



족관절 개방성 삼과골절의 즉각적인 수술의 결과

이준영, 조용진, 강신욱, 조영민, 최현배

조선대학교 정형외과

Outcomes of Immediate Operative Treatment of Ankle Trimalleolar Open Fractures

Jun-Young Lee, Yong-Jin Cho, Sin-Wook Kang, Yung-Min Cho, Hyun-Bai Choi

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: Generally, the treatment of ankle trimalleolar open fractures is divided into two stages: external fixation and debridement; and secondary internal fixation. On the other hand, this two-stage operation takes considerable treatment time and is challenging in procedures requiring reduction. The purpose of this study was to evaluate the radiologic and clinical results of an immediate one-stage internal fixation operation considering the wound conditions to overcome two stage operation disadvantages.

Materials and Methods: From September 2009 to January 2018, 24 cases of ankle trimalleolar open fractures, who underwent immediate internal fixation and were followed up for at least one year, were studied retrospectively. The open wound was divided into the Gustilo-Anderson classification. Open reduction and internal fixation were performed on every medial and lateral malleolar fracture. On the other hand, with posterior malleolar fractures, surgical or conservative treatment was performed depending on the fragment size. The radiologic outcome was evaluated using the Burwell and Charnley criteria and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scores, and complications, such as infection and posttraumatic arthritis, were used for the clinical evaluation.

Results: The wound was classified into eight cases (33.3%) of type I, 11 cases (45.8%) of type II, and five cases (20.8%) of type IIIa. The degree of reduction was anatomical, fair, and poor in 16 cases (66.7%), six cases (25.0%), and two cases (8.3%), respectively. The mean AOFAS score was 79 points, and there were complications, such as infection in three cases (12.5%) and post-traumatic arthritis in two cases (8.3%).

Conclusion: Satisfactory results were obtained through immediate surgical treatment in ankle trimalleolar open fractures of types I, II, and IIIa.

Key Words: Ankle, Open, Trimalleolar fracture, Immediate internal fixation

서론

Received October 14, 2019 Revised January 3, 2020 Accepted January 7, 2020

Corresponding Author: Jun-Young Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital, 365 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61453, Korea

Tel: 82-62-220-3147, Fax: 82-62-226-3379, E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9764-339X>

The point of this thesis was presented by 2018 Autumn Congress of Korean Foot and Ankle Society.

Financial support: This study was supported by research fund from Chosun University Hospital, 2018.

Conflict of interest: None.

족관절 개방성 골절은 심한 연부조직 손상을 동반한 경우가 흔하고, 감염 및 골수염이나 불유합, 골절의 불안정성 등의 합병증이 발생할 가능성이 많다.¹⁾ 이에 합병증의 위험을 줄이고자 1차 수술로 조기 외고정술 및 변연 절제술과 창상 세척술 후 안정화시기에 2차 수술로 내고정술을 고려해 볼 수 있지만 이와 같은 방법에서는 외고정기로 인해 연부조직에 대한 조작이 어려우며 치료기간이 길고 2차 내고정 시 정복의 어려움, 족관절 운동제한 등의 단점이 있다.²⁾ 이러한 단점을 극복하고자 즉각적인 내고정을 시행하는 연구가 있어 왔

지만 아직까지 족관절 개방성 삼과골절에 대하여 조기 내고정술을 시행한 결과에 관한 연구는 보고되지 않았다.

이에 본 연구에서는 족관절 개방성 삼과골절에서 창상상태를 고려하여 즉각적인 내고정술 시행 이후 방사선적, 임상적 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상 및 방법

2009년 9월부터 2018년 1월까지 본원을 내원한 족관절 개방성 삼과골절 환자 총 42예 중 즉각적인 내고정술을 시행하고 최소 1년 이상 추시관찰한 총 24예를 대상으로 후향적 연구를 하였다. 개방성 창상에 대해서는 Gustilo-Anderson 분류에 따라 3군(I, II, IIIa, IIb, IIc형)으로 분류하였다.³⁾

내원한 시간으로부터 평균 6시간 이내에 응급수술을 받았으며 연령은 24세에서 75세까지로 평균 50.2세였다(Table 1).

본 연구는 조선대학교병원 의학연구 윤리심의위원회(승인번호: 2019-05-007-001)의 승인을 받아 진행되었다.

2. 수술방법 및 수술 후 처치

모든 경우에 측와위에서 수술을 시행하였고 외과골절에 대해서는 1/3 반원형 금속판을 이용한 활주방지 금속판 고정하거나 연부조직의 부종 등 손상이 심하거나 금속판고정이 어려운 경우에는 rush pin을 이용하여 비골 길이를 유지할 목적으로만 골수강내 고정을 시행하였다. 내과골절은 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정을 시행하였고 후과골절은 수술 전 컴퓨터 단층촬영(computed tomogra-

phy)상 25% 이상의 관절면을 포함한 경우에 한해 4.0 mm 유관나사를 이용한 관혈적 정복 및 내고정을 시행하였다. 25% 미만의 경우 경과 관찰하였다.⁴⁻⁶⁾

수술 방법은 개방성 창상의 크기와 연부조직의 손상 정도를 고려하여 I, II형의 개방성 창상 및 연부조직의 손상이 심하지 않는 경우에는 먼저 비골의 후연을 따라서 종으로 피부절개를 시행한 후 비복신경 손상에 주의하며 비골건을 외측으로 당겨 비골의 후면을 노출시킨 후 외과골절에 대해 관혈적 정복 및 금속판을 이용한 내고정을 시행하였다. 창상의 손상 정도가 III형 이상이며 연부조직 손상이 심하여 외과골절 부위가 과도하게 노출되는 경우, 그 손상 정도를 고려하여 내고정물의 노출을 최소화하며 관혈적 정복 및 금속판을 이용한 내고정을 시도하였다. 즉각적인 내고정이 원활하지 않는 경우에는 비관혈적 정복 및 rush pin을 이용한 골수강내 고정과 함께 외부 고정 및 2차 수술을 시행하였다.

후과골절 수술적 처치는 창상의 위치를 고려하며 창상을 연장하거나 비복건을 전방으로 당겨 비복건과 장무지굴근 사이로 후과골절편을 추가로 노출시켜 골절면에 대하여 정복을 시행한 후 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정하였다.⁷⁾ 이후 내과골절에 대해서는 다리를 외회전시킨 상태에서 내측 접근법을 이용하여 내과를 따라 3 cm의 피부 절개를 시행하고 정복을 시행한 후 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정하고 창상에 대해서 봉합술을 시행하였다(Fig. 1).

연부조직의 손상은 철저한 변연 절제술 후 창상의 정도에 따라 일차 봉합 또는 지연 봉합을 실시하는 것을 계획하였으며 I, II형의 개방성 창상에 대해서는 변연 절제술 이후 일차 봉합을 시행하였다. IIIa형의 경우에는 부분적으로 피부 결손부위 등이 있는 경우 그에 따라 일차 봉합 및 지연 봉합을 시행하였다. IIb, IIc형의 광범위한



Figure 1. (A) The initial film shows a trimalleolar fracture of the tibia with medial open wound. (B) Gustilo-Anderson II exposition. (C) Postoperative radiograph shows satisfactory position of plate and 4.0 mm cannulated screws.

Table 1. Patient Data

Case	Age (yr) /Sex	Wound		G-A	Fixation device			B-C	Union time (wk)	AOFAS	Complications
		Location	Size (cm)		Med.	Lat.	Post.				
1	51/male	Med.	2	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	16	91	No
2	74/female	Med.	0.5	Type I	Screw	Plate	Conservation	Fair	19	95	No
3	68/female	Med.	1	Type I	Screw	Plate	Screw	Anatomical	16	100	No
4	64/male	Lat.	11	Type IIIa	Screw	Rush pin cannulated screw	Screw	Poor	20	83	Arthritis
5	31/male	Med.	3	Type II	Screw	Plate	Conservation	Anatomical	20	97	No
6	73/male	Lat.	0.5	Type I	Screw	Plate	Screw	Anatomical	15	98	No
7	74/female	Lat.	2	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	17	83	No
8	55/male	Med.	13	Type IIIa	Screw	Plate	Screw	Fair	16	87	Infection
9	72/female	Med.	5	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	16	93	No
10	48/female	Lat.	10	Type IIIa	Screw	Rush pin cannulated screw	Screw	Anatomical	15	86	Infection
11	24/female	Med.	2	Type II	Screw	Plate	Screw	Fair	16	88	No
12	33/male	Med.	2	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	20	88	No
13	57/female	Lat.	1	Type I	Screw	Plate	Conservation	Anatomical	17	97	No
14	58/female	Lat.	2	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	19	90	No
15	43/male	Med.	12	Type IIIa	Screw	Plate	Screw	Fair	18	84	Infection
16	59/female	Med.	0.5	Type I	Screw	Plate	Screw	Anatomical	17	100	No
17	31/female	Lat.	0.5	Type I	Screw	Plate	Screw	Anatomical	18	95	No
18	56/female	Med.	4	Type II	Screw	Plate	Screw	Fair	16	90	No
19	56/female	Med.	5	Type II	Screw	Plate	Conservation	Anatomical	18	90	No
20	55/female	Lat.	5	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	16	88	No
21	60/female	Med.	2	Type II	Screw	Plate	Screw	Anatomical	20	91	No
22	75/female	Lat.	13	Type IIIa	Screw	Rush pin cannulated screw	Screw	Poor	18	84	Arthritis
23	39/female	Med.	0.5	Type I	Screw	Plate	Screw	Anatomical	17	90	No
24	65/female	Med.	1	Type I	Screw	Plate	Screw	Fair	16	98	No

G-A: Gustillo-Anderson classification, B-C: Burwell-Charnley classification, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society score, Med.: medial malleolar side, Lat.: lateral malleolar side, Screw: 4.0 mm cannulated screw.

피부 결손 및 연부조직 손상이 심한 경우 즉각적인 내고정을 시행하지 못하고 외부 고정 및 2차 수술을 시행하였다.

수술 후 가능한 빨리 목발을 이용한 비체중부하 보행 및 적극적인 관절운동을 시작하고자 하였으며 창상의 악화 등을 유의하며 필요시 지속적인 항생제 치료 등 창상관리를 우선시하고 난 뒤 가능한 빨리 보행을 시도하였다. 창상 악화 등 합병증이 없을 시 수술 후 4주째 부분 체중부하 보행을 시작하였고, 수술 후 8주째 전 체중부하 보행을 목표로 재활을 시행하였다.⁸⁾

3. 치료 결과의 평가 방법

평가는 수술 후 방사선학적 평가와 임상적 평가를 시행하였다. 정복 정도에 대한 방사선학적 평가로는 정기적인 방사선 사진을 통해 Burwell-Charnley의 기준에 따라 정복 정도에 대해 분석하였고 외래 추시를 통해 골유합의 여부 및 기간을 조사하였다.⁹⁾

임상적 평가 방법으로는 비교적 널리 사용되는 객관적 평가도구인 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score를 이용하여 평가하고 합병증으로는 연부조직의 감염, 후외상성 관절염 등에 대해서도 조사하였다.^{10,11)}

결 과

총 24예 중 Gustilo-Anderson 분류상 I형은 8예(33.3%), II형은 11예(45.8%), IIIa형은 5예(20.8%)였으며 IIb, IIc형의 경우에는 창상상태 등을 고려하여 즉각적 내고정을 시행하지 못하였고 개방성 창상은 내과골절에 16예, 외과에는 8예가 있었다. 최종 추시

에서 Burwell-Charnley에 따른 정복의 정도는 anatomical 16예(66.7%), fair 6예(25.0%), poor 2예(8.3%)였고, 골유합까지의 기간은 평균 17.3주(범위 15~20주; 표준편차 1.59주)를 보였다.

임상적평가로 AOFAS score상 평균 91점(83~100점)의 결과를 보였다. 합병증으로 감염이나 피부 괴사 등의 연부조직 합병증 3예(Fig. 2)에 대해서는 변연 절제술 및 지연 봉합술 또는 이차적인 부분충식피술을 시행하였고 후외상성 관절염은 2예에서 발생하였다(Table 1).

고 찰

개방성 골절의 치료의 개념은 의학의 발전에 따라 생명의 보존(life preservation)에서부터 사지의 보존(limb preservation), 감염의 예방(infection prevention), 그리고 최근에는 기능의 회복(functional restoration)의 개념으로 발전하였다.³⁾ 이에 개방성 골절 창상의 손상 정도에 따라 초기 수술 시 창상 처치 및 즉각적인 내고정을 고려할 수 있고 연부조직의 상태가 호전될 때까지 일시적인 외고정 장치로 고정하고 추후 내고정하는 방법까지 고려할 수 있다.¹²⁾ 그리고 창상에 대해서는 변연 절제술 이후 창상봉합을 시행하되 피부 결손이 없는 경우에는 일차 봉합이나 지연 봉합이 가능하였다.

Melvin 등¹³⁾은 I형부터 IIIa형의 개방성 골절에서 오염되지 않은 창상에서 괴사된 조직과 이물이 제거 가능하고 무리한 긴장 없이 봉합 가능할 시 일차 봉합하여도 결과가 좋다고 하였다. Scharfenberger 등¹⁴⁾이 시행한 전향적인 cohort 연구에서는 IIIa형 이하의



Figure 2. (A) A 55-year-old male sustained a right trimalleolar fracture with medial open wound after traffic accident. (B) First, lateral malleolar fracture was fixed using 1/3 semitubular plate, and 4.0 mm cannulated screws were applied. After 2 weeks, Wound infection was observed. (C) After 5 weeks, incision and debridement was done on medial malleolar infective wound.

개방성 골절에 대해 내고정 이후 일차 봉합한 군과 반복적인 변연 절제 후 지연 봉합한 군을 비교한 결과 감염률과 불유합률이 일차 봉합하는 경우에 통계적으로 더 낮았다고도 하였다. 그리고 창상의 위치가 내과 및 후과 또는 외과 부위에 존재하여도 내과와 후과에서는 유관나사를 통해 고정하여 상대적으로 삽입물 노출에 대한 부담이 적고 외과에 대해서는 후외방으로 접근하며 비골근과 건이 금속판의 노출을 막아줄 수 있어 내고정물의 노출 및 감염 등에 대한 부담을 줄일 수가 있었다.

따라서 창상상태를 고려하여 일차봉합이 가능한 환자를 적절히 선별한 후 일차봉합 및 고정수술을 하는 것은 좋은 방법이라 할 수 있다. 이에 본원에 내원한 개방성 삼과골절 환자 중 I형부터 IIIa형의 창상에 대해 일차 봉합술 및 즉각적인 내고정수술을 시행하고자 하였다.

족관절 개방성 삼과골절에 대한 즉각적 수술에 대한 결과 보고는 현재까지 없어 이에 치료 결과를 판정하기 위해 족관절 개방성골절의 치료 결과와 비교하였다. 비교인자로 감염률과 후외상성 관절염의 유병률 등을 들 수가 있고 기존 연구들에 비해 상대적으로 좋은 결과를 보였다(Table 2).¹⁵⁻¹⁷⁾ 외고정을 시행하고 난 뒤 2차 수술 시에는 해부학적 정복이 비교적 어렵지만 우리는 모든 예에서 즉각적인 내고정술을 함으로써 어려움 없이 적절한 정복을 얻었다. 그리고 조기 관절운동과 체중부하를 시행하여 만족할 만한 관절운동 결과와 AOFAS score에서도 91점(83~100점)의 결과를 얻을 수 있었다. 하지만 이러한 결과는 비개방성 골절과 유사한 정도의 감염의 가능성을 가진 I형의 개방성 골절 환자군이 33.3%를 차지하고 있어 이를 제외한 개방성 골절 수술 결과를 살펴 볼 필요가 있겠다.^{18,19)}

II, IIIa형의 개방성 골절 환자군 만을 살펴보면 Burwell-Charnley에 따른 정복의 정도는 anatomical 10예(62.5%), fair 4예(25.0%), poor 2예(12.5%)였고, 골유합까지 기간은 평균 17.5주(범위 15~20주; 표준편차 1.73주)를 보였으며 AOFAS score상 평균 88점(범위 83~97점)의 결과를 보였다. II형의 개방성 골절은 방사선적, 임상적 결과가 I형과 유사하게 우수한 결과를 보였지만 IIIa형의 경우 수상 당시의 연부조직 손상의 정도가 심하고 창상의 크기 및 위치 등으로 인해 해부학적 정복의 어려움이 있어 결과가 상대적으로

로 좋지 못한 것으로 판단된다. 합병증은 연부조직 합병증, 후외상성 관절염 전례가 II, IIIa형의 환자들에서 발생하였지만 AOFAS score 등을 고려 시 비교적 우수한 결과를 유지하는 것으로 판단되고 이에 개방성 창상 등으로 즉각적인 내고정수술의 어려움이 예상되는 개방성 삼과골절에서도 해부학적 정복 및 내고정이 충분히 이루어 진다면 예후가 좋을 것으로 판단된다(Table 2).¹⁵⁻¹⁷⁾

본 논문의 제한점은 전체집단의 크기가 작아 더 많은 증례가 필요할 것으로 생각되며 본 연구에서는 고령환자의 경우도 일부 포함되어 있어 결과적으로 즉각적인 수술 시행 여부에 상관 없이 결과에 영향을 미칠 수 있었다는 점, 그리고 본 연구에서의 개방성 창상 양상이 대다수 I, II형에 해당하여 창상위치로 인해 해부학적 정복의 어려움을 느낄 수 있는 IIIa 환자군의 증례가 보다 필요하겠으며 IIIb, IIIc형의 창상에 대해서는 계획하였던 즉각적인 내고정을 시행하지 못하여 모든 유형의 개방성골절에 대해 즉각적인 내고정술 결과를 얻지 못하였다는 점 등이 있다.^{2,19)}

결론

개방성 삼과골절의 치료에서 Gustilo-Anderson 분류상 IIIa 이하에서 개방성 창상에 대해 창상봉합술과 함께 관혈적 정복과 금속판을 이용한 내고정을 시행함으로써 모든 예에서 연부조직 감염을 증가시키지 않으면서 만족할 만한 골유합을 얻었으며 주관적인 만족도 또한 우수하여 개방성 삼과골절의 치료 시 좋은 치료적 대안 중 하나라고 생각된다.

ORCID

Yong-Jin Cho, <https://orcid.org/0000-0002-6044-627X>

Sin-Wook Kang, <https://orcid.org/0000-0003-0784-5076>

Yung-Min Cho, <https://orcid.org/0000-0003-3536-9644>

Hyun-Bai Choi, <https://orcid.org/0000-0001-9172-5194>

REFERENCES

1. Hulsker CC, Kleinveld S, Zonnenberg CB, Hogervorst M, van den Bekerom MP. Evidence-based treatment of open ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131:1545-53. doi: 10.1007/s00402-011-1349-7.
2. Bray TJ, Endicott M, Capra SE. Treatment of open ankle fractures. Immediate internal fixation versus closed immobilization and delayed fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(240):47-52.
3. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:453-8. doi: 10.2106/00004623-197658040-00004.

Table 2. Comparison with Other Open Ankle Fracture Article

Study	Open ankle fracture case	Infection	Post traumatic OA
Ovaska et al. (2015) ¹⁶⁾	134	23 (17.2)	15 (11.2)
Franklin et al. (1984) ¹⁵⁾	38	6 (15.8)	13 (34.2)
Tho et al. (1994) ¹⁷⁾	15	6 (40.0)	7 (46.7)
Our study (I, II, IIIa)	24	3 (12.5)	2 (8.3)
Our study (II, IIIa)	16	3 (18.8)	2 (12.5)

Values are presented as number only or number (%).

OA: osteoarthritis.

4. De Vries JS, Wiggins AJ, Sierevelt IN, Schaap GR. Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44:211-7. doi: 10.1053/j.jfas.2005.02.002.
5. McDaniel WJ, Wilson FC. Trimalleolar fractures of the ankle. An end result study. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;(122):37-45.
6. Sachs W, Kanat IO, McLaughlin E, Burns DE. A surgical approach to a displaced ankle fracture. *J Foot Surg.* 1984;23:302-7.
7. Talbot M, Steenblock TR, Cole PA. Posterolateral approach for open reduction and internal fixation of trimalleolar ankle fractures. *Can J Surg.* 2005;48:487-90.
8. Lee GC, Lee JY, Ha SH, You JW, Lee SH, Sohn HM, et al. Treatment of the trimalleolar fracture using posterolateral approach: minimum 2-year follow up results. *J Korean Fract Soc.* 2011;24:328-34. doi: 10.12671/jkfs.2011.24.4.328.
9. Burwell HN, Charnley AD. The treatment of displaced fractures at the ankle by rigid internal fixation and early joint movement. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47:634-60.
10. Toolan BC, Wright Quinones VJ, Cunningham BJ, Brage ME. An evaluation of the use of retrospectively acquired preoperative AOFAS clinical rating scores to assess surgical outcome after elective foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2001;22:775-8. doi: 10.1177/107110070102201002.
11. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349-53. doi: 10.1177/107110079401500701.
12. Roberts CS, Pape HC, Jones AL, Malkani AL, Rodriguez JL, Giannoudis PV. Damage control orthopaedics: evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma. *Instr Course Lect.* 2005;54:447-62.
13. Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT, Kovach SJ, Esterhai JL, Mehta S. Open tibial shaft fractures: I. Evaluation and initial wound management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:10-9. doi: 10.5435/00124635-201001000-00003.
14. Scharfenberger AV, Alabassi K, Smith S, Weber D, Dulai SK, Bergman JW, et al. Primary wound closure after open fracture: a prospective cohort study examining nonunion and deep infection. *J Orthop Trauma.* 2017;31:121-6. doi: 10.1097/BOT.0000000000000751.
15. Franklin JL, Johnson KD, Hansen ST Jr. Immediate internal fixation of open ankle fractures. Report of thirty-eight cases treated with a standard protocol. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:1349-56.
16. Ovaska MT, Madanat R, Honkamaa M, Mäkinen TJ. Contemporary demographics and complications of patients treated for open ankle fractures. *Injury.* 2015;46:1650-5. doi: 10.1016/j.injury.2015.04.015.
17. Tho KS, Chiu PL, Krishnamoorthy S. Grade III open ankle fractures: a review of the outcome of treatment. *Singapore Med J.* 1994;35:57-8.
18. Joshi D, Singh D, Ansari J, Lal Y. Immediate open reduction and internal fixation in open ankle fractures. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2006;96:120-4. doi: 10.7547/0960120.
19. Johnson EE, Davlin LB. Open ankle fractures. The indications for immediate open reduction and internal fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(292):118-27.