

족관절 골절에서 생체흡수성 판을 이용한 관혈적 내고정술

조재영 · 김진완 · 김상은* · 정경철[†] · 최승현

좋은삼선병원 정형외과, 구포성심병원 정형외과*, 부산백병원 정형외과[†]

목 적: 족관절 외과 골절에서 생체흡수성 판을 이용한 관혈적 정복술 및 내고정술에 대한 효용성에 대해 알아보하고자 한다.

대상 및 방법: 2006년 2월부터 2007년 2월까지 본원에서 족관절 외과 골절에서 생체흡수성 판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 20예를 대상으로 하였으며 평균 연령은 49.7세였고 술 후 추시 기간은 평균 5.6개월이었다. 치료 결과에 대한 판정은 방사선학적 검사를 이용한 골유합 시기와 임상적 결과를 기준으로 한 Meyer 등의 판정 기준을 이용하였다.

결 과: 방사선학적 골유합은 평균 10.5주였으며 20예 전 예에서 우수한 결과를 보였다. 합병증은 없었으나 원위 전방 경비 인대 견열 골절이 동반된 1예의 경우 1 mm 미만의 전위가 있었다.

결 론: 생체흡수성 판은 제거를 위한 추가적인 수술이 필요하지 않으며 체내에서 서서히 흡수되므로 적절한 환자 선택이 된다면 족관절 외과 골절에서 금속 내고정물의 효과적인 대체물이라고 생각한다.

색인 단어: 족관절, 외과 골절, 생체흡수성 판

Surgical Fixation with Biodegradable Plate for the Treatment of Ankle Fractures

Jae-Young Cho, M.D., Jin-Whan Kim, M.D., Sang-Eun Kim, M.D.*,
Kyung-Chil Jung, M.D.[†], Seung-Hyun Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Good Samsun Hospital, Goopo Sungsim Hospital*, Pusan Paik Hospital[†], Busan, Korea

Purpose: The purpose of this article is to show the efficacy of a biodegradable plate for treating lateral malleolar fractures in the ankle joint.

Materials and Methods: The 20 patients who underwent an open reduction and internal fixation for lateral malleolar fractures in the ankle joint from February, 2006 to February, 2007 in our hospital were enrolled into the study. The average age of the patients was 49.7 years and the average follow-up period was 5.6 months. The cases were analyzed by radiological bone union time and clinical results according to the criteria of Meyer et al.

Results: Average radiological bone union time was 10.5 weeks. The clinical result was excellent in 19 cases (95%), good in 1 case (5%). There was one case of minimal displacement less than 1 mm, associated with anterior distal tibio-fibular ligament avulsion fracture.

Conclusion: For proper patients, a biodegradable plate is an effective alternative implant for stabilizing lateral malleolar fractures in the ankle joint, because there is no requirement for subsequent removal and slow resorption in vivo.

Key Words: Ankle, Lateral malleolar fractures, Biodegradable plate

서 론

족관절은 체중부하, 기립 및 보행에 중요한 역할을 담당

하며 주위구조의 복잡한 해부학적 특성 때문에 손상 시 심한 휴유증과 기능장애를 초래하므로 수술 전 족관절 손상 기전을 명확히 이해하는 것이 정확한 진단과 치료 방향을

통신저자 : 김 진 완

부산광역시 사상구 주례동 193-5

좋은삼선병원 정형외과

Tel : 051-322-0900 • Fax : 051-310-9348

E-mail : gyennim@yahoo.co.kr

*본 논문의 요지는 2007년 대한골절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

Address reprint requests to : Jin-Whan Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Good Samsun Hospital, 193-5, Jurye-dong, Sasang-gu, Busan 617-718, Korea

Tel : 82-51-322-0900 • Fax : 82-51-310-9348

E-mail : gyennim@yahoo.co.kr

결정하는 데 중요하다.

족관절 골절의 경우 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 경우가 비관혈적 정복술에 비해 고정기간의 단축과 임상 및 방사선학적 분석에서도 더 우수한 결과를 얻었고 합병증의 빈도도 낮다고 하였다^{9,13)}. 족관절 골절은 지금까지 보편적으로 관혈적 정복술 및 금속 내고정물을 이용하여 치료하여 왔다. 그러나 금속 내고정물로 치료한 경우 지속적인 부하 차폐 (stress shielding), 부식 등의 문제점이 있어 이를 막기 위해 골유합 후 이차적인 내고정물 제거를 요하는 단점이 있었다.

최근 이러한 부하 차폐를 줄이고 이차적인 내고정물 제거가 필요 없는 흡수성 중합체를 이용한 치료방법들이 시도되고 있으나 그 결과에 대한 보고가 드물었기에 저자들은 족관절 외과 골절에서 생체흡수성 판을 이용한 수술적 치료의 효용성에 대해 알아보하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2006년 2월부터 2007년 2월까지 본원에서 족관절 외과 골절로 내원한 환자 중 생체흡수성 판을 원하는 환자 20예를 대상으로 하였고 평균 5.6개월간 후향적으로 추시하였다.

성별은 모두 여자였으며 수술 시 연령은 최소 30세, 최고 61세였다 (평균: 49.7세). 이 중 40세에서 49세 사이가 8명으로 가장 많았고, 50세에서 59세 사이는 6명, 60세 이상이 4명이었고, 그리고 30세에서 39세 사이는 2명이었다.

수상 원인으로는 실족이 18예로 가장 많았고, 교통사고 2예였다.

이들은 모두 폐쇄성 골절이었으며, 분쇄상이 없으면서 2 mm 이상의 전위가 있던 경우에 한하여 수술을 시행하였고, 골절의 양상은 외과 골절만 있던 경우 17예, 삼각 인대 동반 손상이 있던 경우 1예, 삼과 골절 1예, 원위 전방 경비 인대 건열 골절 동반 1예였다. 모두 Lauge-Hansen 분류에서 회외-회외전 골절형이었다 (Table 1).

2. 수술 방법

수술 방법은 금속판을 이용한 관혈적 방법과 동일하였으나 차이점으로는 생체흡수성 판을 70도 정도의 물에 넣은 다음 구부리고 골 외연에 모양을 맞추는 단계에서 차이가 있다 (Fig. 1).

골편의 해부학적 정복을 시행하여 겹자로 일시 고정한 상태에서 골편간 흡수성 나사못을 삽입하고 뜨거운 물에 담가 유연해진 생체흡수성 판을 골 외연에 맞춰 굳어진 후 흡수성 나사못으로 고정하였으며 (Fig. 1), 삼각 인대 동반

Table 1. Summary of cases

	Sex/Age	Diagnosis	Cause of injury	Type of injury	Bone union
1	F/51	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	9wk
2	F/48	Lt. Trimalleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
3	F/41	Lt. Lateral malleolar Fx. with deltoid ligament injury	Slip down	SER	9wk
4	F/61	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	11wk
5	F/56	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	12wk
6	F/60	Rt. Lateral Malleolar Fx. with ant. distal tibiofibular ligament avulsion Fx.	Traffic accident	SER	15wk
7	F/30	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	12wk
8	F/45	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
9	F/51	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	12wk
10	F/53	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	11wk
11	F/46	Rt. Lateral malleolar Fx.	Traffic accident	SER	12wk
12	F/57	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
13	F/43	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
14	F/60	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
15	F/46	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
16	F/42	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	9wk
17	F/48	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	11wk
18	F/61	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	10wk
19	F/57	Rt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	8wk
20	F/38	Lt. Lateral malleolar Fx.	Slip down	SER	9wk

SER: Supination-external rotation.

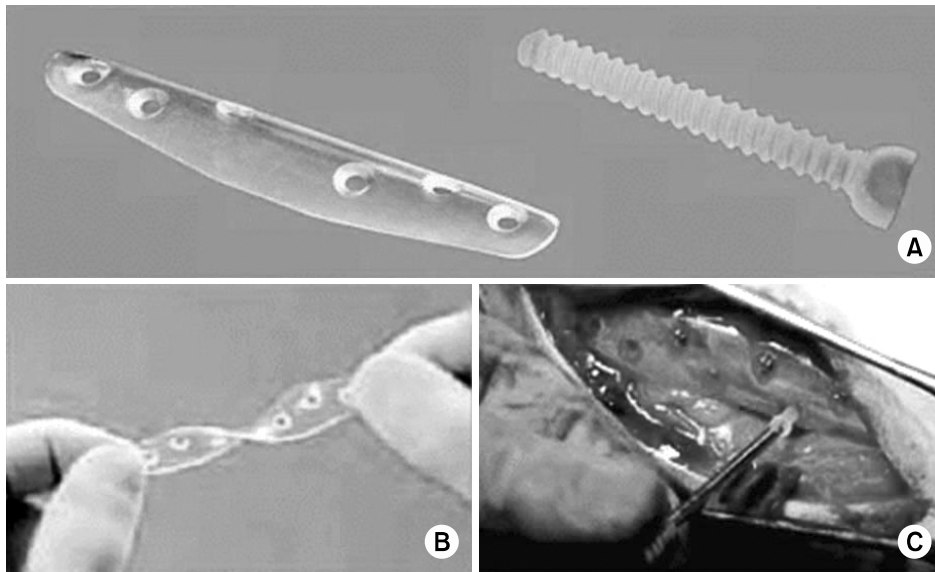


Fig. 1. Photographs of biodegradable plate and screw and surgical steps.

(A) 6 hole biodegradable plate and bicortical screw.

(B) The plate is heated in the water bath for at least 1 minute and most malleable for 10 seconds after heating.

(C) The plate can be contoured to the bone by using finger pressure. Bicortical screws are fixed through the plate.



Fig. 2. (A) A 55-year-old woman had lateral malleolar fracture and deltoid ligament injury of the ankle joint.

(B) The lateral malleolar fracture was fixed with biodegradable plate and bicortical screw.

(C) At postoperative 12 weeks, the radiographs show the radiological bone union.



Fig. 3. (A) A 48-year-old woman had a trimalleolar fracture of the ankle joint.

(B) The lateral malleolar fracture was fixed with biodegradable plate and bicortical screws, and medial malleolar fragment with biodegradable screw and K-wire.

(C) At postoperative 15 weeks, the radiographs show the radiological bone union.



Fig. 4. (A) Initial radiographs & CT of a 62-year-old woman show anterior tibio-fibular ligament avulsion fracture in lateral malleolar fracture.

(B) The lateral malleolar fracture was fixed with biodegradable plate and bicortical screws, and avulsion fragment of anterior tibio-fibular ligament with biodegradable screw.

(C) At postoperative 8 weeks, the radiographs show the minimal displacement less than 1 mm.

Table 2. Criteria used in assessment of the result (Meyer)

Result	Clinical	Radiological
Excellent	No pain with full range of motion	Normal X-ray
Good	Pain after strenuous activity 15° loss of motion	Calcification of interosseous lig. or deltoid lig.
Fair	Pain after with normal activity 15°~30° loss of motion	Malunion or nonunion
Poor	Over 30° loss of motion	Joint narrowing, marginal osteophyte

손상이 있던 경우는 외과골에 대해서만 (Fig. 2), 삼과 골절에서 내과 골절은 흡수성 나사못 1개와 K-강선 1개로 (Fig. 3), 원위 전방 경비 인대 견열 골절부위는 흡수성 나사못 1개로 고정하였다 (Fig. 4).

수술 후 재활은 금속판을 이용한 족관절 골절 고정술과 같이 6주째 장하지 석고 고정 제거 후 체중 부하를 허용하였다. 골유합의 판정은 골절부의 전후면 및 측면 방사선 사진상 충분한 근위 및 원위 골편에서 골소주의 연결과 골절선의 소실된 상태를 기준으로 하였다.

치료 결과에 대한 판정은 임상적 족관절 동통 및 운동 범위를 기준으로 한 Meyer 등의 판정 기준¹²⁾을 이용하였다 (Table 2).

결 과

평균 5.6개월 추시한 결과 20예 전 예에서 골유합을 얻었으며, 골유합까지의 평균 기간은 10.5주였다. 술 후 Meyer 등에 의한 기능적 평가의 결과는 전 예에서 우수한 결과 (excellent 19예, good 1예)를 보였다. 술 후 합병증으로는 1예에서 1 mm 미만의 전위가 관찰되었으나, 지연 유합, 감염 및 조직학적 과민 반응 등은 없었다.

고 찰

골절의 유합 후 기능을 다한 내고정물의 제거는 환자와

의사 모두에게 적지 않은 부담으로 작용하기 때문에 생체 흡수성 내고정물의 필요성이 제기되었다. 1974년 생체흡수성 내고정물이 최초로 하악골 골절 고정을 위해 사용된 이래로^{1,14)} 사지 골절의 고정을 위한 생체흡수성 내고정물이 출현하였다. 1984년 Pertti Tormala & Pertti Rokkanen 등이 최초로 전위성 족관절 골절의 치료에 이러한 흡수성 나사못을 이용한 기술을 시행하였고, 이전의 금속 내고정물을 이용하여 치료한 군과 비교하여 떨어지지 않는 결과를 보고한 바 있다^{4,5,15)}.

1985년 핀란드에서 인간의 사지 골절에 대한 치료로써 최초로 족관절 골절에서 내고정으로 사용된 생체흡수성 내고정물은 PGA (polyglycolic acid)와 PLA (polylactic acid)의 혼성 중합체 (copolymer)인 Polygalactin 910의 봉이었다¹⁾. 이후 여러 가지 물질들이 생체흡수성 내고정물로 사용되어 왔으며, 현재 임상적으로 사용되고 있는 생체흡수성 중합체로는 PLA, PGA, PDS (polydioxanone)가 있는데 이들은 각기 다른 초기 강도 및 강도 유지시기를 갖고 있으며 모두 가수 분해에 의해 분해된다^{1,2,4,14,15,17)}.

본 연구에서 사용된 INION사의 생체흡수성 판의 경우는 TMC (trimethylene carbonate), PLLA (polylevolactic acid), PDLLA (poly D,L-lactic acid) 등의 중합체로 구성되어 있으며 이는 경성 및 탄성적인 특성이 섞여있다. 이 생체흡수성 판을 70°C 정도의 뜨거운 물에 넣으면 쉽게 구부릴 수 있게 되며 골 외연에 쉽게 모양을 맞출 수 있다.

생체흡수성 내고정물의 장점으로서는 내고정물이 흡수되기 때문에 제거를 위한 이차적인 수술이 필요하지 않고 이로 인해 추가 비용이 들지 않으며, 또한 내고정물이 생체에서 서서히 흡수되기 때문에 주변 골에 대한 응력의 전달이 점진적으로 이루어진다는 것이다^{1,17)}. 따라서 주위 골조직의 불용성 골다공증의 위험성도 줄일 수가 있다. 방사선 사진 등의 영상물에 투과하므로 간섭이 일어나지 않고 연부조직의 자극이 덜하고 재수술 시 간단하게 내고정물을 통해서 구멍을 뚫은 후 새로운 고정물을 대치할 수 있으며, 부식이나 발암 같은 금속 독성의 위험성을 피할 수 있다는 점이다¹⁾.

단점으로는 생체흡수성 내고정물이 금속 내고정물과 비교하여 강도가 떨어지며 적절히 치유되기 전에 내고정물이 파괴될 수 있다는 점이다^{2,8,18)}. 또한 일부의 환자에서 이물 반응이나 배농동이 형성된다고 하고^{5,10,16)}, 성인 환자의 50%에서 수술 후 3개월쯤 방사선 사진상에서 골융해가 보일 수도 있다고 한다^{13,4)}. 금속 내고정물과 달리 생체흡수성 내고정물은 시간이 경과함에 따라 분해되기 때문에 유효 기간 내에 사용되어야 하며, 관절 내 사용 시 활액막염이 발생할 수 있다는 단점이 보고되었다¹⁾.

1998년 윤 등의 저자들은 족관절 골절에서 외과골에 대

해 금속판 내고정술, 내과골에 대해 흡수성 나사못을 이용한 15예에서 좋은 결과를 보였다고 보고하였으며¹⁸⁾, 2001년 정 등의 저자들은 족관절 골절에서는 금속판 내고정술을, 족근 관절 경비 인대 결합 손상에서는 생체흡수성 나사못을 이용한 10예에서 좋은 결과를 보고하였다⁷⁾.

1994년 Bucholz 등은 족관절 골절에서 외과골은 금속 내고정물, 내과골은 흡수성 나사못을 이용한 155예에서 평균 37개월 동안의 추시 결과 금속 내고정물과 차이가 없다고 보고하였고⁶⁾, 2002년 Hovis 등은 족관절 골절의 경우 금속판 내고정술을, 족근 관절 경비 인대 결합 손상의 경우 생체흡수성 나사못을 이용한 23예에서 좋은 결과를 보고하였다¹¹⁾.

본 연구에서는 족관절 외과 골절로 본원을 방문한 환자 중 금속 내고정물과 생체흡수성 판에 대해 환자에게 장단점을 충분히 설명하고 생체흡수성 판의 사용에 동의한 환자에 한해서 수술을 시행하였다. 본 연구에서 사용된 생체흡수성 판은 금속 내고정물에 비해 강도는 떨어지나 관절 정복 후 2~3개월 정도의 골절 복원까지 충분한 고정력을 보여 주었다. 관혈적 내고정술이 필요한 족관절 외과골 골절에서 분쇄가 적고 전위 정도가 2 mm 이상인 경우를 수술의 적응증으로 삼았으며 동반 손상의 치료 시에도 흡수성 나사못 고정을 시행하여 이차적 제거술의 가능성을 없앴으며 만족할 만한 골유합 및 결과를 보였다.

원위 전방 경비 인대 전열 골절이 동반된 1예만 술 후 2주째 1 mm 미만의 전위 소견이 있었으나 이는 원위 경비 인대 동반 손상 때문으로 추정되며, 술 후 8주까지 장하지 석고 고정 후 더 이상의 전위 소견은 보이지 않았으며 이후 골 유합 시 정도 (10° 미만)의 운동 제한이 있었다.

결 론

생체 흡수성 판은 제거를 위한 이차적인 수술이 필요하지 않고 골 표면에 쉽게 모양을 맞출 수 있다. 그리고, 방사선 사진 등의 영상물에 투과하므로 간섭이 일어나지 않고 생체에서 서서히 흡수되므로 골에 점진적으로 부하 차폐를 줄여 골절 치유에 도움이 되는 장점이 있으나, 금속 내고정물에 비해 강도가 다소 약한 단점이 있어 적절한 환자 선택이 된다면 족관절 외과 골절에서 금속 내고정물의 효과적인 대체물로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Blasier RD, Bucholz R, Cole W, Johnson LL, Mäklä EA: Bioresorbable implants: applications in orthopaedic

- surgery. Instr Course Lect, **174**: 531-546, 1997.
- 2) **Böstman OM**: Absorbable implants for the fixation of fractures. J Bone Joint Surg Am, **73**: 148-153, 1991.
 - 3) **Böstman OM**: Osteolytic changes accompanying degradation of absorbable fracture fixation implants. J Bone Joint Surg Br, **73**: 679-682, 1991.
 - 4) **Böstman OM, Pihlajamäki HK**: Late foreign-body reaction to an interosseous bioabsorbable polylactic acid screw. A case report. J Bone Joint Surg Am, **80**: 1791-1794, 1998.
 - 5) **Böstman OM, Pihlajamäki HK, Partio EK, Rokkanen PU**: Clinical biocompatibility and degradation of polylactide screws in the ankle. Clin Orthop Relat Res, **320**: 101-109, 1995.
 - 6) **Bucholz RW, Henry S, Henley MB**: Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle. J Bone Joint Surg Am, **76**: 319-324, 1994.
 - 7) **Chung DW, Soh JH, Lim CT**: Fixation with bioabsorbable polylactide screws for the treatment of the ankle fracture with syndesmotic injuries. J Korean Orthop Assoc, **36**: 395-401, 2001.
 - 8) **Daniels AU, Chang MK, Andriano KP**: Mechanical properties of biodegradable polymers and composites proposed for internal fixation of bone. J Appl Biometer, **1**: 57-78, 1990.
 - 9) **Lee JI, Son MH, Lee JW, Namgung SH**: Clinical evaluation for the ankle fractures by treatment. J Korean Fracture Soc, **10**: 588-596, 1997.
 - 10) **Hovis WD, Bucholz RW**: Polyglycolide bioabsorbable screws in the treatment of Ankle fractures. Foot Ankle Int, **18**: 128-131, 1997.
 - 11) **Hovis WD, Kaiser BW, Watson JT, Bucholz RW**: Treatment of syndesmotic disruptions of the ankle with bioabsorbable screw fixation. J Bone Joint Surg Am, **84**: 26-31, 2002.
 - 12) **Meyer TL Jr, Kulmer KW**: A.S.I.F. technique and ankle fractures. Clin Orthop Relat Res, **150**: 211-221, 1980.
 - 13) **Park MS, Lee JM, Chae SS**: Management of the ankle fracture. J Korean Fracture Soc, **3**: 238-246, 1990.
 - 14) **Rokkanen PU**: Absorbable materials in orthopaedic surgery. Ann Med, **23**: 109-115, 1991.
 - 15) **Rokkanen P, Majola A, Vasenius J, Vainionpää S**: Strength retention of self-reinforced polyglycolide (SR-PGA) and SR-polylactic acid (PLA) composite rods in vitro and in vivo. Acta Ortho Scand, **235(Suppl)**: 51, 1990.
 - 16) **Simon JA, Ricci JL, Di Cesare PE**: Bioreabsorbable fracture fixation in orthopedics: a comprehensive review. Part II. Clinical studies. Am J Orthop, **26**: 754-762, 1997.
 - 17) **Thordarson DB**: Fixation of ankle syndesmosis with bioabsorbable screws. Techniques in Orthopaedics, **13**: 187-191, 1998.
 - 18) **Youn HK, Jeon KP, Kang KH, Kim KI**: Biodegradable internal fixation for displaced non-communited malleolar fracture. J Korean Orthop Assoc, **33**: 309-313, 1998.