-70 years). The American Othopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score was used for clinical outcome assessments. We analyzed the hallux valgus angle (HVA), the first-second intermetatarsal angle (IMA) and the degrees of the tibial sesamoid subluxation in preoperative and the last follow-up radiographs.

Results: The AOFAS score improved from a preoperative average of 45.6 points to an average 84.3 points at the last follow-up. HVA and IMA were 34.8 and 14.5 degrees preoperatively, 17.2 and 5.9 degrees at the last follow-up. The tibial sesamoid position improved from a preoperative average of grade 2.5 to the last follow-up average of grade 1.2.

Conclusion: Ludloff osteotomy produced satisfactory results for moderate to severe hallux valgus deformity.

Key Words: Foot, Hallux valgus, Ludloff osteotomy

서 론

무지 외반증은 무지의 외반 변형과 점액낭염, 제 1 중족 지관절의 외측 연부 조직 구축에 의해 2차적으로 전족부가

넓어지게 되는 변형으로 족부 변형 중에서 가장 흔한 변형으로 알려져 있다⁶⁾. 무지 외반증의 수술적 치료에는 다양한 수술 방법이 있고 각각의 장, 단점에 대해 논의되고 있다. 수술 방법의 선택은 방사선학적 계측, 환자의 상태, 이학적 검사, 집도의의 선호도¹¹⁾에 따라 결정된다³⁾. 중증도 이상의 무지 외반증에서는 교정해야 할 각도가 크기 때문에 골간부나 근위부에서의 절골이 필요한데^{7,15)} 최근에는 골간부 절골술이 많이 시술되고 있다. 1918년 Ludloff⁹⁾는 골간부를 근위배부에서 원위족저부로 절골하는 방법을 처음 발표하였고 최근에는 나사못을 고정하는 변형된 방법으로 술기가 간단하고 교정력이 커서 중증도 이상의 무지 외반증의

• Address for correspondence

Si-Young Song, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, 896 Pyeongan-dong, Dongan-gu, Anyang, Gyeonggi-do, 431-796, Korea

Tel: +82-31-380-1814 Fax: +82-31-382-1814

E-mail: sysong@hallym.or.kr

교정에 사용되고 있다. 저자들은 골간부 절골술 중 Ludloff 절골술의 방사선학적, 임상적 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2002년 1월부터 2006년 5월까지 본원에서 Coughlin 분류상⁶⁾ 중증도 이상의 무지 외반증으로 분류되어 Ludloff 절골술과 원위 연부 조직 교정술을 병행하여 시행한 환자 중 1년 이상 추시 가능하였던 33명 42예를 대상으로 하였다. 류마티스나 기타 신경근육 질환으로 발생한 경우는 대상에서 제외시켰다. 평균 연령은 47.7세(범위, 26-70세)이었고 남자가 3예, 여자가 39예였으며 양측을 시행한 경우는 9예였다. 평균 추시기간은 14.6개월(범위, 12-26개월)이었다. 수술 전 무지 외반각은 평균 34.8도(범위, 23.0-47.5도)이었고, 제 1-2 중족골간 각은 평균 14.5도(범위, 10.5-19.0도)이었다.

2. 수술방법 및 수술 후 처치

먼저 변형 맥브라이드술식으로 첫 번째 지간 간격의 연부 조직 이완을 시행 후 족 내측에 5-6 cm 절개를 하고 내측 관절낭 절개 후 내측 돌출부는 중족골 간부와 같은 평면에 일치하도록 절제하였다. 소독된 판을 발바닥에 대고 밀어 전족부에 균일한 압력이 가도록 한 후 그 면에 대하여 전기톱의 방향이 약간 족저 방향을 향하게 유지한 후 제 1 중족-설상관절 배부의 0.8-1.0 cm 원위부에서 중족골 경부의 족저부를 향하여 절골하였다. 절골부의 근위 2/3부분을 반대쪽 피질골까지 완전히 절골한 후 근위부에서 배부에서 족저부를 향하여 직경 2.7 mm 피질골 나사못 또는 Barouk 나사못을 사용하여 약간 움직일 수 있도록 고정한 후 원위부 절골을 완성하였다. 영상 증폭기를 이용하여 근위 나사못을 중심으로 원위 골편을 외측으로 회전시키며 외측 전이 정도를 확인한 후 근위 나사못을 완전히 조였다. 영상 증폭기 하에 제 1-2 중족골간 각을 확인한 후 원위 나사못을 근위 골편의 족저부에서 원위 골편의 배부를 향하여 고정하였다. 내측 관절낭 단축은 봉합하기 전에 영상 증폭기 하에 관절낭을 봉합 위치로 잡아당겨 종자골 정복을 확인한 후 배부 피판을 위로 족저부의 피판을 중첩시키는 방법으로 시행하였다. 피질골 나사못을 사용한 경우는 수술 2주 후부터, Barouk 나사못을 사용한 경우는 수술 1주 후부터 술후신발(wooden block shoe)를 착용하여 부분 체중부하를 시켰고,

수술 후 6주간은 내측으로 체중부하를 하지 않도록 하였다.

3. 연구방법

치료의 결과는 임상적 평가로 미국정형외과족부족관절학회의 무지 판정 척도(AOFAS hallux MP-IP Scale)를 사용하였고, 방사선학적 평가로는 수술 전, 수술 후 마지막 추시시 체중부하 기립상태에서 족부 전후면 촬영을 시행하고, 무지 외반각, 제 1-2 중족골간 각, 경골 종자골의 위치, 제 1 중족골의 길이, 원위 중족 관절면각을 측정하였다. 경골 종자골의 위치를 평가하기 위해 Reserch Committee of the American Orthopedic Foot and Ankle Surgery의 등급 분류를 사용하였다. 제 1-2 중족골간 각, 원위 중족 관절면각은 수술 전과 수술 후 마지막 추시시의 각도를 측정하여 판정하였다. 통계분석은 SAS version 9.1로 하였다. 수술 전과 수술 후의 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수가 상관관계가 있는가를 paired *t*-test로 검정하였다. 수술 후의 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수와 무지 외반각, 수술 후의 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수와 제 1-2 중족골간 각이 상관관계가 있는가를 student *T*-test를 이용하였다. 수술 후의 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수와 경골 종자골의 위치가 상관관계가 있는가를 평가하기 위해 0-1 grade 변화가 있는 것을 한 군으로, 2-3 grade 변화가 있는 것을 다른 한 군으로 하여 paired *t*-test로 검정하였다. 유의한 수준은 *P*<0.05으로 하였다.

결 과

미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수는 수술 전에 평균 45.8점(범위, 30-72점), 수술 후에 평균 84.3점(범위, 50-100점)으로 증가하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(*P*<0.001). 통증, 기능, 선열은 수술 전에 16.5점, 29.1점, 0.1점에서 수술 후 각각 33.9점, 37.2점, 13.2점으로 증가하였다(Table 1). 수술 전 무지 외반각은 평균 34.8도(범위, 23.0-47.5도)이었고 최종 추시상 평균 17.2도로 수술 전보다 평균 17.6도 감소하였다. 수술 전의 제 1-2 중족골간 각은 평균 14.5도(범위, 10.5-19.0도)이었고 최종 추시상 평균 5.9도로 평균 8.6도 감소하였다. 수술 전의 경골 종자골의 위치는 모든 예에서 등급 2 이상으로 등급 2가 19예(45%), 등급 3가 23예(55%)였으며, 수술 후 최종 추시에서 등급 3는 없었고 등급 1 이하가 31예(74%), 등급 2가 11예(26%)으로 호전되었다. 수술 전 평균

Table 1. Clinical Results (Points)

AOFAS*	Pre-op	Last follow-up
Pain	16.5	33.9
Function	29.1	37.2
Alignment	0.1	13.2
Total	45.8 (30-72)	84.3 (50-100)

*AOFAS, The American Othopeaedic Foot and Ankle Society MP-IP Score.

등급 2.52에서 수술 후 최종 추시에서는 평균 등급 1.21로 개선되었다(Table 2). 방사선학적인 제 1 중족골의 단축은 수술 전 평균 51.3 mm에서 최종 추시상 평균 50.6 mm로 평균 0.7 mm 감소하였고, 원위 중족 관절면각은 수술 전 평균 15.1도(범위, 5-29도)에서 최종 추시상 8.9도(범위, 1-15도)로 감소되었다. 무지 외반각과 제 1-2 중족골간 각은 수술 후 향상된 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가와 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 종자골의 정복 정도는 수술 후 향상된 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가와 유의한 관계가 있었다($P < 0.05$). 수술 후 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수가 가장 낮았던 경우를 보면 직업상 굵이 높은 신을 신어야 했던 26세 여자 환자로 수술 후 선열은 좋아졌으나 중등도의 동통(20점)이 있었고 기능은 22점으로, 수술 전에 미국정형외과족부족

관절학회 무지 평가 점수가 34점에서 수술 후 50점이었다. 수술 후 합병증으로는 피부의 표재성 창상 감염이 2예, 지연 유합이 1예, 무지 내반증이 1예, 지속적인 중족골 통증은 2예에서 발생하였다.

고찰

무지 외반증에 대한 수술 방법에는 여러 가지 방법들이 있는데, 주로 변형의 정도와 교정하고자 하는 각도의 정도에 따라 수술 방법과 절골의 부위를 선택하고 있다. 더 큰 각도를 교정하고자 할수록 더 근위부에서 절골이 필요하고, 경한 변형은 원위부에서 절골로도 충분하다. 중등도 및 중증 무지 외반증에 대해 제 1 중족골 근위부 절골술이 많이 시행되어 왔는데, 교정력은 크나 견고한 고정이 기술적으로 어려워 수술 후 고정기간이 길고 배골 부정유합이 발생할 수 있는 가능성이 높다^{10,18,20}. 최근에는 중족골 간부에 긴 사선의 절골을 시행하는 골간부 절골술이 많이 시행되고 있다. 골간부 절골술에는 Ludloff 절골술, Scarf 절골술, Mau 절골술 등이 있다. Scarf 절골술은 절골 부위를 Z형태로 하기 때문에 절골부의 안정성이 좋고 전위가 용이하나 수술 술기가 매우 어렵고 수술 부위가 크며 회전 교정을 얻기 힘들며 강직의 위험이 있다^{5,8}. Mau 절골술은 Ludloff

Table 2. Radiological Results

	Pre-op	Last follow-up	Mean correction	P
HVA*	34.8	17.2	17.6	>0.05
IMA [†]	14.5	5.9	8.6	>0.05
TSP [‡] grade	2.52	1.21	1.31	<0.05

*HVA, Hallux valgus angle; [†]IMA, First intermetatarsal angle; [‡]TSP, tibial sesamoid position.



Figure 1. (A) Preoperative standing radiograph shows severe hallux valgus deformities. (B) 12 months follow-up standing radiograph shows the correction of the hallux valgus angle, the first intermetatarsal angle and the tibial sesamoid subluxation.

절골술의 절골면에 대하여 역으로 절골하여 원위 골편의 하방 전위를 유발할 수 있고 회전 중심축이 원위부에 있어서 교정력이 떨어지는 단점이 있다^{1,2,13,17,21}. Ludloff 절골술은 골간부를 근위배부에서 원위족저부로 절골하는 방법으로 절골선이 중족골 간부에 길게 위치하므로 접촉면이 넓어 견고한 고정이 가능하여 조기 보행이 가능하고 배굴 부정유합이 생길 가능성도 낮다^{4,8,12,16}. 또한 Ludloff 절골술은 절골 부위를 쉽게 전이시킬 수 있고 제 1 중족골의 길이의 단축이 적은 장점이 있다³. Nyska 등^{13,14}은 Ludloff 절골술 시행 후 제 1 중족골의 단축이 적고 근위부 갈매기형 절골술이나 근위부 초승달형 절골술에 비해 생역학적으로 더 안정적이라고 하였다. Ludloff 절골술 시행 후 만족스러운 결과에 대한 여러 가지 분석들이 보고되어 있는데, Basile 등³은 무지 외반각은 33.8도에서 11.8도로, 제 1-2 중족골간 각은 19.6도에서 7.7도로 교정되었고 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수는 48.8점에서 90.1점으로 향상되었다고 하였다. 문 등¹²은 무지 외반각은 33.4도에서 13.3도로, 제 1-2 중족골간 각은 13.9도에서 7.1도 교정되었고 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수는 52.4점에서 82.2점으로 향상되었다고 하였다. Chiodo 등⁴은 무지 외반각은 31도에서 11도로, 제 1-2 중족골간 각은 16도에서 7도 교정되었고 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수는 54점에서 91점으로 향상되었다고 하였다. 종자골의 정복 정도는 수술 후 향상된 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가와 유의한 관계가 있었는데, 이는 원위 연부 조직 교정술이 잘 되어 제 1 중족지 관절 주위의 연부조직 균형이 회복되었기 때문이라고 생각한다. Talbot과 Saltzman¹⁹은 종자골의 교정 정도를 정확히 평가하기 위해서는 체중부하 종자골 접선 촬영이 필요하다고 하였는데 본 연구에서는 전후면 촬영만 시행한 것이 단점이라 하겠다. 수술 후 미국정형외과족부족관절학회 무지 평가 점수가 가장 낮았던 경우는 직업상 굽이 높은 신을 신어야 했던 젊은 여성으로 수술 5주만에 좁은 신을 다시 신고 체중 부하를 하여 통증이 지속되었기 때문이라고 생각된다. Mann 등¹⁰은 근위부 갈매기형 절골술과 원위 연부조직 교정술을 병행하여 시행한 환자 중 41%에서 수술 후에도 원하는 신을 신을 수 없었다고 하였고, 특히 굽이 높은 신을 신는데 제한이 있다고 하였다. Bar-David와 Greenberg²는 Ludloff 절골술 시행 시 절골면이 원위 족저부로 향해 조기 체중부하시 원위 골편이 상방 전위될 수 있다고 하였으나 저자의 경우는 이러한 합병증이 발생한 경우는 없었다. Nyska 등¹⁴은 시상면에 대해 절골 각도가 중립이면 외반 교정에는 좋으나 중족골 단축이 크고 중족골 두의 상방 전위와 회내를 유발하고, 절

골 각도가 발등을 향하면 중족골 두의 상방 전위가 심해져 중족골두의 회내 변형을 초래하는 문제점이 있다고 하였다. 저자들은 절골 각도를 약간 발바닥을 향하게 하여 절골하였고 수술 전 교정 각도, 중족골의 길이 및 상방 전위 등 환자 상태에 따라 절골 각도를 결정하였다. 수술 후 합병증은 피부의 표재성 창상 감염이 2예에서 발생하여 지속적 상처 치료와 경구 항생제 복용으로 완치되었고 지연 유합이 1예, 무지 내반증이 1예에서 발생하였다. 2예에서 마지막 추시시 지속적 중족골 통증이 있었다. 그 외 불유합 및 부정유합은 없었고 무지외반증이 재발된 경우도 없었다.

결 론

원위 연부조직 교정술을 병행한 Ludloff 절골술은 수술 수기가 어렵지 않으면서 견고한 고정으로 조기 보행이 가능하고 중족골 단축이 적은 장점이 있고 합병증이 비교적 적은 안전한 술식으로 중증도 이상의 무지외반증에서 유용한 치료 방법으로 사료된다.

REFERENCES

1. Acevedo JL, 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.
2. Bar-David T and Greenberg PM: Retrospective analysis of the Mau osteotomy and effect of a fibular sesamoidectomy. *J Foot Ankle Surg*, 37: 212-216, 1998.
3. Basile A, Battaglia A and Campi A: Retrospective analysis of the Ludloff osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity. *J Foot Ankle Surg*, 7: 1-8, 2001.
4. 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.
5. Coetzee JC: Scarf osteotomy for hallux valgus repair: the dark side. *Foot Ankle Int*, 24: 29-33, 2003.
6. Coughlin MJ: Hallux valgus. *Instr Course Lect*, 46: 357-391, 1997.
7. Coughlin MJ: Hallux valgus. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 932-966, 1996.
8. Lin JS and Bustillo J: Surgical treatment of hallux valgus: a review. *Curr Opin Orthop*, 18: 112-117, 2007.
9. Ludloff K: Die beseitigung des hallux valgus durch die schrage planta-dorsale osteotome des metatarsus I. *Arch Klin Chir*, 110: 364-387, 1918.
10. 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.
11. **Monga P, Kumar A and Simons A:** *Outcome following surgery for hallux valgus: The patients' perspective.* *J Foot Ankle Surg*, 12: 95-98, 2006.
 12. **Moon HT, Jang SH and Lee WC:** *Results of Ludloff osteotomy in hallux valgus.* *J Korean Foot Ankle Soc*, 9: 64-68, 2005.
 13. **Nyska M, Tmka HJ, Parks BG and Myerson MS:** *Proximal metatarsal osteotomies: a comparative geometric analysis conducted on sawbone models.* *Foot Ankle Int*, 23: 938-945, 2002.
 14. **Nyska M, Tmka 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.
 15. **Sammarco GJ and Russo-Alesi FG:** *Bunion correction using proximal chevron osteotomy: a single-incision technique.* *Foot Ankle Int*, 19: 430-437, 1998.
 16. **Saxena A and McCammon D:** *The Ludloff osteotomy: A critical analysis.* *J Foot Ankle Surg*, 36: 100-105, 1997.
 17. **Shaw N 2nd, Wertheimer S, Krueger J and Haut R:** *A mechanical comparison of first metatarsal diaphyseal osteotomies for the correction of hallux abducto valgus.* *J Foot Ankle Surg*, 40: 271-276, 2001.
 18. **Shereff MJ, Sobel MA and Kummer FJ:** *The stability of fixation of first metatarsal osteotomies.* *Foot Ankle*, 11: 208-211, 1991.
 19. **Talbot KD and Saltzman CL:** *Assessing sesamoid subluxation: How good is the AP radiograph?* *Foot Ankle Int*, 19: 547-554, 1998.
 20. **Tmka HJ, Muhlbauer M, Zembsch A, Hungerford M, Ritschl P and Salzer M:** *Basal closing wedge osteotomy for correction of metatarsus primus varus. 10-to 22-years follow-up.* *Foot Ankle Int*, 20: 171-177, 1999.
 21. **Tmka HJ, Parks BG, Ivanic G, et al:** *Six first metatarsal shaft osteotomies mechanical and immobilization comparisons.* *Clin Orthop Relat Res*, 381: 256-265, 2000.