

상하악 동시 악교정수술에서 흡수성 고정판을 이용한 골편고정시 술후 안정성에 대한 연구

박정민 · 박영욱

강릉원주대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

POSTOPERATIVE STABILITY OF FIXATION WITH ABSORBABLES IN SIMULTANEOUS MAXILLOMANDIBULAR ORTHOGNATHIC SURGERY

Jung-Min Park, Young-Wook Park

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University

Objectives: This study is aimed to determine any differences in the postoperative stability between absorbable and titanium plate systems for fixation in orthognathic surgery with simultaneous maxillo-mandibular procedures especially including maxillary posterior impaction and advancement.

Study Design: Forty patients with dentofacial deformities were randomly assigned into titanium (4 males and 6 females) and absorbable (17 males and 13 females) fixation group. All patients had undergone surgical alterations of maxilla with posterior impaction and advancement. A comparison study of the change in the maxillary position after the simultaneous surgery was performed with 1-day, 6-months postoperative lateral cephalograms compared to preoperative lateral cephalogram by tracing. Wilcoxon rank sum test was used for statistical analysis.

Result: The position of the maxilla was stable after surgery and was not changed significantly from 1 day to 6 month after the simultaneous maxillomandibular surgery both in the experimental (absorbable plates) and control (titanium plates).

Conclusion: This study suggests that application of absorbable plating system in the fixation of maxillary segment in the simultaneous maxillomandibular procedures, leads to a predictable short-term postoperative skeletal stability comparable to the titanium plating system. Long term follow-up and further studies will be needed.

Key words: Postoperative stability, Simultaneous maxillomandibular procedures, Maxillary posterior impaction and advancement, Absorbable plating system

I. 서 론

악안면 영역의 골편 이동을 동반한 수술 시 술후 골편 안정을 위하여 초기에는 스테인레스 스틸 또는 비탈리움으로 만들어진 고정판을 이용하였다. 이 고정판들은 완전한 골치유가 일어나고 고정판의 기능이 더 이상 필요치 않게 되면, 고정판을 제거해야 하는 단점이 있었다. 고정판 시스템의 발전은 고정판이 작아지고, 절골술을 포함한 수술기법의

발전과 함께 타이타늄이 사용된 것으로 특징지어진다. 타이타늄은 생체 적합성이 우수하고 부식에 저항성을 갖는 금속 중의 하나이며 골조직 수술에서 쓰이는 다른 금속보다 골과 유사한 탄성 계수를 갖는, 골조직에 생체친화적인 금속이다. 그러나 타이타늄 고정판이 오래 생체내에 잔존될 경우 타이타늄 입자가 주변 조직이나 심지어는 임파선에서 발견되기도 하였으며,¹⁾ 열전도율에 의한 민감성 및 이물감으로 인하여 금속판 제거 수술이 필요하게 되었다.²⁾ 또한 염증

*이 논문은 2009년도 강릉원주대학교치과병원 학술연구조성비 지원에 의하여 수행되었음.

반응, 고정판 주위의 감염, CT나 MRI 등 진단을 위한 영상 사진 촬영 시 사진관독에 방해 요인으로 작용하는 등의 단점이 지적되어 왔다.³⁾

이와같은 타이타늄의 단점을 극복하기 위하여 흡수성 고정판 및 나사가 개발되어 발전되었다. 흡수성 고정판에 대한 연구는 Kulkarni 등에 의해 처음 보고된 이후 지난 40년간 연구되어 왔다.⁴⁾ 초창기에는 상대적으로 약한 강도를 요하는 소아 환자의 악안면영역에 대한 수술시에 흡수성 고정판을 적용했던 증례가 보고되었으나,⁵⁾ 최근에는 성인 환자에서 악안면영역의 골절이나 악교정수술시에도 흡수성 고정판을 이용한 증례가 보고되고 있다.³⁾ Edwards와 Kiely 등⁶⁾은 29명의 성인 악교정수술에 흡수성 고정판을 이용하여 안정성을 보고하였으며, Shand 등⁷⁾도 31명의 성인 악교정수술 후 안정성을 보고하였다.

그러나 흡수성 고정판은 타이타늄에 비하여 강도가 약한 것으로 알려져 있고 흡수시 생체에 대한 부작용이 아직 검증되지 않았으며, 강한 고정력을 필요로 하는 상악골과 하악골에 대한 동시 악교정 수술시 흡수성 고정판을 이용한 경우의 안정성에 대한 보고가 미흡한 편이다. 특히 하악골 전돌증이 우세한 동양인에 대한 양악 수술시 안모의 개선을 위하여 최근 적용되고 있는 상악골에 대한 posterior impaction 술식 후 흡수성 고정판을 이용하여 고정시킨 경우의 술후 안정성을 비교한 연구는 없다. 이에 본 연구에서는 상하악 동시 악교정 수술시 상악골의 posterior impaction과 전방 이동 후 흡수성 고정판을 이용하여 고정 후 안정성을, 통상적으로 사용되는 타이타늄 고정판 및 나사를 이용하여 고정한 환자들에 대한 경우와 비교, 평가하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 대상환자와 연구재료

본 연구는 강릉원주대학교 치과병원 구강악안면외과에서 골격성 III급 부정교합으로 진단되어 2004년 1월부터 2008년 8월까지 악교정 수술을 시행받은 환자들 중 다음 조건에 부합되는 환자들을 선별하였다.

- 1) 구순, 구개열 및 기타 두개안면 증후군의 증상이 없는 경우
- 2) 상악과 하악의 양악 동시 수술을 시행하였고, 상악 분절골 절단술 및 하악 이부 성형술을 시행하지 않은 경우
- 3) 최소한 6개월 이상의 변화를 관찰할 수 있는 경우
- 4) 상악과 하악에 같은 고정판 시스템을 이용하여 고정한 경우
- 5) 상악골의 전방 이동 및 posterior impaction을 시행한 경우

Table 1. Grouping of the patients

Group	Sex	Number	Age (Mean ± SD)
A	Male	4	22.1 ± 2.2
	Female	6	23.2 ± 1.9
B	Male	17	23.1 ± 3.1
	Female	13	23.8 ± 2.7

위 조건에 부합되는 환자들은 총 40명이었으며 이들을 타이타늄 고정판 시스템을 이용한 A군과 흡수성 고정판 시스템을 이용한 B군으로 분류하였다. A군은 남자 4명, 여자 6명이었으며, B군은 남자 17명, 여자 13명이었다 (Table 1).

타이타늄 고정판 및 나사는 순수한 타이타늄 고정판 시스템 (M3® Visidisk. TM. Miniplate, Osteomed., USA)을 이용하였다. 흡수성 고정판 및 나사로 사용된 것은 Self-Reinforced poly-L-lactic Acid (BiosorbTM® FX, Bionix Implants, Inc., Finland)로 30%의 D-lactide와 70%의 L-lactide로 구성되어 있으며, 적합하기 전에 연화시키는 과정이 필요 없는 특징을 가지고 있다. BioSorbFX 나사는 타이타늄 나사처럼 self-tapping이 되지 않아 drilling 후 tapping 과정이 필요하다.

2. 분석방법

수술 직전, 수술 직후 및 6개월 시기에 측모두부방사선사진을 촬영하였고, 이를 계측 및 중첩하여 40명의 모든 환자에서 상악골의 위치 변화 양상을 추적하였다. 본 연구에서는 편의상 수술 직전을 T1, 수술 직후를 T2, 수술 6개월 경과 후를 T3로 정하였다. 각 시기에 측모두부방사선사진을 촬영하여 사진의 투사도를 작성한 후, 계측점(Fig. 1)과 계측항목(Fig. 2)을 설정하였다. 기준선은 FH평면을 수평 기준선으로, Sella점을 지나면서 FH 평면에 수직인 선을 수직 기준선으로 설정하였으며, 이에 대하여 경조직의 각 계측점까지의 수직, 수평거리를 측정하였고, 각도 계측을 시행하였다.

3. 통계

측모두부방사선사진 상의 각 계측점과 선은 0.07 mm 두께의 아세테이트 종이 위에 한 명의 연구자가 0.3 mm 샤프 펜슬로 tracing 하였고, 모든 측정치는 같은 연구자가 0.01 mm 단위까지 캘리퍼를 사용하여 측정하였다. 측정 정확도를 알아보기 위한 반복 측정에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(paired t-test, P > 0.05). 이상에서 얻은 각 계측항목을 SPSS v12.0 통계 패키지(SPSS for Windows, Version 14.0, SPSS Inc, Chicago, III)를 이용하여 아래와 같이 통계 처리하였다. 통계 분석시에는 0.05 이하의 P

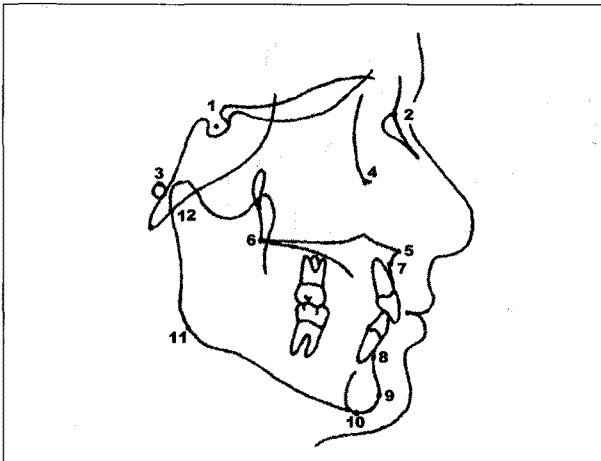


Fig. 1. Reference points.

1. Sella (S); 2. Nasion (N); 3. Porion (Po); 4. Orbitale (Or); 5. Anterior nasal spine (ANS); 6. Posterior nasal spine (PNS); 7. Subspinale (A); 8. Supramentale (B); 9. Pogonion (Pg); 10. Menton (Me); 11. Gonion (Go); 12. Articulare (Ar)

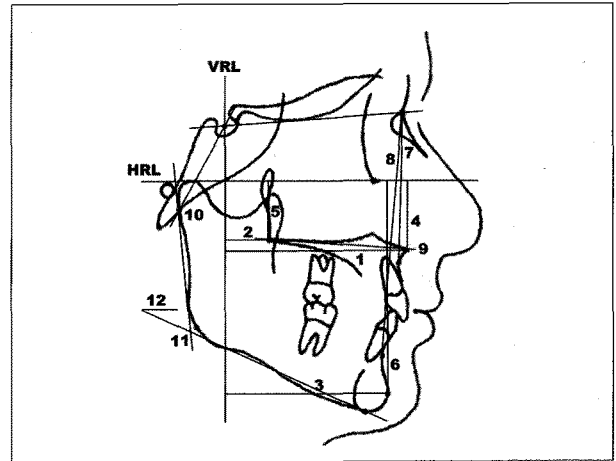


Fig. 2. Measuring parameters.

1. VRP-ANS (mm); 2. VRP-PNS (mm); 3. VRP-Pg (mm); 4. HRP-ANS (mm); 5. HRP-PNS (mm); 6. HRP-Pg (mm); 7. SNA (°); 8. SNB (°); 9. Palatal plane angle to FH (°); 10. Articular angle (°); 11. Gonial angle (°); 12. Mandibular plane angle to FH (°)

값을 유의성 있는 차이로 인정하였다.

- 1) T1 시기에 A군과 B군의 계측항목의 평균 및 표준편차를 구하고 유의성 검정을 하였다(Wilcoxon rank sum test).
- 2) A군과 B군의 수술에 의한 변화량(T2-T1) 사이의 유의성 검정을 하였다(Wilcoxon rank sum test).
- 3) A군과 B군의 수술 후 변화량(T3-T2) 사이의 유의성 검정을 하였다(Wilcoxon rank sum test).

III. 연구 결과

1. T1시기의 두 군의 계측항목의 비교

T1시기의 계측항목의 평균 및 표준편차를 구하고, 두 군 사이의 유의성을 비모수적 방법인 Wilcoxon rank sum test를 이용하여 검정하였다(Table 2). 수직계측 항목, 수평계측 항목, 각도 계측 항목 등 12개의 계측항목에서 유의성 있는 차이는 보이지 않았다($P > 0.05$).

2. A군과 B군의 수술에 의한 변화량(T2-T1)의 비교

수술에 의한 각 계측항목의 변화량을 측정한 결과 수술에 의한 상악골의 전방 이동량은 A군에서 평균 3.20 ± 2.19 mm, B군에서 평균 1.88 ± 1.19 mm였다. 또한 상악골의 posterior impaction은 1.5-6.0 mm의 범위로 이루어졌으며, A군에서 평균 2.50 ± 1.33 mm, B군에서 평균 1.85 ± 1.46 mm였다. palatal plane angle은 두 군에서 모두 증가하였으며, pogonion의 위치는 두 군 모두 후상방 이동

되었다. 수술에 의한 각 계측항목의 변화량은 두 군 사이에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(Table 3, $P > 0.05$).

3. A군과 B군에서 수술 후 변화량(T3-T2)의 비교

A군과 B군에서 수술 후 변화량(T3-T2)의 평균과 표준편차 및 두 군 사이의 비교가 Table 4에 나와있다. A군과 B군 모두 상악골의 전후방 및 수직적 위치와 관련된 항목(VRP-ANS, VRP-PNS, HRP-ANS, HRP-PNS, SNA)의 변화량은 0-0.5mm의 범위로 양호한 초기 안정성을 나타내었다. 또한 수술 후 변화량의 각 계측항목에서 두 군 사이에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$).

IV. 고찰 및 결론

악골형태에 심한 변형이 있는 경우 적절한 심미성과 기능성을 얻기 위해서는 악교정수술을 시행하는 것이 필수적이다. 초기에는 악교정수술이 하악에만 시행되었으나 1959년 Köle⁸⁾이 양악 전돌 치조골 수술(bimaxillary alveolar surgery)을 처음 시도하였고, 1960년대 Obwegeser⁹⁾가 본격적으로 양악 동시 수술을 시행하였다. 최근에는 수술기법 및 장비의 발달로 상악과 하악 수술을 동시에 시행함으로써,¹⁰⁻¹³⁾ 심미적, 그리고 기능적으로 괄목할 만한 개선을 예측할 수 있게 되었다.¹⁴⁾ 또한 1995년 김과 손의 연구¹⁵⁾에 의하면 하악의 편악 수술군보다 양악 동시 수술군에서 재발 경향이 작은 것으로 나타났다.

이와 같은 악교정수술에서 골편의 고정을 위한 방법으로 스테인레스 스틸 강선, 골격편 등과 같은 다양한 재료들이

Table 2. Comparison of Group A and B on the presurgical stage by Wilcoxon rank sum test

Parameters	Group A (n = 10)		Group B (n = 30)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	
Horizontal measurements					
VRP-ANS (mm)	71.25	5.46	72.16	4.81	0.508
VRP-PNS (mm)	19.80	2.77	20.58	2.22	0.396
VRP-Pog (mm)	68.60	14.34	76.90	9.44	0.131
Vertical measurements					
HRP-ANS (mm)	28.40	3.64	29.45	2.24	0.286
HRP-PNS (mm)	28.50	1.97	28.93	2.30	0.634
HRP-Pog (mm)	100.95	8.26	99.73	7.40	0.939
Angular measurements					
SNA	81.15	1.99	80.80	3.69	0.488
SNB	82.50	5.43	83.95	4.69	0.548
Palatal plane angle	-0.30	3.72	0.70	2.86	0.187
Articular angle	150.10	7.95	146.67	5.65	0.315
Gonial angle	130.85	5.06	127.78	7.17	0.246
Mn. Plane angle	32.65	7.18	27.18	5.46	0.119

Group A, Titanium fixation group; Group B, Absorbable fixation group.

Table 3. Surgical change (T2-T1) evaluated by Wilcoxon rank sum test

Parameters	Group A (n = 10)		Group B (n = 30)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	
Horizontal measurements					
VRP-ANS (mm)	3.20	2.19	1.88	1.19	0.139
VRP-PNS (mm)	3.95	2.12	2.70	1.68	0.124
VRP-Pog (mm)	-8.70	8.43	-8.18	5.24	0.141
Vertical measurements					
HRP-ANS (mm)	-2.25	1.98	-1.32	1.66	0.162
HRP-PNS (mm)	-2.50	1.33	-1.85	1.46	0.210
HRP-Pog (mm)	-2.00	2.16	-1.05	2.89	0.284
Angular measurements					
SNA	3.45	1.80	2.45	1.12	0.116
SNB	-4.95	3.65	-4.15	2.65	0.104
Palatal plane angle	0.60	3.26	1.57	2.44	0.406
Articular angle	0.50	7.12	2.70	3.84	0.372
Gonial angle	-0.75	6.79	-0.55	4.20	0.932
Mn. Plane angle	-0.40	3.91	1.30	2.82	0.228

Group A, Titanium fixation group; Group B, Absorbable fixation group.

Table 4. Postsurgical change (T3-T2) evaluated by Wilcoxon rank sum test

Parameters	Group A (n = 10)		Group B (n = 30)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	
Horizontal measurements					
VRP-ANS (mm)	0.00	0.00	-0.08	0.23	0.264
VRP-PNS (mm)	0.05	0.16	-0.06	0.25	0.099
VRP-Pog (mm)	1.45	2.95	0.60	1.96	0.413
Vertical measurements					
HRP-ANS (mm)	0.00	0.24	0.07	0.41	0.533
HRP-PNS (mm)	0.10	0.21	0.10	0.20	1.000
HRP-Pog (mm)	-1.85	1.73	-1.26	1.52	0.072
Angular measurements					
SNA	0.15	0.24	-0.12	0.41	0.059
SNB	0.75	1.16	0.68	1.05	0.874
Palatal plane angle	-0.20	0.25	0.17	0.44	0.071
Articular angle	-1.45	4.20	-1.72	3.86	0.862
Gonial angle	2.30	4.10	5.01	4.61	0.097
Mn. Plane angle	1.70	1.99	3.18	2.33	0.124

Group A, Titanium fixation group; Group B, Absorbable fixation group.

사용되어 왔다. 그러나 이런 재료들은 골의 안정적 치유를 위해 반드시 약간고정이 필요한 단점이 있다. 따라서 약간고정을 피하면서 양호한 골편 치유를 얻을 수 있는 금속판 및 나사를 이용한 견고 및 반견고 고정법이 개발되었으며, 최근 대부분의 구강악안면외과 의사들은 타이타늄 금속판을 임상에서 사용하고 있다. 타이타늄 고정판 시스템을 이용한 고정 방법은 조작이 쉽고 견고하여 안정적이라는 장점이 있지만 방사선불투과성으로 인한 환자의 거부감 및 과민 반응, 촉진감, 열전도성, 2차 수술의 필요성 등과 같은 단점이 있다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 이런 단점들을 보완하기 위해서 1970년대부터 흡수성 고정판 시스템을 임상에서 적용하려는 노력이 시작되었으며 악안면부에서는 1980년대 말부터 본격적으로 이용되기 시작하였다.¹⁹⁻²²⁾

두개 안면부에서 사용되는 흡수성 고정판은 주로 polyglycolic acid (PGA), polylactic acid (PLA), polydioxane (PDS)과 이들의 중합체이며 이들의 제조 과정과 사용되는 재질에 따라 각각의 물리적인 성질과 흡수양상 등에서 차이가 난다. PGA는 강도가 매우 강한 것으로 알려져 있고, 이러한 강도는 약 6주 정도 유지되는 것으로 보고되었으며 대부분의 증례에서 1년 이내에 흡수되는 것으로 알려져 있다.²³⁾ 그러나 이러한 빠른 흡수로 인하여 국소 조직에서 가수분해되는 PGA를 충분히 흡수하지 못하여 술 후 종창이나 누공 등의 부작용이 발생하는 경우가 많고, 그 하방에 골의 흡수가 보고되는 단점이 있다.²⁴⁾ PLA는 각각 L-lactic acid (PLLA)와 D-lactic acid의 두 가지의 경성 이성체(enantiomeric form)로 분류된다. Harada 등²⁵⁾은 악교정 수술환자의 술 후 회귀 연구에서 PLLA screw는 타이타늄과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였으며 또한 안면골 골절 등에 적용 시에도 양호한 임상 결과 등이 보고되었다.²⁶⁻²⁷⁾ 이와 같이 PLLA는 강한 물리적인 성질을 가지나 친수성이며 높은 crystallinity로 인하여 흡수기간이 4-5년으로 길고 이러한 긴 흡수기간으로 인하여 장기간의 임상 관찰 시 삼출액의 형성이나 누공 형성 등의 부작용이 발생할 수 있는 단점이 있다.²⁸⁾ PLLA/PGA의 중합체(Lactosorb)는 82%의 PLLA와 18%의 PGA를 함유한 중합체로 6-8주 동안 70% 정도의 초기 강도를 유지하며 대부분 1년 이내에 흡수되는 장점을 가진다.²⁹⁾ 그러나 1년 이내에 경도의 국소화된 종창이 일어날 수 있으며 이는 주로 PGA의 빠른 흡수에 의하여 발생하는 것으로 보고되고 있다.⁶⁾ 반면 PLA의 L-lactic acid와 D-lactic acid의 copolymer (70L:30DL polymer)인 PDLA는 3-4개월 정도로 기계적인 강도가 유지되고 2-3년 정도의 흡수기간을 가진다. 또한 흡수는 두 단계를 거치므로 흡수기간 동안 조직이 이를 흡수할 수 있는 충분한 적응기간을 가져 술 후 흡수성 재료에 의한 감염의 위험성이 적은 장점을 가진다.²⁹⁾ 또한 기계적인 강도를 보강하기 위하여 self-reinforced 방법으

로 제작된 경우(Biosorb FX), 사용시 열이 필요없이 실온에서 직접 골의 형태에 맞게 구부려 사용할 수 있는 장점이 있으며 이는 생체에서 최소 12-18주 정도 기계적인 강도가 유지되는 것으로 보고되었고, 완전 흡수되는 기간까지는 3년 정도 소요되는 것으로 보고되고 있다.²¹⁾

양악 수술을 시행한 골결성 제III급 부정교합 환자 40명을 대상으로 한 본 연구에서 술전 시기(T1)에 타이타늄 고정판을 이용한 군과 흡수성 고정판을 이용한 군의 각 계측 항목을 비교하였을 때 유의성 있는 차이가 나타나지 않아 각 군의 술전 조건은 동등한 것으로 여겨졌다. 또한 수술에 의한 각 계측항목의 변화량을 측정한 결과 상악골의 전방 이동량과 posterior impaction의 양 및 하악 원심골편의 후방 이동량 역시 두 군 사이에 유의성 있는 차이를 보이지 않아 수술에 의한 변화량도 두 군에서 유사한 것으로 평가되었다.

이러한 조건에서 상악골의 전방 이동 및 posterior impaction 시행 후, 타이타늄 고정판을 이용한 군과 흡수성 고정판을 이용한 군 사이의 술 후 상악골편의 초기 안정성을 비교 평가한 결과 두 군 사이에 술 후 초기 안정성의 유의성 있는 차이는 없었다.

Reyneke 등³⁰⁾은 상악골 후방부를 상방으로 올려서 교합평면을 두개저 기준평면에 대해 경사지게 만드는 방법이 그 반대의 경우보다 안정성의 측면에서 유리하다고 하였다. 반면, Wolford³¹⁾는 특정한 악안면 변형이 있는 경우에는 상악 복합체를 전상방으로 회전 또는 교합평면각을 감소시킴으로써 보다 안정된 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 현재까지도 교합평면의 증가와 감소 시 수술 후 안정성에 대해서는 이견이 존재한다. 본 연구에서는 상악골의 후방부를 상방 이동시켜 하악골의 원심골편이 후방으로 이동될 때 재발의 원인이 될 수 있는 시계반대방향으로의 회전을 방지하고자 하였다.

이러한 posterior impaction 방법으로 palatal plane angle은 증가되었으며 pogonion의 위치가 수술에 의해 후상방으로 이동된 것을 확인할 수 있었다. 상악골의 전후방 및 수직적 위치를 알 수 있는 항목(VRP-ANS, VRP-PNS, HRP-ANS, HRP-PNS, SNA)의 계측 결과 두 군 모두 양호한 초기 안정성을 나타내었고 palatal plane angle의 술 후 변화량(T3-T2)은 미미한 정도로 나타나 시행된 수술기법 자체가 하악골 위치의 안정성에도 영향을 주었으리라 사료된다.

결론적으로, 본 연구결과는 LeFort I 상악골 골절단술 후 강한 고정력을 필요로 하는 상악골 전방 이동 및 posterior impaction 술식을 시행하는 경우에 흡수성 고정판을 이용하는 술식은 고정방법에 의한 영향을 가장 크게 받는 수술 후 초기 안정성 측면에서 강한 고정력이 검증된 금속인 타이타늄 고정판과 비교하여 차이가 없음을 보여주었고, 결과적으로 상악골의 변화를 예견할 수 있는 방법이라는 것을

제시하는 바이다.

References

- Jorgenson DS, Mayer MH, Ellenbogen RG *et al* : Detection of titanium in human tissues after craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 99 : 976, 1997.
- Iizuka T, Lindqvist C : Rigid internal fixation of mandibular fractures. An analysis of 270 fractures using the AO/ASIF method. *Int J Oral Maxillofac Surg* 21 : 65, 1992.
- Cheung LK, Chow LK, Chiu WK : A randomized controlled trial of resorbable versus titanium fixation for orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 98 : 386, 2004.
- Kulkarni RK, Pani KC, Neuman C *et al* : Polylactic acid for surgical implants. *Arch Surg* 93 : 839, 1966.
- Yerit KC, Hainich S, Enislidis G *et al* : Biodegradable fixation of mandibular fractures in children: Stability and early results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 100 : 17, 2005.
- Edwards RC, Kiely KD, Eppley BL : The fate of resorbable poly-L-lactic/polyglycolic acid(LactoSorb) bone fixation devices in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 59 : 19, 2001.
- Shand JM, Heggie AAC : Use of a resorbable fixation system in orthognathic surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38 : 335, 2000.
- Kole H : Surgical corrections on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg* 12 : 277, 1959.
- Obwegeser HL : Surgical corrections of small or retrodisplaced maxillae. *Plast Reconstr Surg* 43 : 351, 1969.
- LaBanc JP : Musculoskeletal adaptation to surgical advancement of the mandible. *Int J Oral Surg* 10 : 417, 1981.
- LaBanc JP, Turvey T, Epker BN : Result following simultaneous mobilization of the maxilla and mandible for the correction of dentofacial deformities. : analysis of 100 consecutive patients. *Oral Surg* 54 : 607, 1982.
- Turvey TA, Hall DJ, Fish LW *et al* : Surgical-orthodontic treatment planning for simultaneous mobilization of the maxilla and mandible in the correction of dentofacial deformities. *Oral Surg* 54 : 491, 1982.
- Wolford LM, Epker BN : The combined anterior and posterior maxillary osteotomy. *J Oral Surg* 33 : 842, 1975.
- Proffit WR, White RP : Surgical-orthodontic treatment. CV Mosby-Year Book, 71 : 320, 1991.
- Kim JR, Son WS : A Comparative Study on the Degree of Relapse Following One Jaw Surgery and Two Jaw Surgery in Skeletal Class III Patients. *Korean J Orthod* 25 : 613, 1995.
- Steiner M, Von Fraunhofer JA, Mascaro J : The possible role of corrosion in inhibiting the healing of a mandibular fracture : report of a case. *J Oral Surg* 39 : 140, 1981.
- Wright JK, Axon HJ : Electrolysis and stainless steel in bone. *J Bone Joint Surg* 38B : 745, 1956.
- Bago-Granell J : Malignant fibrous histiocytoma of bone at the site of a total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 66B : 38, 1984.
- Cutright DE, Hunsuck EE, Beasley JD : Fracture reduction using a biodegradable material, polylactic acid. *J Oral Surgery* 29 : 393, 1971.
- Suuronen R, Manninen MJ, Pohjonen T *et al* : Mandibular osteotomy fixed with biodegradable plate and screw:an animal study. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 4 : 341, 1972.
- Suuronen R, Kallela I, Laine P *et al* : Osteotomy site healing following mandibular sagittal split osteotomy and rigid fixation with polylactide biodegradable screws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28 : 166, 1999 June.
- Suuronen R, Peltoniemi H, Ashammakhi N *et al* : The use of bioabsorbable osteofixation devices in craniomaxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rad Endodont* 94 : 5, 2002 July.
- Bostman O, Hirvensalo E, Makinen J : Foreign body reactions to fracture fixation implants of biodegradable synthetic polymer. *J Bone Joint Surg* 72-B : 592, 1990.
- Bostman O : Osteolytic changes accompanying degradation of absorbable fracture fixation implants. *J Bone Joint Surg* 73-B : 679, 1991.
- Harada K, Enomoto S : Stability after surgical correction of mandibular prognathism using the sagittal split ramus osteotomy and fixation with poly-L-lactic acid screws. *J Oral Maxillofac Surg* 55 : 464, 1997.
- Bos RRM, Boering G, Rozema FR : Resorbable poly(Llactide) plates and screws for the fixation of zygomatic fracture. *J Oral Maxillofac Surg* 45 : 751, 1987.
- Bessho KB, Iizuka T, Murakami KI : A bioabsorbable poly-L-lactic acid miniplate and screw system for osteosynthesis in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 55 : 941, 1997.
- Bergma EJ, Rozema FR, Bos RRM : Foreign body reaction to resorbable poly(L-lactic acid) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 51 : 666, 1993.
- Suuronen R, Kallela I, Lindqvist C : Bioabsorbable screw: Current state of the art in facial fracture repair. *J craniomaxillofac Trauma* 6 : 19, 2000.
- Reyneke JP, Evans WG : Surgical manipulation of the occlusal plane. *Int J Adult Orthogn Surg* 5 : 99, 1990.
- Wolford LM, Chemello PD, Hilliard FW : Occlusal Plane Alteration in Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 51 : 730, 1993.

저자 연락처

우편번호 210-702
 강원도 강릉시 강릉대학로 120번지
 강릉원주대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
 박영욱

원고 접수일 2009년 12월 30일
 게재 확정일 2010년 03월 05일

Reprint Requests

Young-Wook Park
 Dept. OMFS, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University
 Gangneung Daehangno 120, Gangneung, Gangwon-do, 210-702,
 South Korea
 Tel: 82-33-640-3183 Fax: 82-33-640-3103
 E-mail: ywpark@gwnu.ac.kr

Paper received 30 December 2009
 Paper accepted 5 March 2010