

생체 흡수성 판과 나사못을 이용한 족근 관절 골절의 치료

한림대학교 의과대학 한림대성심병원 정형외과학교실

권덕주 · 이용범 · 신 준

Fixation with Bioabsorbable Polylactide Plate and Screws for the Treatment of the Ankle Fractures

Duck-Joo Kwon, M.D., Yong-Beom Lee, M.D., Jun Shin, M.D.

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

=Abstract=

Purpose: The purpose of this article is to assess the efficacy of a bioabsorbable polylactide (PLA) plate and screw for treating injuries of ankle fractures.

Materials and Methods: 24 patients who underwent an open reduction and internal fixation operation for ankle fractures from July 2005 to March 2007 were enrolled into the study. There were 15 men and 9 women. The average age of the patients was 44 years and the average follow-up period was 16 years and two months (16.2 months). All cases were divided into low grade fracture patient (11) who belongs in type A and B of Danis-Weber classification and high grade fracture patient (13) who belongs in type C1, C2 of Danis-Weber classification, and each groups were analyzed by clinical (Meyer score) and radiological finding at the time of their last follow-up evaluation.

Results: The clinical results according to Meyer scoring system, showed that all patient with low grade fracture had good to excellent result, but only 54% of patient with high grade fracture had good to excellent result. According to Cedell's radiologic finding, there were 91% cases above fair in low grade fracture. But there were 62% of patient above fair result in high grade fracture, the reduction losses were seen in 38% of patient with high grade fracture.

Conclusion: Bioabsorbable PLA plate and screw is good internal fixation device which doesn't have additional operation for removal of implant because of slow absorption within the human body. It showed sufficient strength for acquisition and maintenance of reduction in low grade fracture, but need attention to use because of many cases of reduction loss in high grade fracture. So, it seems to be safe and effective when used in healing of low grade fracture under considering about type of fracture sufficiently.

Key Words: Ankle fractures, Open reduction and internal fixation, Bioabsorbable polylactide (PLA) plate and screw

서 론

• Address for correspondence

Yong-Beom Lee, M.D.

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

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

E-mail: drleeyb@hanmail.net

족근 관절 골절은 대부분 정확한 정복과 함께 내 고정술을 요하는 골절 중 하나이며 금속 내 고정물의 사용은 보편적인 치료 방법으로 널리 사용되어 왔다. 그러나 금속 내 고정물의 삽입은 피부아래에 있는 나사못과 금속판의 돌출로 인한 피부의 통증과 자극, 금속에 대한 알러지 반응 혹은 metallosis로 인한 염증 반응, 금속판의 응력차단으로 인해

골이 약화되어 내 고정물 제거 후 재골절의 발생가능성, 금속 내 고정물에서 유리되는 금속 이온 및 장기적인 체내 방치 시 발생할 수 있는 불명확한 부정적인 효과, 금속 내 고정물과 수상 후 동통의 상관관계 가능성 등으로 인하여 술 후 결과에 대한 확실한 예측 없이 불필요하게 금속 내 고정물을 제거할 수도 있는 등의 여러 단점을 가지고 있다.

생체 흡수성내 고정 기구는 1984년 골절과 절골술에 임상적으로 사용되기 시작하였으며 polyglycolide (PGA), polylactide (PLA), polydioxanone (PDS), polylevolactic acid (PLLA) 등이 현재 임상적 사용되고 있다. 이중 PGA는 이물반응, 삼출물, 동공 형성이 발생할 수 있다고 보고되었으나, PLA의 경우 이러한 부작용이 거의 일어나지 않는다고 보고되었다.

본 연구에서는 족근 관절 골절의 치료에서 생체 흡수성 polylactide(PLA) 판과 나사못을 사용하여 얻을 수 있는 장점 및 문제점을 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2005년 7월부터 2007년 3월까지 개방성 골절 및 Pilon 골절을 제외한 족근 관절 골절이 있어 관절적 정복술과 내 고정을 필요로 하였던 환자 중 생체 흡수성 판과 나사못을 이용하여 치료 받기를 원한 총 24명의 환자를 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 이중 남자가 15명, 여자가 9명 이었다. 평균 연령은 44세(17~77세)였고, 골다공증이 있는 환자는 수술 대상에서 제외하였다.

골절의 분류는 Danis-Weber 분류법을 사용하였으며 A, B군을 저단계 골절로, C1, C2군을 고단계 골절로 정의하였다. 전체 환자 중 저단계 골절이 11명, 고단계 골절이 13명이었으며, 각 군 간의 임상적 결과는 Meyer⁷⁾의 판정기준(Table 1)으로 비교 분석하였고, 방사선학적 결과는 Cedell⁴⁾의 판정기준(Table 2)으로 비교 분석하였다.

족근 관절 골절에 대한 치료로 내과 골절의 경우 정복 도구로 임시 정복을 유지한 다음 4.5 mm 생체 흡수성 PLA 유관나사(Inion[®])을 사용하여 고정하였다. 외과 골절 및 비골 골절에 대해서는 해부학적 정복을 유지한 다음 3.0 mm cortical PLA screw 및 6 hole 또는 8 hole extended PLA 판을 이용하여 고정하였다.

Table 1. Criteria used in Assessment of Result by Meyer

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

Table 2. Roentgenographic Criteria used to evaluate the Quality of Reduction

Bone fragment	Rating	Criteria
Lateral malleolus	Good	No lateral or medial displacement; Dorsal or ventral displacement < 2 mm
	Fair	Lateral displacement < 2 mm Dorsal or ventral displacement 2~5 mm
	Poor	Lateral displacement > 2 mm; dorsal displacement > 5 mm
Medial malleolus	Good	No medial or lateral displacement; dorsal, proximal, or distal displacement < 2 mm
	Fair	No medial or lateral displacement; Dorsal, ventral, proximal, or distal displacement 2~5 mm
	Poor	Displacement same as for fair rating but larger; Also lateral displacement, angulation, or rotation
Posterior malleolus	Good	Proximal displacement < 2 mm
	Fair	Proximal displacement 2~5 mm
	Poor	Proximal displacement > 5 mm
Reduciton of the syndesmosis	Good	2.5~4.0 mm wide or equal to normal
	Fair	< 2 mm wide than normal
	Poor	> 2 mm wide than normal

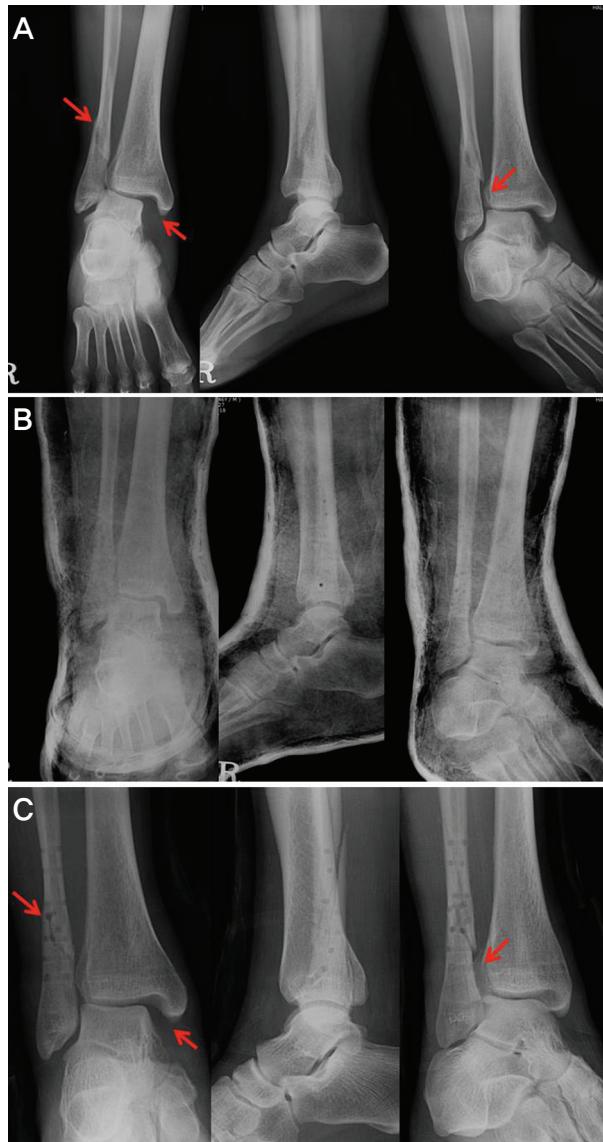


Figure 1. (A) Preoperative antero-posterior, lateral and Mortise radiographs of 44-year-old man with Danis-Weber C type lateral malleolar fracture with syndesmosis disruption. (B) Postoperative radiographs demonstrates anatomical reduction of both fracture and syndesmosis. The tracks for bioabsorbable screws are seen. (C) The radiographs taken 4 weeks after operation show loss of reduction of fracture and syndesmosis.

경비 인대 결합의 손상의 경우에는 족관절의 중립 위치에서 족관절 상방 2 cm에서 비골 외측으로부터 경골 내측을 향해 전방 약 30도 각도로 고정하였으며 4개의 피질골 끝까지 걸리도록 4.5 mm PLA유관나사를 이용하여 고정하였다.

수술 후 6주간 단하지 석고고정을 시행하였으며, 수술 후 1주부터 목발 보행을 시행하였다. 수술 후 4주부터 부분

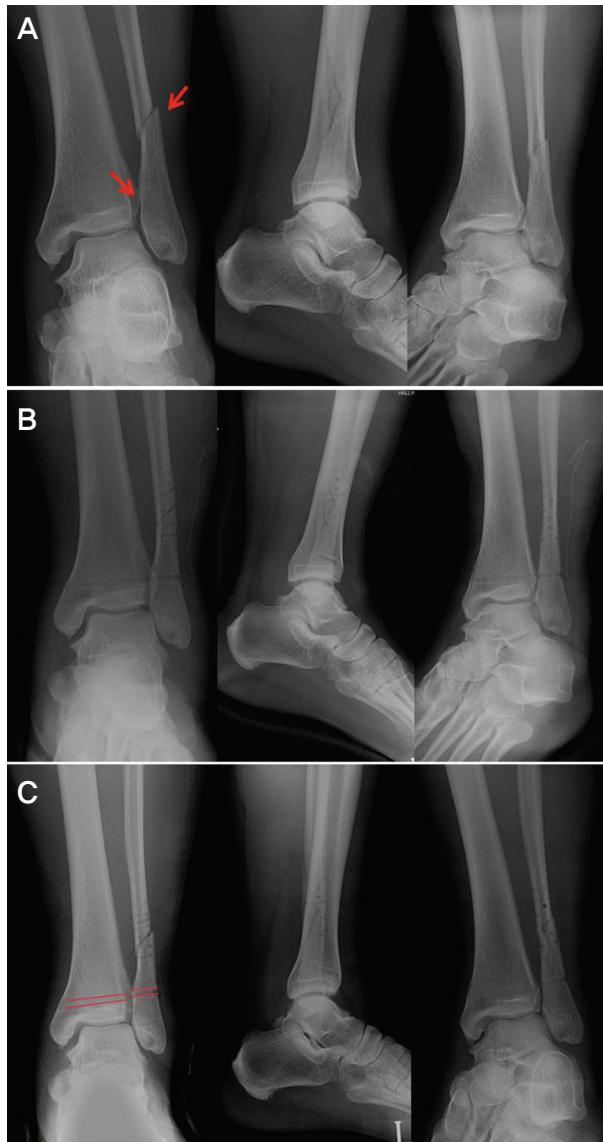


Figure 2. (A) Preoperative antero-posterior, lateral and Mortise radiographs of 33-year-old man with Danis-Weber C type lateral malleolar fracture with syndesmosis disruption. (B) Postoperative radiographs demonstrates anatomical reduction of both fracture and syndesmosis. (C) The radiographs taken 6 weeks after operation show breakage of syndemotic screw.

체중 부하를 시행하였으며 술 후 6주부터 전 체중 부하를 시행하였다. 술 후 관리는 모든 환자에 있어서 금속나사와 금속판을 사용한 경우와 동일하게 시행하였다.

결 과

추시 기간은 평균 16.2개월이었으며 골유합까지는 평균 3개월이 소요되었다. Danis-Weber분류상 A군이 2예, B군

이 9예, C군이 13예 있었으며 방사선학적 결과상 A군과 B군에서 모두 양호 및 우수의 결과를 보였으나, C군에서는 13예 중 8예인 62%만이 양호 및 우수의 결과를 보였다. 총 5예에서 불량을 보였으며 Danis-Weber 분류법상 C군 중 경비인대 이개가 동반되지 않은 경우(C1)가 1예, 경비인대 이개가 동반된 경우(C2)가 4예였다. 이 중 1예에서 정복 소실(Fig. 1)을 보였으며 4예에서 나사 파괴(Fig. 2)가 관찰되었다. 그 결과 5예의 환자에서 골유합까지의 추가적인 석고 고정을 필요로 하였다.

Meyer와 Kumler⁷⁾에 의한 임상적 결과는 저단계 고절에는 모든 환자에서 양호 이상의 결과를 보였으나 고단계 골절의 환자에서는 54%의 환자만이 양호 이상의 결과를 보였다. 저단계 골절에서 Cedell⁴⁾에 의한 방사선 촬영에서의 정복 유지 정도는 보통 이상이 91%로 나타났으나, 고단계 골절에서는 보통 이상이 62%로 38%의 환자에서 정복의 소실을 볼 수 있었다.

고 찰

생체 흡수성 내 고정물은 핀란드의 헬싱키 대학에서 인간의 사지의 골절 치료 및 절골술에 임상적으로 처음 소개되었으며 현재 PGA, PLA, PDS 등이 널리 사용되고 있다. self-reinforced polyglycolide (SR-PGA)는 400 MPa의 초기 굽힘 강도, 250 MPa의 초기 전단강도를 가지며, self-reinforced polylevolactic acid (SR-PLLA)는 300 MPa의 초기 굽힘 강도, 200 MPa의 초기 전단 강도를 가진다. PGA의 경우 2주에 초기 강도의 50%를 소실하고 4주에 87%를 소실하며, PLLA의 경우 4주에 초기강도의 20%를 12주에 50%를 소실한다^{1,6)}. 이러한 중합체(polymer)의 분해는 대부분 비 특정 효소반응에 의한 수화로 이루어지며 PLLA가 대략 5년 이상의 가장 긴 분해기간을 가지며 PGA는 36주 내에 분해된다⁶⁾.

이러한 생체 흡수성 내 고정물은 내 고정물이 흡수되기 때문에 제거하기 위한 이차적인 수술이 필요하지 않고 이로 인한 추가 비용이 들지 않으며, 내 고정물이 생체에서 서서히 흡수되기 때문에 주변 골에 대한 응력의 전달이 점진적으로 이루어지며 금속 독성의 위험성을 피할 수 있다는 장점이 있다^{8,9)}. 그러나 금속 내 고정물과 비교하여 강도가 떨어지며 적절히 치유되기 전에 내 고정물의 파괴나 강도 소실이 있을 수 있으며 이물반응, 삼출액 및 동공 형성 등의 단점이 있다^{2,3,5)}. 그러나 PGA에서 이물반응이나 삼출액 및 동공 형성 등의 부작용이 관찰되었으나 PLA사용에서는 거의 관찰되지 않았다고 하였다^{10,11)}.

본 연구에서도 이물 반응이나 삼출액, 동공 형성 등은 관찰되지 않았다.

결 론

본 연구에서의 생체 흡수성 내 고정물을 사용한 골절의 치료에서 임상적 및 방사선학적으로 저단계 골절에서는 비교적 만족할 만한 결과를 얻어 저단계 골절에서 적합한 내 고정물로 사료되나 고단계 골절에서는 임상적으로는 54%만이 양호 이상의 만족할 만한 결과를 얻었으며 방사선학적으로 5예에서 정복 소실이 관찰되어 고단계 골절을 치료하는 내 고정물로는 사용이 적절치 않을 것으로 사료된다. 생체 흡수성 PLA판 및 나사못은 제거를 위한 추가적인 수술이 필요하지 않아, 보험 적용이 되니 않는 상황에서도 추가적인 수술에 따른 비용 및 재수술에 대한 환자의 부담감 등을 생각해 보면 이점이 많다. 또한 체내에서 서서히 흡수되기 때문에 주변 골에 대한 부하가 점진적으로 증가한다는 점에서 장점을 가진 내 고정물이다. 그러나 금속물에 비해 강도가 떨어지기 때문에 저 단계 골절에서는 정복의 획득 및 유지에 충분한 강도를 보였지만 고 단계 골절에서는 정복의 소실이 많아 그 적용에 있어 주의가 필요하다. 따라서 골절의 양상에 대한 충분한 고려하에 저 단계 골절에서만 적절히 사용된다면 족근 관절 골절 시 안전하고 효과적으로 사용될 수 있는 고정물이라 생각된다. 또한 생체 흡수성 내 고정물의 기계적 특성이 개선되면 향후 족근 관절의 골절에 있어서 더욱 폭넓은 사용이 가능할 것으로 예상된다.

REFERENCES

- Ahmad J, Raikin SM, Pour AE and Haytmanek C: Bioabsorbable screw fixation of the syndesmosis in unstable ankle injuries. *Foot Ankle Int*, 30: 99-105, 2009.
- Böstman OM and Pihlajamäki HK: Adverse tissue reactions to bioabsorbable fixation devices. *Clin Orthop Relat Res*, 371: 216-227, 2000.
- Bucholz RW, Henry S and Henley MB: Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg*, 76-A: 319-324, 1994.
- Cedell CA: Supination-outward rotation injuries of the ankle. A clinical and roentgenological study with special reference to the operative treatment. *Acta Orthop Scand, Suppl* 110: 3+, 1967.
- Hovis WD and Bucholz RW: Polyglycolide bioabsorbable screws in the treatment of ankle fractures. *Foot Ankle Int*, 18: 128-131, 1997.
- Joukainen A, Partio EK, Waris P, et al: Bioabsorbable screw

- fixation for the treatment of ankle fractures. J Orthop Sci, 12: 28-34, 2007.*
7. **Meyer TL Jr and Kumler KW:** *A.S.I.F. technique and ankle fractures. Clin Orthop Relat Res, 150: 211-216, 1980.*
 8. **Michelson JD:** *Ankle fractures resulting from rotational injuries. J Am Acad Orthop Surg, 11: 403-412, 2003.*
 9. **Raikin SM and Ching AC:** *Bioabsorbable fixation in foot and ankle. Foot Ankle Clin, 10: 667-684, 2005.*
 10. **Rokkanen PU, Böstman O, Hirvensalo E, et al:** *Bioabsorbable fixation in orthopaedic surgery and traumatology. Biomaterials, 21: 2607-2613, 2000.*
 11. **Sinisaari IP, Luthje PM and Mikkonen RH:** *Ruptured tibiofibular syndesmosis: comparison study of metallic to bioabsorbable fixation. Foot Ankle Int, 23: 744-748, 2002.*