

## 생체 흡수성 고정판을 이용한 하악골 골절치료의 예후

최진호 · 김주록 · 하태진 · 유장배 · 김일규

인하대학교 의과대학 치과학교실

### Abstract

#### THE PROGNOSIS OF FIXATION OF MANDIBULAR FRACTURES WITH BIODEGRADABLE PLATES AND SCREWS

Jinho Choi, Ju-Rok Kim, Tae-Jin Ha, Jang-Bae Yu, Il-Kyu Kim

*Dept. of Dentistry, College of Medicine, Inha University*

The efficacy of bioresorbable fixation has recently been described in the osseosynthesis of the oral & maxillofacial region. However, a little data exist regarding the use of biodegradable plates and screws for the internal fixation of human mandible fractures. The purpose of this study is to analyze and compare the treatment of mandibular fractures by using a bioresorbable fixation system with conventional titanium system in human mandible fractures.

eighteen patients constituted the bioresorbable fixation group and twenty-five patients constituted the titanium fixation group. Both groups underwent open reduction and internal fixation by use of a bioresorbable system or a titanium fixation system. Panoramic radiograph were obtained preoperatively, immediately postoperatively after reduction, at 6 months and at 12 months postoperatively.

In the bioresorbable fixation group, complication(infection) occurred in 1 patient(5.6%) and was resolved by incision & drainage, plate removal and antibiotics without untoward sequelae. 2 patients(8.0%) experienced complications in the titanium fixation group and were treated using conservative treatment. There was no statistical difference in complication rates between two groups. Our data supported the use of bioresorbable plate fixation in mandibular fractures as a means of avoiding the potential and well documented problems with rigid titanium fixation systems. In conclusion, the bioresorbable fixation system provide a reliable and sufficient alternative to conventional titanium plate system.

**Key words :** Bioresorbable plate, Mandible fracture

### I. 서 론

하악골 골절을 치료하는데 있어서 그동안 술자마다 다양한 수술방법이 이용되어 왔으나, 1978년 Champy<sup>1)</sup>에 의해 소형 금속판의 사용이 보고된 이 후 최근 두개안면 성형이나 안면골 골절의 치료에 있어 보다 빠르고 안정적인 골 유합을 유도하기 위한 타이타늄 금속판의 사용은 보편화되어 있다.

타이타늄 금속판은 견고한 고정성, 수술시간의 감소, 수술의 편리성 등 많은 장점을 가지고 있지만, 일부 학자들은 금속판이 만져질 수도 있고, 금속판의 열전도율에 의한 민감성, 감염의 증가, 드물게는 발암 가능성 때문에 골 유합이 완료된 후 타이타늄 금속판의 일반적인 제거를 주장하기도 한다<sup>2)</sup>. 국내에서도 김영균 등<sup>3)</sup>이 타이타늄 금속판 주위 골조직 및 연조직의 국소적인 육안적 및 현미경적 골파괴 소견을 보고하면서 금속판이 장기간 체내에 남아있는 경우 조

\* 이 논문은 2004년도 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음. (INHA-31600)

직과괴가 진행될 가능성 때문에 골치유가 이루어진 후에는 금속판을 제거하는 것이 바람직하다고 보고한 바 있다. 그러나 금속판을 제거할 필요가 없다는 반론을 주장하는 학자들도 많은데, 2001년 Meningaud 등<sup>4)</sup>은 그들의 논문에서 타이타늄 금속판 제거술을 시행 받은 거의 모든 환자에서 Ti 이온의 주위 조직으로의 유출을 확인하였지만 이것이 임상적으로 불활성이기 때문에 이차수술에 따른 위험성과 비교하여 볼 때 타이타늄 금속판이 언제나 제거되어야 하는 것은 아니라고 주장하였다. 그렇지만 성장기 환자에 있어 두개안면성장의 방해, 금속판 부착부위의 이차적인 골 흡수, 체내 이물반응, 술 후 방사선 검사나 치료 시에 방해용 인으로 작용, 금속판의 사용에 의한 정상적 골 스트레스 반응의 결여에 따른 일차 가골 형성의 저하 및 골 위축 등의 부작용이 계속 보고 있으며 AO/ASIF<sup>5)</sup>은 일반적인 권고 사항으로 모든 환자 혹은 증상이 있는 환자에게서 금속성 골 절고정 장치의 제거를 권고하였다.

이러한 단점들을 극복하기 위해 약 30년 전부터 흡수성 골 고정 장치에 대한 연구가 진행되어 왔으며 이와 관련하여 많은 논문들이 보고되어 왔다. Rokkanen 등<sup>6)</sup>이 정형외과 영역에서 흡수성 골 고정 장치의 임상적용을 최초로 보고하였고, 구강악안면외과 영역에서는 Bos 등<sup>7)</sup>과 Suuronen 등<sup>8)</sup>에 의해 동물 실험이 시도되었고 후에 외상이나 악교정수술에 임상 적용되기 시작하였다. 그렇지만 인간의 하악골 골절의 골내 고정에 사용된 흡수성 고정판과 관련된 보고는 비교적 드문 편으로 2002년 Yerit 등<sup>9)</sup>은 흡수성고정판과 나사를 이용한 하악골 골절의 고정이 신뢰할 만하며 전통적인 타이타늄 금속판을 대체하기에 충분하다고 보고하였으며 국내에서도 김영균과 김수관<sup>10)</sup>이 흡수성 고정판이 하악골 골절의 골내 고정에 선택적으로 사용된다면 금속판의 제거를 위한 이차수술 없이 성공적으로 사용될 수 있다고 보고하였다.

이에 저자들은 다양한 하악골 골절의 정복에 사용되었던 생체 흡수성 고정판의 예후를 비흡수성 타이타늄 금속 고정판으로 치료되었던 증례와 비교 연구함으로써 하악골 골절의 골내 고정에 사용된 생체 흡수성 고정판의 술 후 안정성을 평가하고 이를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## II. 연구 재료 및 방법

연구재료로는 2003년 1월 1일부터 2003년 12월 31일까지 인하대병원 구강악안면외과에서 하악골 골절로 치료받은 환자 중 43명(남자 38명, 여자 5명)을 대상으로 하였다.

그 중 흡수성 고정판을 이용하여 치료 받은 환자가 18명이었고, 타이타늄 금속 고정판을 이용한 환자가 25명이었다. 환자들의 연령은 14세부터 73세까지로 평균 33.9세였으며 술 후 최소한 1년 이상이 경과된 환자들만을 대상으로

하였고 분쇄골절 및 다른 안면골에 골절을 동반한 환자들은 제외하였다(Table 1).

흡수성 고정판이 사용되었던 환자들에게는 수술 전에 생체 흡수성 고정판의 특성, 비용, 시술방법 및 술 후 합병증에 대해 설명을 하였고 이에 동의하는 환자들에게만 시술되었다.

생체흡수성 고정판은 주성분이 Poly-L-Lactide-co-DL-lactide 70/30 copolymer인 Bionx 사의 Biosorb FX (Bionx implants inc. Tampere, Finland)가 사용되었다.

## 수술방법

모든 수술은 전신마취 하에 시행되었으며, Champy<sup>11)</sup>에 의해 확립된 하악골 정복의 원칙에 따라 시행되었다. 중중부는 2개의 고정판으로 고정하였고, 우각부와 골체부는 1개의 고정판을 사용하여 고정하였다(Fig. 1). 과두 기저부 골절을 제외한 나머지 부위의 수술 시에는 구내 접근을 통한 정복술을 원칙으로 하였으며, 단지 흡수성 고정판을 이용하여 우각부 골절에 대한 수술을 한 경우 대부분 투관침(Trocar)를 이용하여 하악 외사선(external oblique ridge) 부위에 1개의 흡수성 고정판 및 나사를 고정하였다. 약간 고정은 환자의 교합상태에 따라 0일에서 7일 간 시행되었고 모든 환자들에게 2내지 3주간 유동식만 섭취토록 한 뒤 점차적으로 일반식으로 전환되도록 하였다.

타이타늄 금속판이 사용되었던 거의 모든 환자들은 술 후 약 6개월 이상 경과 후 골 유합이 완료된 후 금속판 제거술이 시행되었다.



Fig. 1. View of fracture after fixation with two 2.0mm biodegradable 4-hole plates and screws of 6 and 8mm in length.

**검사방법**

대상 환자의 임상기록 및 방사선 사진을 검토하여 골절의 부위, 성별, 연령, 치료 기간 등을 평가하고 타이타늄 금속판을 사용했던 예와 생체 흡수성 고정판으로 치료했던 예를 분류하였다.

술 후 합병증 여부 조사를 포함하는 임상검사와 더불어 파노라마 방사선 사진을 수술 직 후, 1개월, 8개월, 12개월경과 후 촬영하였다. 이 방사선 검사를 통하여 골편 변위 여부, 골편의 이개 여부, 골절선의 가시 여부, 골 천공의 흔적, 가골 형성과 골화 정도의 평가 등이 한사람의 연구자에 의해 시행되었다.

술 후 추적조사 기간은 12개월에서 21개월로 평균 17개월 이었으며, 각각의 술 후 합병증 발생률을 SPSS version 10.0을 이용한 Fisher's Exact test를 실시하여 통계분석하였다.

**Ⅲ. 연구 결과**

타이타늄 금속 고정판이 사용된 증례는 정중부 13례, 우각부 15례, 과두기저부 5례로 총 33부위에서 사용되었으

며, 생체 흡수성 고정판이 사용되었던 부위는 정중부 13례, 우각부 8례, 과두기저부 4례로 18명 환자 25 부위에 사용되었다(Table 1). 각각의 골절의 원인은 Table 2에 요약되어 있다.

타이타늄 금속 고정판을 사용한 군이나 생체 흡수성 고정판을 사용한 모든 하악골 골절은 정상적인 골 유합이 이루어진 것으로 평가되었다. 다만, 총 3명의 환자들에게서 술 후 감염이 발생하였는데, 타이타늄 금속 고정판이 사용되었던 증례 25례 중 2례(8.0%), 생체 흡수성 고정판이 사용되었던 18례 중 1례(5.6%)에서 발생하였다(Table 3). 타이타늄 금속 고정판이 사용되었던 증례 중 발생한 2례는 모두 절개 및 배농술과 항생제 투여를 통하여 양호하게 치유되었고, 생체 흡수성 고정판이 사용되었던 1례는 절개 및 배농술 시행 후 고정판을 제거하였다(Fig. 3, 4).

파노라마 방사선 사진을 통한 방사선검사 결과 골의 치유에 장애를 보인 환자는 한명도 없었다. 양쪽 군 모두에서 술 후 2내지 3개월 경과 후 방사선 사진에서 골절선이 희미해지며 사라져가는 모습을 관찰할 수 있었으며, 생체 흡수성 고정판을 사용했던 증례들에서는 수술 직후 방사선 사진에서는 골절선과 골 천공의 흔적이 명백히 관찰되었으나, 술 후 약 6개월 경과 후에는 골절단이 유합되고

**Table 1.** Classification According to the Fracture Site

	Biodegradable plate	Titanium plate	Total
symphysis	13	13	26
angle	8	15	13
subcondyle	4	5	9
Total	25	33	58

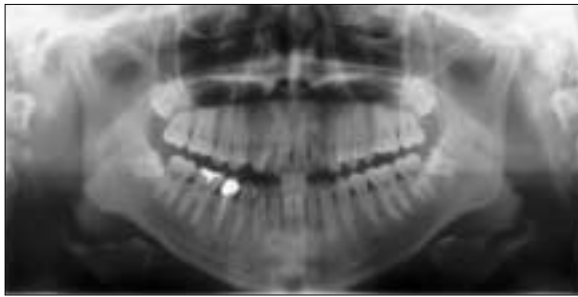
**Table 2.** Causes of Mandible Fracture

	Biodegradable plate	Titanium plate	Total
assault	4	6	10
slip-down	12	13	25
sports activity	0	3	3
traffic accident	2	3	5
Total	18	25	43

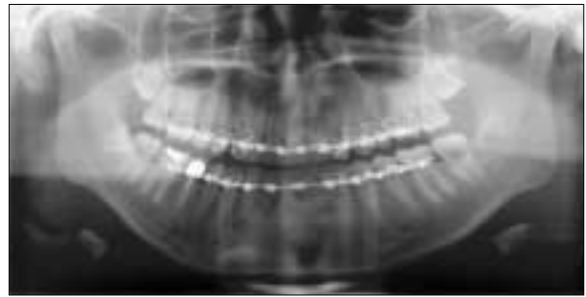
**Table 3.** Complications of the 2 Treatment Groups

	complication	no complication	Total	*P-value
Titanium plate	2(8.0%)	23(92.0%)	25(100%)	0.624
Biodegradable plate	1(5.6%)	17(94.4%)	18(100%)	
Total	3(7.0%)	40(93.0%)	43(100%)	

\* Fisher's Exact test(SPSS ver 10.0)



A) Pre-operative panoramic radiograph of left angle and right para-symphysis fracture



B) Panoramic radiograph immediately after open reduction and internal fixation, showing reduced fracture and radiolucent areas of drill channels.

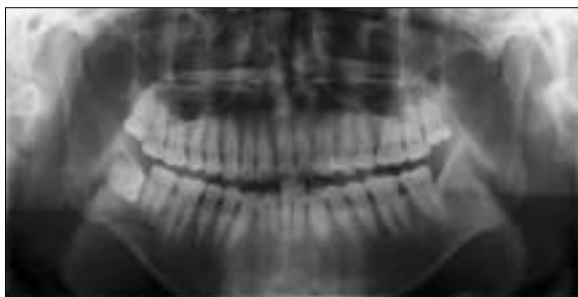


C) Panoramic radiograph 1 month after operation

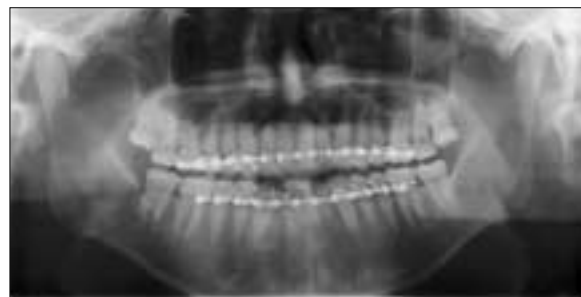


D) Panoramic radiograph 12 month after operation without fracture line. Drill channels are still detectable.

**Fig. 2.**



A) Pre-operative panoramic radiograph of left angle fracture, showing round radiolucent lesion around the impacted third molar.



B) Panoramic radiograph immediately after open reduction and internal fixation, showing reduced fracture and radiolucent areas of drill channels.

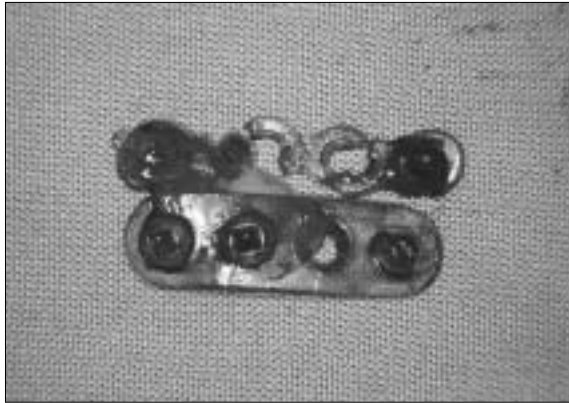


C) Panoramic radiograph 1 month after operation



D) Panoramic radiograph 12 month after operation without fracture line. Complete bony consolidation was achieved.

**Fig. 3.**



**Fig. 4.** Photograph showing the removed biodegradable plates. Two 2.4mm and 2.0mm bio-degradable plates were removed after 1 month postoperatively.

골절선을 관찰할 수 없었다. 하지만 골 천공 흔적은 사라지지 않았고 12개월 경과 후에 촬영한 파노라마 사진 상에서도 골 천공 흔적이 대부분의 증례에서 희미하게 관찰되었다(Fig. 2).

생체 흡수성 고정판과 타이타늄 금속 고정판을 사용하여 하악골 골절 치료를 받은 환자에서 감염 등의 합병증 발생에 있어 통계학적으로 유의할 만한 차이는 없었다.

#### IV. 고 찰

골절을 고정하기 위한 생 흡수성 고정 장치는 과거 약 40년 이래로 꾸준히 개발되어 왔다. 흡수성 고정 장치는 적절한 강도를 가지고 있어야 할 뿐 아니라, 어떠한 전신적 혹은 국소적 반응, 즉 알러지 반응이나 면역반응 등을 야기해서도 안 된다. 또한, 골 치유 반응에 영향을 주어서도 안 되며 골 치유가 일어난 후에는 완전히 분해되어야 한다<sup>11)</sup>.

흡수성 고정 장치를 이용한 최초의 동물 실험 연구는 구강 악안면외과 영역에서 주로 수행되었는데, 1972년 Cutright와 Hunsuck<sup>12)</sup>은 12마리 원숭이의 안와저 골절에 1.5mm 두께의 poly lactic acid sheet를 사용하여 정상적인 골 치유가 발생했음을 보고하였고, 1987년 Gerlach 등<sup>13)</sup>은 12마리 성견의 15 예의 하악골 골절을 poly-L-lactide 고정판을 이용하여 양호하게 치유하였다고 보고하였다. 한편 Bos<sup>7,14)</sup>는 양과 개 실험을 통해 PLLA 고정판과 나사가 정상적인 골 치유를 일으키기 충분한 오랜 기간 동안 훌륭한 안정성을 보여 주었다고 결론지었다. 또한, Suuronen 등<sup>8,15)</sup>은 양을 이용하여 PLLA 고정판과 금속 고정판의 사용을 비교한 논문을 발표하였는데 두 실험군 모두에서 비슷한 골 유합을 얻었다고 하였다.

흡수성 고정 장치의 사용에 관한 최초의 임상 연구는 약 30년 전에 보고되었는데, 1974년 Roed-Peterson<sup>16)</sup>이 두

명의 어린 환자의 하악 우각부 골절 환자에 PGA(Dexon) 봉합사를 사용하였다. 그는 6 주간의 약간 고정 후 양호한 결과를 얻었다고 보고하였다. 1990년 Gerlach<sup>17)</sup>는 15명의 관절 골절 환자에 PLLA 고정판과 나사를 사용하여 20개월의 추적 조사 기간 동안 합병증 없이 잘 치유되었다고 하였으나, Bos 등<sup>18)</sup>은 10명의 관절 골절 환자에 사용하여 모든 증례에서 만족스러운 결과를 얻었지만, 수년이 지난 뒤 일부 환자에서 이물 반응이 관찰되었다고 보고한 바 있다. 최근 Yerit 등<sup>19)</sup>이 22 명의 하악골 골절 환자에 흡수성 고정판을 사용하여 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하며, 흡수성 고정판이 전통적인 타이타늄 고정판을 대체하기에 충분한 신뢰성 있는 치료법이라고 주장하였다. 국내에서도 1998년 김영수 등<sup>11)</sup>이 상안면골 골절 환자에 흡수성 고정판을 사용한 증례를 보고한 바 있으며, 2001년 김영균과 김수관<sup>10)</sup>이 27명의 하악골 골절 환자에 적용한 후 결과를 보고한 바 있다.

흡수성 고정판의 재료로 가장 널리 이용되고 있는 것이 polyglycolic acid, poly-L-lactic acid, 이 두가지의 copolymer 그리고 poly-dioxanone-sulphate 이다<sup>2)</sup>. 이들 재료들은 원래 봉합사의 재료이지만, 금속판에 비하여 여러 가지 장점을 가지고 있기 때문에 많은 외과 분야에서 넓게 사용되고 있다. 촉진성 혹은 가시성 외에도 금속 고정 장치는 온도 민감성, 방사선 사진 촬영의 방해 요인 같은 단점을 갖고 있다. 또한, 견고한 고정 장치로 인한 과도한 스트레스 차단은 잘 알려진 피질골 위축 현상을 일으켜 금속판의 제거를 위한 이차수술을 요하게 된다. 생 흡수성 고정판은 그것들이 흡수되어 가면서 치유되는 골로 점진적으로 힘을 전달되어 흡수성 고정판을 사용한 경우에는 스트레스 차단이나 골 결핍이 드물게 관찰된다고 알려져 있다<sup>20)</sup>.

생흡수성 장치의 사용에 있어 주된 제한 요인이 기계적인 연약성(weakness)이다. 흡수성 고정 장치의 요구조건은 적절한 강도, 안정성 그리고 합병증 없는 완벽한 분해라고 할 수 있다. 강도가 보강되지 않은 기존의 흡수성 고정 장치는 하악골 골절의 골내 견고 고정에 사용하기에 충분한 기계적 강도를 제공하지 못하였다. 따라서 비 보강 흡수성 고정판은 관절 골절 같은 부하를 적게 받는 부위의 골절에 사용되어 왔다. 그렇지만 최근 들어 강도를 보강 할 수 있는 방법이 개발되어 초기 6 내지 8주 동안 초기 골절을 안정시키기 충분한 기계적 요구를 충족시키게 되었고, 이러한 술 후 치유기간 동안의 생역학적 요구 조건에 부합되는 적절한 강도와 치유 골 조직으로 점진적인 힘의 전달을 가능케 하는 점진적 생분해(biodegradation)가 이 보강된 재료를 하악골 골절의 고정에 사용하게 만들었다<sup>9)</sup>.

본 연구에서 흡수성 고정판을 사용하였던 군에서 1예, 타이타늄 고정판을 사용한 군에서 2예의 합병증을 경험하였으며 이 두 군사이의 합병증 발생률에 있어 통계학적 차이

는 없었다. 타이타늄 고정판을 사용했던 2예는 모두 술 후 감염이 발생했던 증례들로써 절개 및 배농과 항생제 투여를 통해 잘 치유되었고 골유합도 잘 이루어져 약 6개월 경과 후 금속판 제거술을 시행 받았다. 흡수성 고정판을 사용하였던 1예는 하악 우각부 골절 부위에 하악 제 3대구치와 작은 합치성 낭종을 동반하였던 증례로써 수술 시 충분한 고정을 얻기 위해 2.0mm와 2.4mm 2개의 흡수성 고정판을 사용하였으나 술 후 약 1개월 경과 후 수술 부위의 종창을 주소로 재 내원하여 절개 및 배농, 흡수성 고정판 제거와 항생제 투여를 시행 받았다. 제거당시 2.0mm 고정판은 파절되어 있었고, 2.4mm 고정판은 주위의 심한 골 흡수와 육아 조직의 형성으로 쉽게 제거 되었다(Fig. 4). 하지만 당시 어느 정도의 골유합은 진행되어 있는 상태였고 감염 상태 치유 후 추적 조사 결과 현재 양호한 골 치유 상태를 보이고 있다(Fig. 3). 이 증례의 경우, 타이타늄 금속 고정판에 비해 약한 흡수성 고정판 자체의 강도와 더불어 합치성 낭종으로 인한 불충분한 골의 양 때문에 초기 고정에 문제가 있어 합병증이 발생된 것으로 추정하였다.

Bessho<sup>21)</sup>는 구강악안면외과 영역의 골 유합에 생흡수성 고정판을 적용하였던 50예 중 2예에서 술 후 감염을 경험하였는데, 이들 모두 고정판제거와 항생제 투여를 통해 만족스럽게 치유되었다고 보고한 바 있으며, 하악골 골절에 흡수성 고정판을 적용하였던 임상연구 결과로는 2002년 Yerit 등<sup>9)</sup>이 22명의 환자에서 2명의 술 후 합병증을 경험하였다고 보고하였고, 국내에서도 김영균과 김수관<sup>10)</sup>이 49명의 환자 중 6명에서 합병증을 경험하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 같이 양호한 만족할 만한 결과를 보고하였다.

대개 타이타늄 고정판을 사용하여 하악골 골절을 치료 한 후 합병증 발생률에 대해 학자에 따라 7 내지 13.3% 정도의 합병증 발생률이 보고되고 있다<sup>22,23,24)</sup>. 본 연구에서도 8% 정도의 합병증 발생 빈도를 보여 비교적 낮은 발생률을 보였는데, 이는 본 연구에 포함된 하악골 골절 증례가 복잡 골절과 타 부위와 함께 골절된 증례 등을 제외한 단순 하악골 골절 환자의 증례들만을 대상으로 하였기 때문이라고 생각된다.

PLLA의 생체 적합성은 많은 연구의 주제가 되어왔다. 1966년 Kulkarni 등<sup>25)</sup>에 의해 외과 분야에서 생흡수성 poly-lactides의 사용이 보고된 이후, PLLA의 훌륭한 생체 적합성은 일반적으로 널리 받아들여지고 있다. 그럼에도 불구하고 PLLA 매식체 주위의 염증성 조직 반응과 말기 부작용에 대해 몇몇 학자들에 의해 동물실험과 임상연구를 통해 보고되고 있다<sup>9)</sup>. Bergsma 등<sup>20)</sup>은 관절 골절에 PLLA의 말기 조직 반응을 보고하였는데, 술 후 3년 이상이 경과된 10명의 환자 중 4명에서 수술 부위에 동통 없는 간헐적인 종창을 발견하고 이들 모두 고정판 제거술이 필요하였다고 보고하였다. 하지만, 하악골 골절의 정복에 사용된 흡수

성 고정판의 장기간의 예후에 대한 결과 보고는 없는 실정이다. 본 연구에서도 최장 약 18개월 정도의 추적 조사를 통해 국소적 종창, 감염, 변색, 누공 형성 등과 같은 매식체와 관련된 조직 반응은 현재까지 관찰되지 않았지만, 문헌상에 보고되고 있는 생 흡수성 매식체의 말기 부작용 가능성 때문에 이들 환자들에 대한 주의 깊은 경과 관찰이 필요하리라 생각되며, 향후 하악골 골절 정복에 사용된 흡수성 고정판에 대한 보다 장기간의 예후에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

하지만, 현재까지 본 연구의 결과는 생흡수성 고정판의 사용이 부가적인 제거 수술 등과 같은 잘 알려진 타이타늄 금속판의 단점을 피하기 위해 고려할 수 있는 대체 수단이 될 수 있다는 것을 보여주며 결론적으로 하악골 골절 치료에 있어 생흡수성 고정판의 선택적인 사용은 적절하고 신뢰할 만한 고정법 중 하나라고 생각된다.

### 참고문헌

1. Champy M, Lodde JP, Schmitt R et al : Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plate via a buccal approach. *J Maxillofac Surg* 6 : 14, 1978.
2. Suuronen R : Biodegradable fracture fixation devices in maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 22 : 50, 1993.
3. Kim YK, Yeo HH, Lim SC : Tissue response to titanium plates. A transmitted electron microscopic study. *J Oral Maxillofac Surg* 55 : 522, 1997.
4. Meningaud JP, Poupon J, Bertrand J et al : Dynamic study about metal release from titanium miniplates in maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 30 : 185, 2001.
5. Spiessl B : Internal fixation of the mandible: A manual of AO/ASIF Principles. Berlin, Germany, Springer-Verlag, 1989, P371.
6. Rokkanen P, Bostman O, Vainionpaa S et al : Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle. *Lancet* 1 : 1422, 1985.
7. Bos RPM, Rozema FR, Boering G et al : Bio-absorbable plates and screws for internal fixation of mandibular fractures. A study in six dogs. *Int J Oral Maxillofac Surg* 18 : 365, 1989.
8. Suuronen R : Comparison of absorbable self-reinforced poly-L-lactide screws and metallic screws in the fixation of mandibular condyle osteotomies. Experimental study in sheep. *J Oral Maxillofac Surg* 49 : 989, 1991.
9. Yerit KC, Enislidis G, Schopper C et al : Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo* 94 : 294, 2002.
10. Kim YK, Kim SG : Treatment of mandible fractures using bioabsorbable plates: preliminary study. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 27 : 570, 2001.
11. Kim YS, Lew DH, Lee HK et al : Osteosynthesis using bioabsorbable skeletal fixation system in facial bone fracture. *J Kor Plast Surg* 25 : 1053, 1998.
12. Cutright DE, Hunsuck EE, Beasley JD : Fracture reduction using a biodegradable material, polylactic acid. *J Oral*

- Surg 29 : 393, 1971.
13. Gerlach KL, Krause HR, Eitenmuller J : Use of absorbable osteosynthesis material for mandibular fracture treatment of dogs. In: Pizzoferrato A, Marchetti PG, Ravaglioli A, Lee ACJ, eds.: Biomaterials and clinical applications. Amsterdam: Elsevier, 1987 : P459.
  14. Bos RPM, Boering G, Rozema FR, et al : Bone-plates and screws of bioabsorbable poly(L-lactide). An animal pilot study. Br J Oral Maxillofac Surg 27 : 467, 1989.
  15. Suuronen R, Pohjonen T, Vasenius J et al : Comparison of absorbable self reinforced multi-layer poly-L-lactide and metallic plates in the fixation of mandibular body osteotomies: an experimental study in sheep. J Oral Maxillofac Surg 50 : 255, 1992.
  16. Roed-Peterson B : Absorbable synthetic suture material for internal fixation of fracture of the mandible. Int J Oral Maxillofac Surg 3 : 133, 1974.
  17. Gerlach KL : Treatment of zygomatic fractures with biodegradable poly(L-lactide) plates and screws. Clinical implant materials. In Heimke G, Soltesz U, Lee ACJ, eds.: Advances in biomaterials. Amsterdam: Elsevier, 1990: P573.
  18. Bos RR, Boering G, Rozema FR, Leenslag JW : Resorbable poly(L-lactide) plates and screws for the fixation of zygomatic fractures. J oral Maxillofac Surg 45 : 751, 1987.
  19. Yerit KC, Enislidis G, Schopper C et al : Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo 94 : 294, 2002.
  20. Bergsma EJ, Rozema FR, Bos RR, et al : Foreign body reactions to resorbable poly(L-lactide) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures. J Oral Maxillofac Surg 51 : 666, 1993.
  21. Bessho K, Izuka T, Murakami K : A bioabsorbable poly-L-lactide miniplate and screw system for osteosynthesis in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 55 : 941, 1997.
  22. Islamoglu K, Coskunfirat OK, Tetik G et al : Complications and removal rates and screws used for maxillofacial fractures. Ann Plast Surg 48 : 265, 2002.
  23. Lamphier J, Ziccardi V, Ruvo A et al : Complications of mandibular fractures in an urban teaching center. J Oral Maxillofac Surg 61 : 745, 2003.
  24. Peled M, Ardekian L, Abu-el-Naaj I et al : Complications of miniplate osteosynthesis in the treatment of mandibular fractures. J Craniomaxillofac Trauma 3 : 14, 1997.
  25. Kulkarni RK, Pani KC, Neumann C et al : Polylactic acid for surgical implants. Arch Surg 93 : 839, 1966.

#### 저자 연락처

우편번호 400-711  
인천시 중구 신흥동3가 7-206  
인하대학교 의과대학 부속병원 치과  
최진호

원고 접수일 2004년 5월 30일  
게재 확정일 2004년 9월 27일

#### Reprint Requests

##### Jinho Choi

Dept. of Dentistry, Inha Univ. Hospital,  
7-206 3rd St. Shinheung-dong, Choong-gu, Incheon, 400-711, Korea  
Tel. 82-32-890-2470 Fax. 82-32-890-2475  
E-mail : jinho98@inha.ac.kr

Paper received 30 May 2004  
Paper accepted 27 September 2004