



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

골격성 III급 부정교합 환자에서의
투명 악교정 수술 :

생분해성 시스템과 하악골 상행지
수직골절단술 1,035례의 보고

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 지 호

골격성 III급 부정교합 환자에서의
투명 악교정 수술 :

생분해성 시스템과 하악골 상행지
수직골절단술 1,035례의 보고

지도교수 정 영 수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2021년 12월 6일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 지 호

박지호의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 정 영 수 인

심사위원 박 진 후 인

심사위원 김 준 영 인

연세대학교 대학원

2021년 12월 6일

감사의 글

먼저 이 논문이 완성되기까지 바쁘신 가운데서도 변함없는 관심과 열정으로 지도해 주신 정영수 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 또한 항상 가장 가까이에서 논문을 세심하게 보완해 주신 박진후 교수님, 김준영 교수님께도 깊이 감사드립니다.

구강악안면외과 수련 과정 동안 따뜻한 말씀과 가르침으로 보살피 주신 차인호 교수님, 강정완 교수님, 이상휘 교수님, 김형준 교수님, 남용 교수님, 정휘동 교수님 그리고 김동욱 교수님께도 감사의 말씀을 전합니다. 또한 바쁜 강사 생활 중에도 옆에서 든든하게 있어 주셨던 신승우 선생님과 김성룡 선생님께도 깊은 감사를 드립니다.

길고도 짧았던 수련 생활 동안 함께하며 큰 힘이 되어준 동기 김지홍, 이환규, 김현민 그리고 의국 선후배님들께도 감사를 드립니다.

마지막으로 항상 변함없는 사랑으로 돌보아 주시고 지원을 아끼지 않으셨던 부모님과 든든한 두 동생들, 할머니 그리고 지금은 소천하신 할아버지께 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

2021년 12월

박 지 호

차 례

차례	i
그림 차례	ii
표 차례	iv
국문요약	v
I. 서 론	1
II. 연구 대상 및 방법	4
1. 연구 대상	4
2. 수술 과정	5
3. 술 후 관리	10
4. 자료 및 분석 방법	11
III. 결 과	12
IV. 고 찰	28
V. 결 론	32
참고문헌	34
영문요약	41

그림 차례

Figure 1 Fixation after LeFort I osteotomy using biodegradable system...	6
Figure 2 Bending procedure of biodegradable plate using warmer	7
Figure 3 Fixation after genioplasty using biodegradable screw	9
Figure 4 Comparison of panoramic view between titanium system and biodegradable system	10
Figure 5 Aggregation according to age and gender	12
Figure 6 Aggregation according to financial year and gender	14
Figure 7 Operating time according to financial year	17
Figure 8 Estimate blood loss according to financial year	18
Figure 9 Cost comparison between titanium and biodegradable system ...	20
Figure 10 Case of immediate postoperative biodegradable screws fracture...	21

Figure 11 Cases of postoperative infection with biodegradable systems... 24

Figure 12 Scanning electron microscopy (SEM) image of the plate removed from patients (Right side) and new plate (Left side)27

표 차례

Table 1 Aggregation according to age and gender	13
Table 2 Aggregation according to surgical procedure	16
Table 3 Aggregation of complications	23

국문 요약

골격성 III급 부정교합 환자에서의 투명 악교정 수술 : 생분해성 시스 스템과 하악골 상행지 수직골절단술 1,035례의 보고

2005년부터 2021년까지 16년 간 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 1명의 술자가 생분해성 플레이트를 사용하여 수술한 1,035례의 악교정 수술을 다방면에서 분석하였다. 모든 의무기록을 확인하여 연도, 연령, 성별, 수술 방법, 수술 시간, 출혈량 등을 후향 분석하였으며, 이전 수술력 및 합병증 발생 여부를 파악하였다. 또한 생분해성 플레이트를 사용한 수술에서의 안정성에 대한 기존 논문들을 고찰하였으며, 국내 기준에서의 비용 및 시간에 대한 효율성에 대해 조사하였다.

측방 접근 상악동 거상술을 위해 악교정 수술 1년 3개월 경과 후에 생분해성 플레이트를 제거하였던 환자와 이물 반응 및 염증 소견 보여 악교정 수술 3년 11개월 경과 후에 생분해성 플레이트를 제거하였던 환자의 제거된 플레이트를 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM)을 이용하여 촬영하였다. 이상의 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 환자의 성별에 따른 증례의 수는 남성과 여성이 각각 520례와 515례로 나타났으며, 10대가 31.1%, 20대가 63.2%로 대부분을 차지하였다.
2. 수술 시간과 출혈량을 집계 후 선형회귀분석(linear regression)을 시행하였고, 평균 수술 시간 및 출혈량은 임상 경험이 축적될수록 감소하는 양상을 보였다. ($p < 0.001$)
3. 연세대학교 치과대학병원을 기준으로 티타늄 플레이트를 사용한 경우보다 생분해성 플레이트를 사용한 경우에서 수술 비용은 더 높았으나, 제거를 위한 2차 수술을 고려하였을 때에는 생분해성 플레이트의 사용이 보다 더 경제적이었다.
4. 생분해성 플레이트로 인해 발생한 합병증은 스크류 파절 2례, 플레이트의 염증반응 혹은 이물반응 25례, 유증상 상악동염 7례, 촉진반응 4례로 경미하였다.
5. 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM)을 이용하여 생체 내에서 1년 3개월, 3년 11개월 지난 플레이트의 표면을 관찰하였고, 흡수가 일어나고 있음을 확인하였다.

이상 결과를 통하여 생분해성 시스템 및 하악골 상행지 수직골절단술을 이용한 “투명” 악교정 수술은 안정적이며, 방사선 촬영 상에서 보이지 않기 때문에 환자에게 만족감을 줄 수 있고, 2차 수술을 통한 금속판 제거가 필요 없기 때문에 시간 및 비용적인 면에서 효율적이라는 것을 확인하였다. 연세대학교 구강악안면외과에서는 1,035례의 수술을 통해 생분해성 시스템을 사용한 “투명” 악교정 수술에 대한 컨센서스를 확립할 수 있었다.

핵심되는 말 : 악교정 수술, 생분해성 시스템, 구내 하악골 상행지 수직골절단술

골격성 III급 부정교합 환자에서의 투명 악교정 수술 : 생분해성 시스템

과 하악골 상행지 수직골절단술 1,035례의 보고

< 지도교수 : 정 영 수 >

연세대학교 대학원 치의학과

박 지 호

I. 서 론

양악 동시 악교정 수술은 부정교합을 동반한 상하악의 기형을 교정하기 위해 다양한 기관들에서 널리 행해지고 있다. Rene Le Fort는 1901년 Le Fort형 골절의 세 가지 형태에 대해 발표하였으며, 1927년 Wassmund는 처음으로 악교정 수술에 Le Fort I 골절단을 사용하였다.(Fort, 1901) 매우 초창기에는 상악골에 드릴을 이용하여 구멍을 내어 강선(Wire)으로 골간결찰(interosseous wiring)하는 재래식 방법을 사용하였으며, 플레이트와 스크류를 사용한 견고내고정(rigid internal fixation)의 발전과

함께 티타늄 플레이트를 이용한 고정이 성행하였다. 하지만 티타늄 플레이트는 열에 민감하며, (Buijs, et al., 2006) 촉진될 수 있고, (Gareb, et al., 2017) 골절된 뼈에 응력 차폐 효과를 일으킬 수 있으며, (Viljanen, et al., 1995) 방사선 영상에서 확인 가능하며, 오래 잔존할 경우 임플란트 등의 보철 계획을 방해하고, 전산화단층영상(CT)이나 자기공명영상(MRI) 촬영 시 인공 영상(artifact)을 유발하는 등의 단점이 존재한다. 1991년 Suuronen 등은 양의 하악골 골절에 Titanium plate와 Biodegradable plate를 사용 후, 둘을 비교하여 Biodegradable plate의 효용성을 입증하였고, 현재는 다양한 골절 수술 및 악교정 수술에서 사용되고 있다. (Suuronen, et al., 1992)

전돌된 하악골을 후방으로 이동시키기 위해 사용되는 술식은 현재 세계적으로 상행지 수직골절단술(Vertical Ramus Osteotomy; VRO)과 상행지 시상분할골절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy; SSRO)이 가장 널리 선호되고 있으며, 상행지 시상분할골절단술은 근심 골편과 원심 골편을 강성고정하지만, 상행지 수직골절단술의 경우 중첩된 골편들 간에 어떠한 고정도 하지 않은 채로 2주간 약간고정하여 골치유를 얻는다. (Arimoto, et al., 2013) 상행지 수직골절단술은 상행지 시상분할골절단술과 비교하였을 때 수술시간이 짧고(Nordin, et al., 1987), 하치조신경에 대한 손상 위험이 적으며(Åstrand and Ericson, 1974; Hall and McKenna, 1987) 이동된 하악골의 안정성 또한 견고고정법과 비교하였을

때 차이가 없음이 밝혀져 있는 술식으로(Yoshioka, et al., 2008) 다양한 장점을 갖는다.

골격성 3급 부정교합의 수술적 치료에 있어 상악의 Le Fort I 골절단 이후 생분해성 플레이트를 이용한 고정, 하악의 구내 상행지 수직골절단술을 통한 강성고정 없는 골치유, 이부성형술 이후 생분해성 스크류를 이용한 고정을 통해 “투명” 악교정 수술을 시행하였으며, 다수의 연구를 통해 장기간의 안정성을 입증한 바 있다.(Lee, et al., 2014; Park, et al., 2016; Park, et al., 2019) 2005년부터 2021년까지 약 16년 간 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 단일 외과의사에 의해 시행된 “투명” 악교정 수술 1,035례를 대상으로 연도, 연령, 성별, 수술 방법, 수술 시간, 출혈량 등으로 나누어 후향 분석하였고, 발생한 합병증 및 그 원인에 대하여 함께 조사하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년부터 2021년 8월까지 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 한 명의 외과의사(Y.S. Jung)에 의해 악교정 수술을 시행받은 1,196명의 환자에 대한 후향적인 진료기록 확인을 시행하였다. 다음의 기준을 만족하는 1,035명의 환자가 이 연구에 포함되었다.

- (1) 상악의 고정을 생분해성 플레이트를 이용하여 시행한 경우
- (2) 이부성형술을 시행하였다면, 이부 절편의 고정을 생분해성 스크류 혹은 플레이트를 이용하여 시행한 경우
- (3) 하악골 구내 상행지 수직골절단술을 통해 강성고정 없이 수술을 시행한 경우
- (4) 술 후 1년까지의 외래 추적이 이루어져 술 후 1년간의 임상 및 두부계측 방사선 사진 자료가 갖추어진 경우

티타늄 플레이트를 이용하여 고정한 경우와 기타 골 질환 및 대사성 질환을 가진 환자는 배제하였다. 모든 환자들은 수술 전 악교정 수술을 위한 교정 치료를 시행 받았으며, 파노라마 영상, 정면, 측면두부규격방사선사진 및 3차원 콘빔전산화단층영상(3D CBCT) 촬영 후, 이를 바탕으로

한 적합한 진단 하에 수술하였다. 후향적 진료기록 확인을 통해 환자의 성별, 나이, 수술 시간, 출혈량 등 관련 정보를 조사하였으며, 이물 반응, 감염, 창상의 열개 및 플레이트 파절, 주관적인 불편감 등의 합병증의 발생여부를 확인하였다.

2. 수술 과정

환자들은 모두 비삽관을 통한 전신마취 하 수술 받았으며, 상악골의 수술 방법은 Le Fort I 골절단술(osteotomy)을 이용하였다. 절단된 상악골을 Resin splint를 이용하여 미리 계획된 위치로 정확히 재위치시킨 후 비-상악골 버팀목(nasomaxillary buttress)와 관골-상악골 버팀목(zygomatico-maxillary buttress)에 흡수성 플레이트를 이용하여 견고고정(Rigid fixation)하였다.

견고고정에는 4개의 L-shaped BioSorb[®](70% poly-D,L-lactic acid / 30% poly-L-lactic acid; Tampere, Finland) 혹은 Osteotrans MX[®](40% hydroxyapatite / 60% poly-L-Lactic acid; Takiron, Osaka, Japan) 생분해성 플레이트와 monocortical 2.0-mm diameter의 스크류를 사용하였다. (Figure 1) BioSorb[®]를 사용한 경우가 총 407례, Osteotrans MX[®]를 사용한 경우가 604례였으며, 플레이트의 조작 시에는 warmer를 이용하였다. (Figure 2)

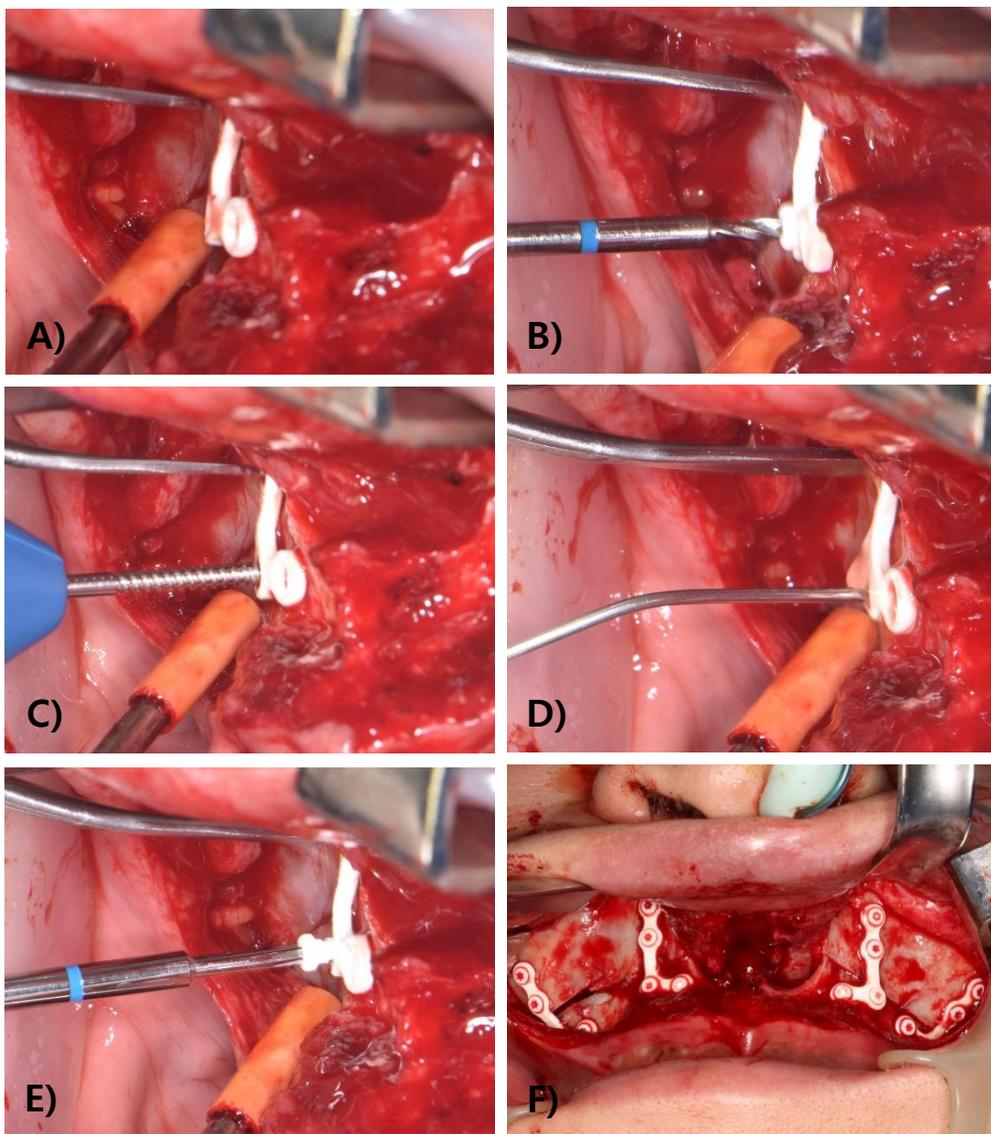


Figure 1 Fixation after LeFort I osteotomy using biodegradable system

- A) Fit the biodegradable plate on proper maxillar position
- B) Drilling for mono-cortical fixation
- C) Sized tapping for insertion of biodegradable screws.
- D) Copicious irrigation for removal of residue
- E) Mono-cortical fixation by four biodegradable screws
- F) After fixation

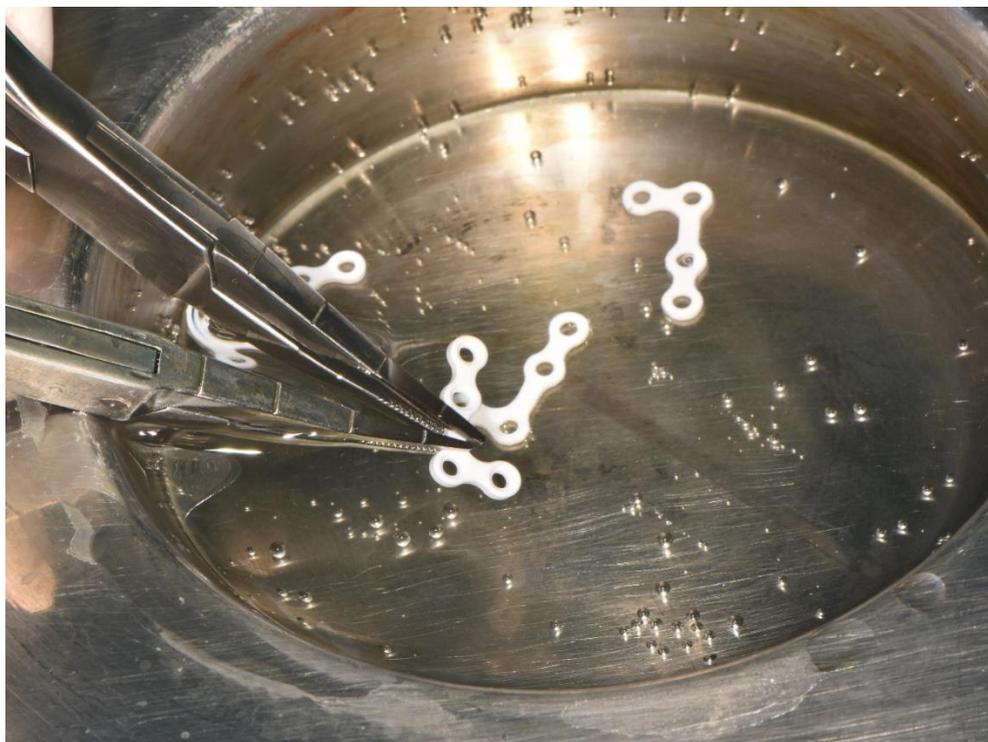


Figure 2 Bending procedure of biodegradable plate using warmer

하악골의 수술 방법은 양측성 구내 상행지 수직골절단술(Bilateral intraoral vertical ramus osteotomy)을 이용하였으며, 골절단 후 새롭게 형성된 상악골의 위치에 상응하게 교합되도록 레진 splint를 이용하여 위치시켰다. 골편의 중첩을 양호하게 하기 위하여 익돌교근건(ptyergomasseteric sling)의 박리(stripping)를 시행하였으며, 우각부 하연의 돌출 방지를 위해 근심 골편(proximal segment) 하연(inferior border)을 제거 후 다듬어주었다. 이 때 근심 골편과 원심 골편(distal segment) 간의 중첩(overlapping) 양이 충분하지 않을 경우, 근심 골편

과 원심 골편의 외사선(external oblique ridge) 부위에 contra-angle hole bur를 이용하여 drilling 한 후 3-0 Vicryl 이용하여 매달았다 (suspend).

이부성형술의 경우 통상의 방법대로 하악 전치부 치은점막경계 하부의 순점막(labial mucosa)의 수평 절개(vestibular incision)를 통해 골을 노출시킨 후, 골막 하 박리하여 양측 하악 이공(mental foramen) 부위를 노출시켰다. 양측 이신경(mental nerve)은 손상되지 않도록 조심히 박리 하였으며, 절단 후 분리된 골 절편의 혈액 공급을 원활히 유지하기 위해 하방 및 후방의 골막은 최대한 보존하였다. 노출된 이부 골편을 reciprocating saw를 이용하여 수평으로 절단하였으며, 절단 전 기준이 되는 수직선을 설정하였다. 이부의 골편을 계획된 수치만큼 이동시킨 후 티타늄 플레이트와 스크류를 먼저 이용하여 하악 이부 중심에 견고고정 하였다. 그 후 티타늄 플레이트 양측으로 전진된 골절편(원심 골절편)의 피질골과 근심 골절편의 피질골을 관통하는 bi-cortical drilling 후, sized tap을 시행하여 나사못 쓰레드(thread)를 형성하였으며, 전진 이동된 거리 및 골절편의 두께를 고려하여 두 개 혹은 세 개의 Osteotrans MX[®] 16mm screw(직경 2.4mm) 이용하여 bicortical fixation 하였다. 사용된 티타늄 플레이트는 고정 후 제거하였다.(Lee, et al., 2014)

(Figure 3)

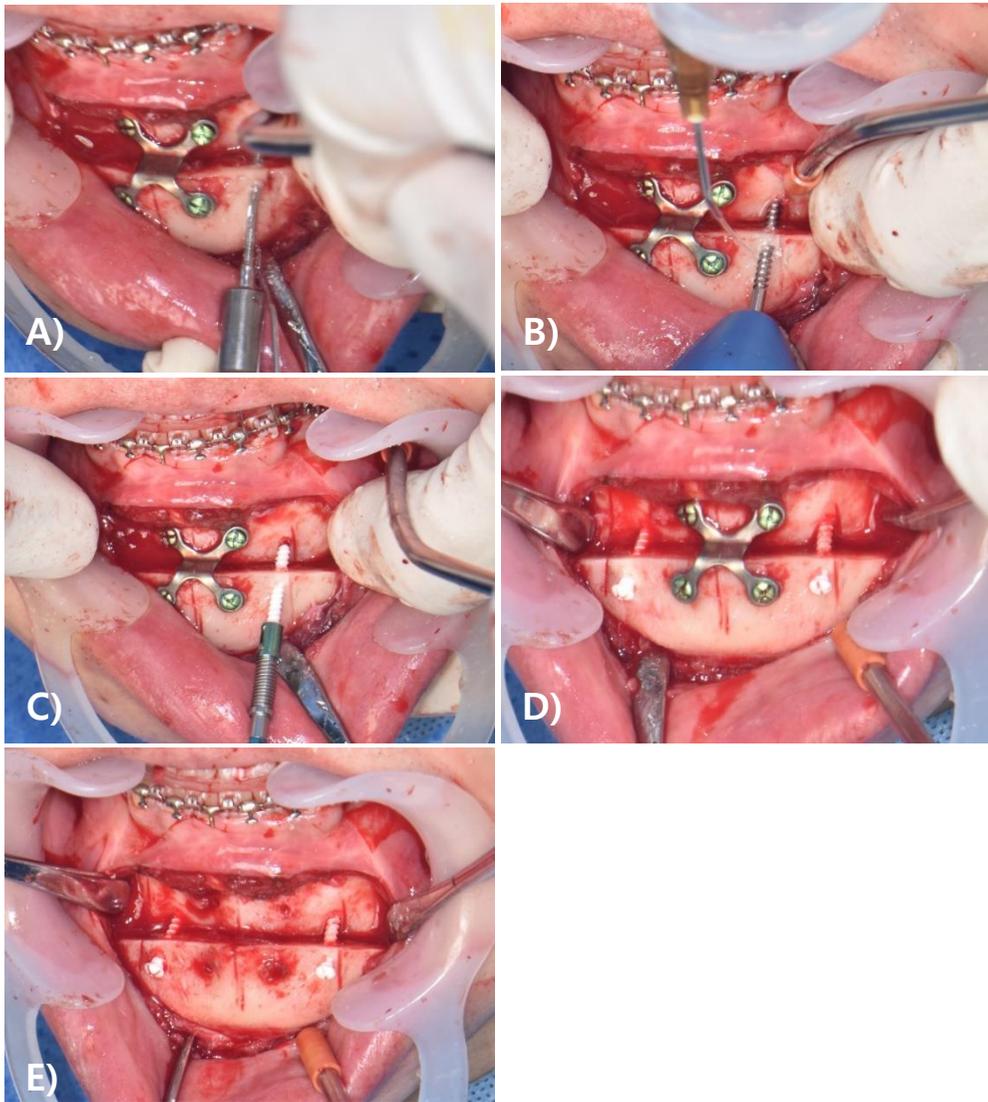


Figure 3 Fixation after genioplasty using biodegradable screw

- A) Drilling for bi-cortical fixation
- B) Sized tapping for insertion of biodegradable screws
- C) Insertion of biodegradable screw
- D) Bi-cortical fixation by two biodegradable screws (Before removing the titanium plate)
- E) Bi-cortical fixation by two biodegradable screw (After removing the titanium plate)

3. 술 후 관리

환자들은 수술 당일에는 1/8인치(inch) 유도고무줄(training elastic)을 이용한 느슨한 약간고정 상태로 병동에서 회복하였다. 수술 후 2일째에 약간 고정(intermaxillary fixation)을 시행받고 수술 결과를 확인하기 위한 파노라마 영상 및 전방, 측방두부규격방사선사진을 촬영하였고 (Figure 4), 술 후 3일째에 퇴원하였다. 술 후 13일째에 약간고정을 제거하였으며, 약간 고정을 제거한 후 상하악 전치부의 수술용 치궁강선(surgical archwire)에 1/8인치(inch) 고무줄을 이용하여 하악골의 전방 및 측방운동(protrusive, lateral movement), 개구 운동(opening movement)을 유도하는 능동적 하악골 운동(active mandibular exercise)을 시행하였다.(Sullivan, 2016) 술 후 1달째에 임상 사진과 3D CBCT를 촬영하여 경과 및 교합 안정성을 확인하였고, 이후 Resin splint를 제거하며, 술 후 교정 치료를 시작하였다. 술 후 3개월째와 6개월째에 파노라마 영상 및 전방, 측방두부규격방사선사진, 임상 사진을 촬영하였고, 1년째에는 3D CBCT를 추가로 촬영하여 골유합 양상을 확인하였다.

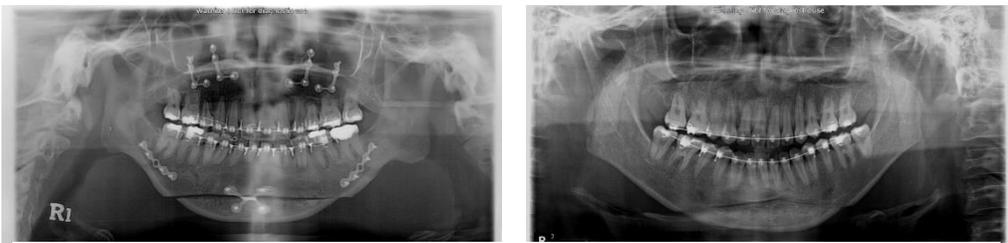


Figure 4 Comparison of panoramic view between titanium and biodegradable system

4. 자료 및 분석 방법

1,035례의 환자에 대해 등록번호, 성별, 연령, 수술일자, 진단명, 수술명 및 수술 기록지, 출혈량, 수술시간, 합병증 발생여부를 기록하였다. 수술년도 및 연령, 성별에 따른 분류는 엑셀(Excel, microsoft 2013) 프로그램을 이용하여 집계하였고, 출혈량 및 수술시간은 엑셀(Excel, microsoft 2013) 프로그램을 이용하여 집계하여 단변량 선형 회귀 모델(univariate linear regression model)을 만들었고, 이후 선형회귀분석(linear regression)을 통해 추세선을 설정하였다. 2021년 10월 1일 측방 접근 상악동 거상술을 동반한 임플란트 식립 위해 악교정 수술 후 1년 3개월 경과한 생분해성 플레이트를 제거하였던 환자의 플레이트, 2021년 11월 12일 상악 우측의 이물 반응 및 염증 소견을 보여 악교정 수술 후 3년 11개월 경과한 생분해성 플레이트를 제거한 환자에서의 플레이트와 새 플레이트를 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM)을 이용하여 촬영한 뒤 비교하였다.

III. 결 과

1. 연령(Number of cases by age at the time of surgery) :

환자(n=1,035)의 연령은 평균 22.2세(13-54세)로 10대 325례(31.4%), 20대 653례(62.9%), 30대 41례(3.9%), 40대 15례(1.4%), 50대 3례(0.3%)로 20대가 가장 많았다. (Table 1, Figure 5)

2. 성별(Number of cases by sex) :

남성 520례(50.2%), 여성 515례(49.8%)로 나타났으며, 10대 환자에서는 여성의 비율이 60.3%로, 20대 환자에서는 남성의 비율이 55.7%로 다소 높게 나타났다. 50대 이상은 모두 여성 환자였다. (Table 1, Figure 5, Figure 6)

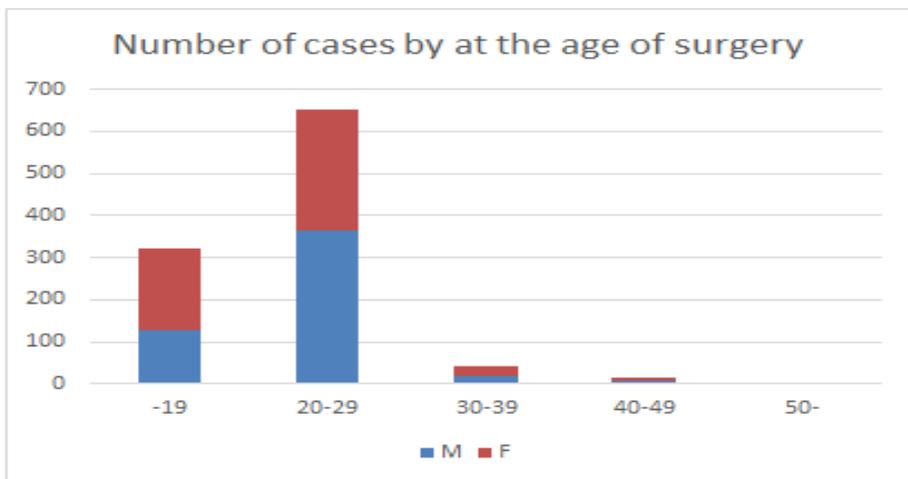


Figure 5 Aggregation according to age and gender

Table 1 Aggregation according to age and gender

Variables	Case	%
All of the orthognathic surgery patients reviewed (n = 1,035)		
Sex		
Male	520	50.2
Female	515	49.8
Age		
- 19y	322	31.1
20 - 29y	654	63.2
30 - 39y	41	3.9
40 - 49y	15	1.4
50y -	3	0.3

3. 이전 수술력(Number of cases by previous treatment) :

구순구개열로 이전 수술 받은 적이 있었던 환자는 8례, 이전 타 병원에서 악교정 수술(2-jaw surgery)을 시행 받았었던 환자는 1례, 이전 안면윤곽 수술을 시행 받았었던 환자 1례, 2-stage로 나누어 시행하였던 환자는 2례, 본원에서 악교정 수술 받은 후 재수술 한 증례가 1례로 집계되었다.

4. 연도(Number of cases by financial year) :

2004년 1례를 시작으로, 2005년 11례, 2006년 11례, 2007년 17례, 2008년 10례의 수술이 시행되었다. 2010년 77례, 2011년 89례, 2012년 133례, 2013년 80례, 2014년 84례, 2015년 69례, 2016년 85례, 2017년 78례, 2018년 103례, 2019년 83례, 2020년 65례, 2021년 8월까지 39례의 수술이 시행되었다. (Figure 6)

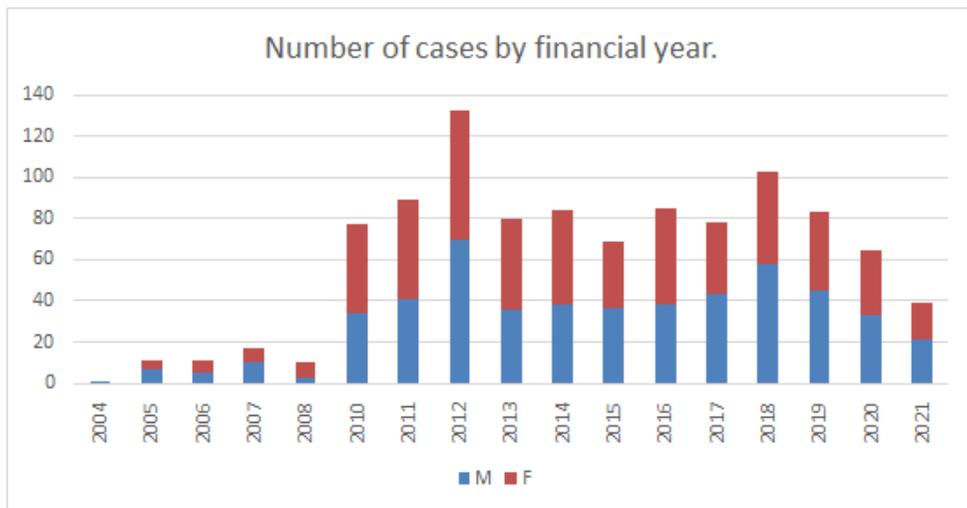


Figure 6 Aggregation according to financial year and gender

5. 수술 방법(Number of cases by surgical procedure)

수술 범위는 크게 편악 악교정 수술과 양악 동시 악교정 수술로 분류할 수 있었다. 편악 수술의 경우 다시 상악 수술만 받은 환자와, 하악 수술만 받은 환자로 분류할 수 있었다. 상악 수술의 경우 전방부 분절골 절제술만을 시행받은 환자가 3례(0.3%), 르포트 1급 골절단술을 통한 상악의 이동과 이부성형술을 함께 시행받은 환자가 4례(0.4%)로 집계되었다. 하악 수술의 경우 단순히 구내 상행지 수직절단술만을 시행받은 환자가 16례(1.6%), 구내 상행지 수직절단술과 함께 이부성형술을 시행받은 환자가 8례(0.7%)로 집계되었다.

양악 동시 악교정 수술의 경우 전방부 분절골 절제술과 양측 구내 상행지 수직절단술을 동시에 시행받은 증례는 1례, 나머지 1,004건의 증례는 모두 전형적인 르포트 1급 골절단술과 양측 구내 상행지 수직절단술을 이용한 악교정 수술로 집계되었다. 이부성형술을 함께 시행한 증례가 549례, 시행하지 않은 증례가 454례로 이부성형술을 함께 시행한 증례가 더 많았다. (Table 2)

Table 2 Aggregation according to surgical procedure

Surgical procedure	Case	%
All of the orthognathic surgery patients reviewed (n = 1,035)		
Part classification		
Single-jaw	31	3.0
Maxilla	7	0.7
Anterior segmental osteotomy	3	0.3
Lefort I osteotomy + Genioplasty	4	0.4
Mandible	24	2.3
BIVRO	16	1.5
BIVRO + Genioplasty	8	0.8
Double-jaw	1,004	97.0
Anterior segmental osteotomy + BIVRO	1	0.1
Lefort I osteotomy + BIVRO	454	43.9
Lefort I osteotomy + BIVRO + Genioplasty	549	53.0

6. 수술 시간과 출혈량(Operating time and blood loss according to surgical site)

양악 동시 악교정 수술의 경우 평균 228분의 소요시간을 나타냈다. 전방부 분절골 절제술만을 시행받은 경우 수술 시간의 평균은 260분, 르포트 1급 골절단술을 통한 상악의 이동과 이부성형술을 함께 시행받은 경우 수술 시간의 평균은 151분이었다. 하악의 경우 구내 상행지 수직절단

술의 이점인 짧은 수술 시간을 확연히 관찰할 수 있었다. 단순 구내 상행지 수직절단술만을 시행받은 경우 수술 시간의 평균은 108분이었고, 구내 상행지 수직절단술과 함께 이부성형술을 시행받은 경우 131분이었다.

전체 1,035례의 집계를 단변량 선형 회귀 모델(univariate linear regression model)로 정리하였고, 이후 선형회귀분석(linear regression)을 통해 추세선을 설정하였다. 추세선은 음의 기울기를 보여, 평균 수술 시간은 임상 경험이 축적됨에 따라 다소 줄어드는 양상을 보였다. ($p < 0.001$) (Figure 7)

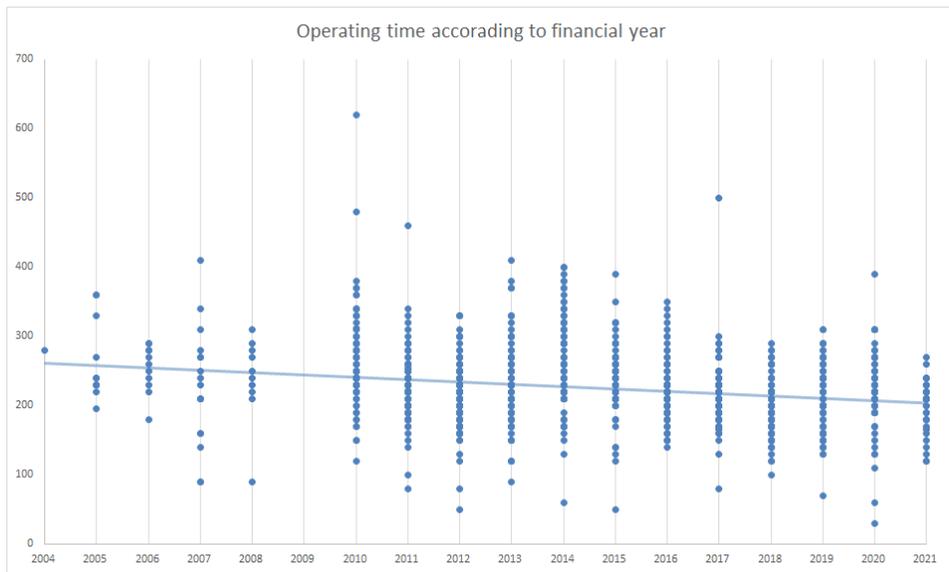


Figure 7 Operating time according to financial year

출혈량의 경우 시간이 감에 따라 줄어드는 양상을 보였으며, 총 평균 출혈량은 675cc 였다. 전체 집계는 단변량 선형 회귀 모델(univariate linear regression model)로 정리하였고, 이후 선형회귀분석(linear regression)을 통해 추세선을 설정하였다. 추세선은 음의 기울기를 보였으며, 출혈량은 임상 경험이 축적됨에 따라 다소 줄어드는 양상을 보였다. ($p < 0.001$) (Figure 8)

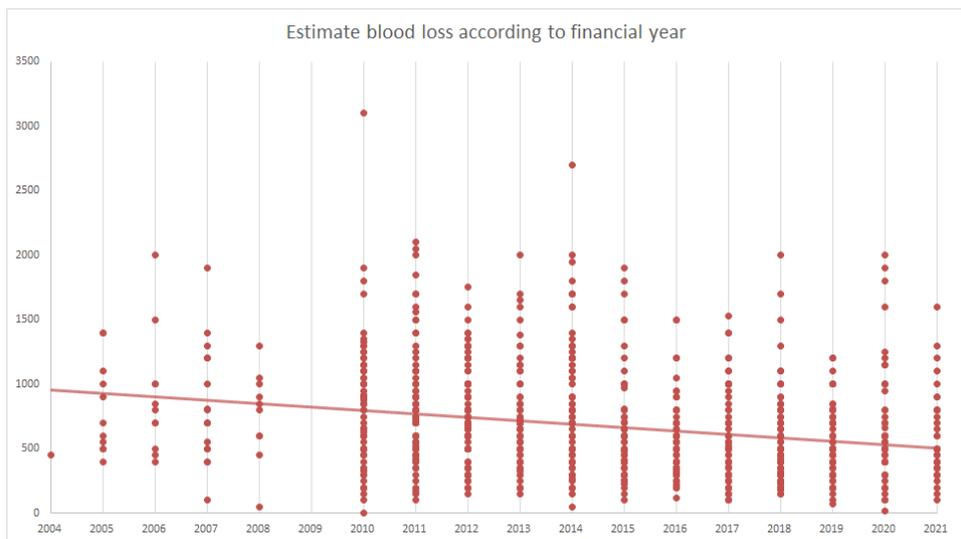


Figure 8 Estimate blood loss according to financial year

7. 비용 및 시간 효용성(Time-effectiveness & cost-effectiveness in biodegradable system)

연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과의 2021년 현재 수가를 기준으로 집계하였을 때 티타늄 plate는 L-plate의 경우 ₩75,000, Chin plate의 경우 ₩110,000, 티타늄 screw의 경우 1개 당 ₩18,000, 생분해성 plate (Osteotrans 기준)의 경우 L-plate의 경우 ₩180,000, screw의 경우 개당 ₩59,000로 나타났다. 통상의 악교정 수술을 기준으로 L-plate 4개, screw 16개를 사용할 경우 티타늄 시스템은 ₩588,000의 재료 비용이, 생분해성 시스템은 ₩1,664,000의 재료 비용이 발생하였고, 이부성형술이 추가될 경우 티타늄 시스템은 ₩182,000, 생분해성 시스템의 경우 ₩300,000의 비용이 추가로 발생하였다. 따라서 1차 수술만을 진행하였을 때에는 티타늄 플레이트를 사용할 경우가 생분해성 플레이트를 사용하는 경우보다 비용적으로 이점이 있었다. 하지만 금속판 제거술을 시행 받는다고 가정하였을 때 2차 수술에 대한 비용이 추가로 소요되며, 비급여 수술인 악교정 수술의 특성 상 비용은 다소 높았다. 일일입원 하에 제거하였을 때 상악의 금속판 제거와 입원료를 포함하여 환자 부담하는 금액이 약 ₩2,100,000, 상악 및 이부의 금속판 제거와 입원료를 포함하여 환자 부담하는 금액은 약 ₩2,600,000으로 2차 수술까지 합산하였을 때에는 생분해성 시스템을 사용하였을 때가 오히려 비용적으로 더 이점이 있는 것으로 확인되었다. (Figure 9)

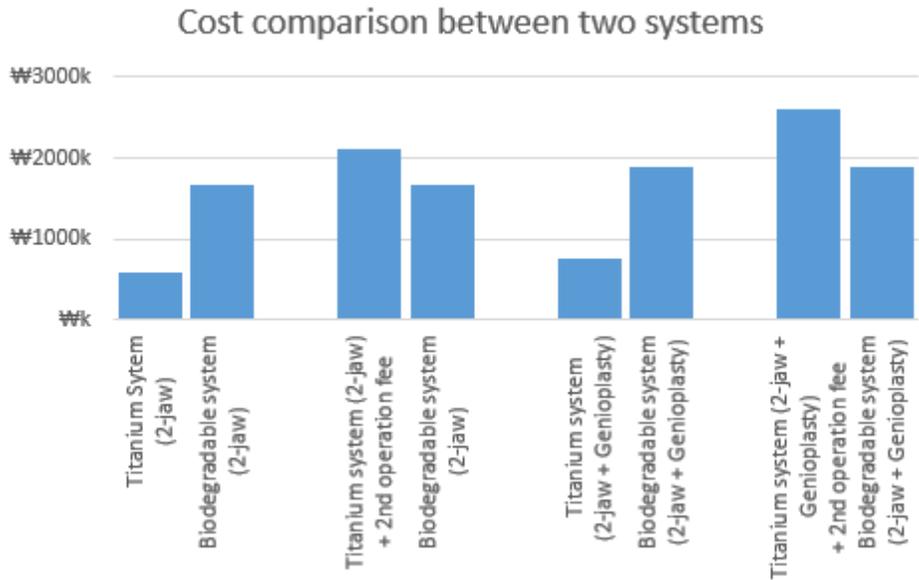


Figure 9 Cost comparison between titanium and biodegradable system

8. 합병증에 관한 평가(Complication in biodegradable system)

모든 환자들의 의무기록 및 검사 소견을 후향적으로 분석하여 수술 후에 발생한 생분해성 시스템과 관련된 모든 합병증을 조사하였다. 합병증은 크게 이부성형술 시 사용한 스크류의 파절과 이물반응 혹은 염증반응, 상악동염, 촉진 등으로 분류할 수 있었다.

스크류 파절의 경우 이부성형술을 시행한 562 증례 중 총 2 증례(0.35%)에서 발견되었다. 술 후 촉진 혹은 2-3일 째에 촬영하는 방사선 영상 상에서 확인 가능하였으며, 티타늄 플레이트를 이용하여 견고하게 재고정

하였다. (Figure 10)

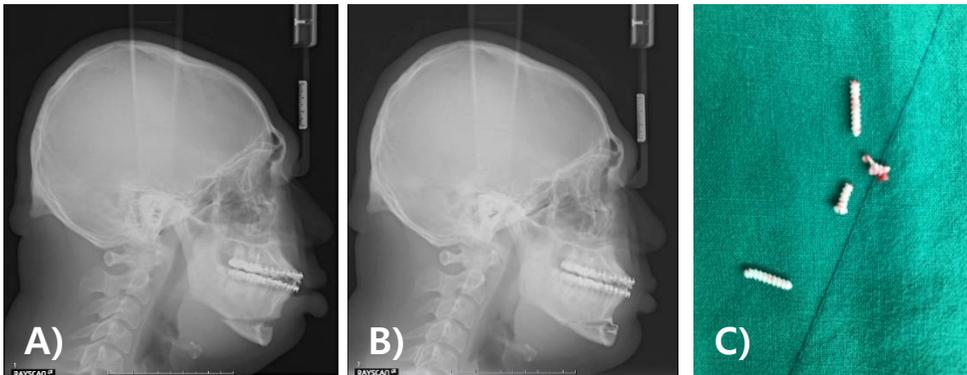


Figure 10 Case of immediate postoperative biodegradable screws fracture

- A) POD 2days (Biodegradable screws fracture)
- B) Re-fixation with titanium plate
- C) Fracture of biodegradable screws

술 후 감염은 주변 연조직의 염증반응 혹은 상악동염의 양상으로 나타났으며, 유증상 상악동염의 경우 약 7 증례에서 발생하였으나, 플레이트의 이물반응을 함께 보인 2 증례를 제외하고는 상악동염과 생분해성 플레이트의 인과관계를 연관 지을 수는 없었다. 염증반응 혹은 이물반응은 플레이트의 수술적 제거 여부를 기준으로 경증(minor)과 중증(major) 합병증으로 다시 분류하였으며, 환자는 다양한 증상을 보였다.

경증 환자들의 경우 총 16 증례에서 나타났으며, 따로 플레이트를 제거하지 않고 적절한 처치 혹은 투약 후 불편감이 지속될 시 재내원을 권유하였다. 증상은 환자마다 다양하게 나타났는데, 붓고 당기는 느낌, 가끔

멍든 느낌, 촉진 시 통증, 추운 날씨에 발적 현상 등을 호소하였다. 노출된 screw head를 직접 환자가 제거한 증례가 1증례 있었으며, 상악 좌측 전정부의 부종으로 절개 및 배농술을 시행한 증례가 1증례가 있었다. 경증 반응 또한 나타나는 시기는 매우 다양하였다. 절반의 증례에 해당하는 6례는 증상이 1년 안에 나타났다가 소실되었으나, 나머지 10례는 각각 술 후 1년, 1년 3개월, 1년 8개월에서부터 길게는 2년, 3년 10개월, 4년 2개월, 4년 8개월 후에도 나타난 바 있다.

중증 합병증을 보인 경우는 수술적으로 잔존 플레이트를 제거하였으며, 증상은 누공 형성 및 농 배출, 플레이트 노출, 스크류 탈락, 치은 농양, 촉진 시 통증, 연조직 부종 등으로 다양하였다. 술 후 3개월 만에 플레이트가 노출된 하나의 증례를 제외하고는 모두 수술 후 1년 이상 경과한 후에 증상이 발현되었으며, 최장 술 후 4년 9개월 후에 발현된 증례도 존재하였다. (Table 3, Figure 11)

Table 3 Aggregation of complications (III.8)

Complications	Case	%
All of the orthognathic surgery patients reviewed (n = 1,035)		
Screw fracture	2	0.2
Postoperative infection or inflammation	25	2.4
Major problem (with surgical intervention)	9	0.9
Minor problem (with medication or f/u)	16	1.5
Symptomatic Sinusitis d/t plate	7	0.7
Palpation	4	0.4
Mx.	2	0.2
Chin	2	0.2

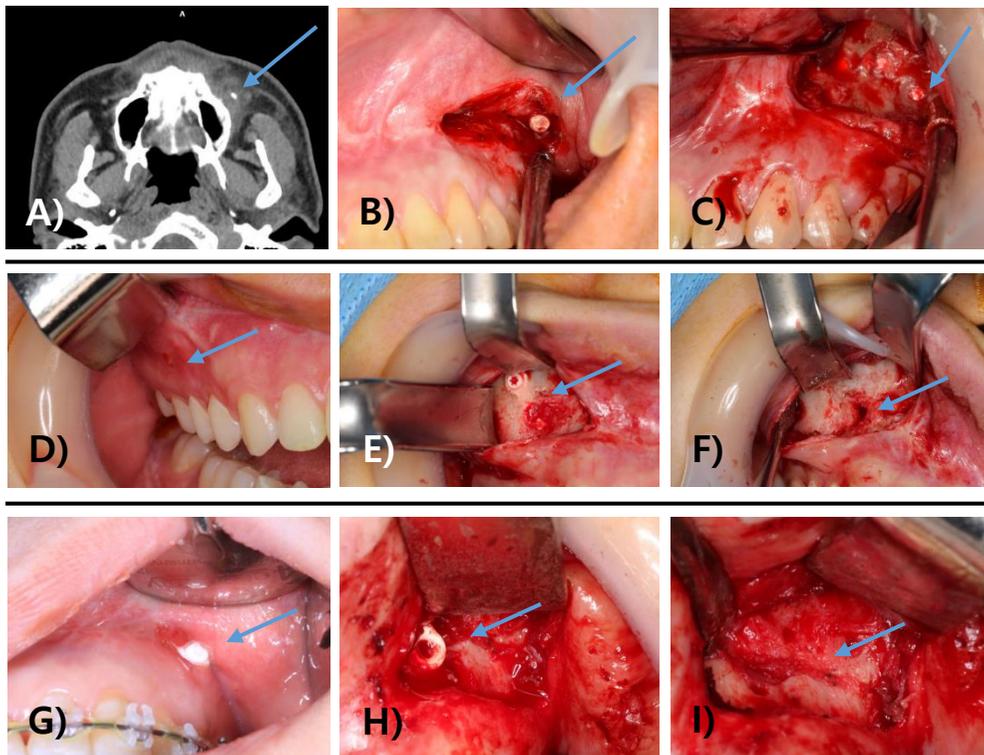


Figure 11 Cases of postoperative infection with biodegradable systems

#1, POD 4Y: The patient came to the hospital for swelling of the left maxilla

- A) CT view : the remnants of biodegradable plate and calcifications were seen along with cellulitis around foreign body.
- B) Intraoperative view : The biodegradable plate was almost degraded.
- C) Postoperative view : Plate removal was done.

#2, POD 2Y 7M: The patient came to the hospital for fistula formation of the right maxilla

- D) Preoperative view : Fistula tract formation was noted.
- E) Intraoperative view : The biodegradable plate was partially degraded.
- F) Postoperative view : Healing was good at subsequent follow-up.

#3, POD 3M: The patient came to the hospital for plate exposure of the left maxilla.

- G) Preoperative view : Plate exposure was noted.
- H) Intraoperative view : the biodegradable plate was observed.
- I) Postoperative view : Healing of the maxilla was satisfactory.

9. 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)을 이용한 생분해성 플레이트의 생체 내(in vivo) 흡수 평가

연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 2020년 7월 15일 양악 동시 악교정 수술과 이부전진술을 시행받고 1년 3개월 경과한 환자가 2021년 10월 1일 #26 치아 결손부로 인해 측방 접근 하 상악동거상술 및 임플란트 식립을 시행받았다. 수술 도중 기존 수술 때 사용하였던 플레이트는 일부 제거하였다.

연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 2017년 12월 13일 양악 동시 악교정 수술을 시행받은 환자가 술 후 3년 9개월 재에 왼쪽 상악 부위의 염증을 주소로 내원하였다. 항생제 투약 이후에도 증상의 호전 없어 2021년 11월 12일 수술적으로 기존의 플레이트를 제거하였다.

두 환자에서 제거한 플레이트와 새 플레이트 모두를 주사전자현미경으로 촬영하여 생체 내 플레이트의 흡수 정도를 조사하였다. 제거된 플레이트는 다소 강도가 약해져 있었으나, 스크류의 구조는 변화 없었다. 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 표면구조를 관찰하였고, 육안으로는 관찰할 수 없었던 표면의 흡수를 관찰할 수 있었다. Suuronen 등의 실험실 내(in vitro) 연구 결과에 따르면 약 1년 경과 후 SR-PLLA 플레이트의 분자 질량(molecular weight)는 처음 49,800에서 18,100으로 약 36% 수준으로 감소함을 보고하였다.(Suuronen, et al., 1998) 1년 3개월여 지난

시편에서는 표면 구조 일부에서 흡수가 확실히 일어나고 있음을 확인할 수 있었으며, 3년 11개월 지난 시편에서는 거의 대부분 흡수된 플레이트를 관찰할 수 있었다. (Figure 12)

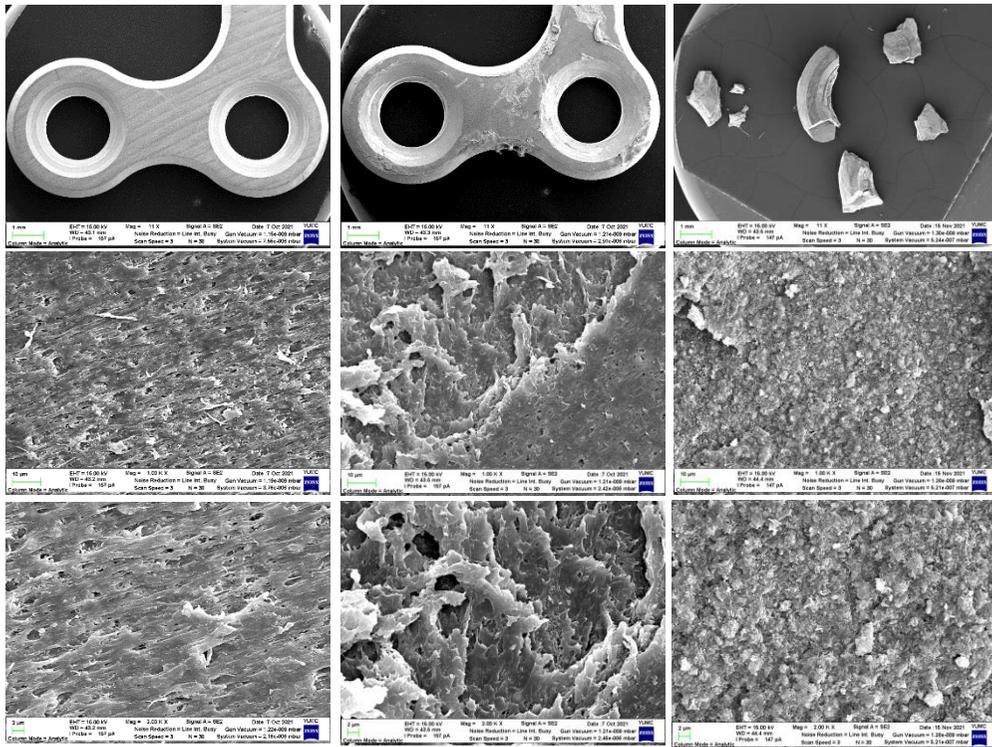


Figure 12 Scanning electron microscopy (SEM) image of the plate removed from patients (Middle side; POD 1Y 3M, Right side; POD 3Y 11M) and new plate (Left side)

A remarkable quantity of surface structure was absorbed on the removed plate compared with the new plate. However, the absorption amount was not much after one year. After 1 year 3 months, the lamellated structure of the biodegradable plate is still seen in some, but somewhat lost. After 3 years and 11 months, most of the plate were absorbed and fragmented. On the surface, almost no lamellated structure was observed, and a lot of absorption occurred.

IV. 고 찰

구강악안면 영역의 기형은 저작·발음 등의 기능상의 문제 뿐만 아니라 안모의 비정상적인 심미적 표현으로 인해 환자에게 심리적으로도 매우 영향을 주는 질환이다. 악교정 수술은 골격성 부정교합 환자들에 있어 극적으로 기능 및 심미성을 개선시킬 수 있어 널리 행해지고 있으며, 수술 기법 및 기구의 발달, 경험의 축적으로 현재는 이전보다 더 안전하고 빠르게 수술을 진행할 수 있게 되었다.

연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서는 환자의 수술 후 만족도를 높이고, 2차 수술에 대한 부담을 없앨 수 있도록 오래 전부터 생분해성 시스템을 이용한 수술에 대해 많은 경험을 쌓고 연구를 지속해 왔다. 실제로 환자들이 생분해성 시스템을 선호하는 지에 대해 2005년 Mittal 등이 진행한 연구에 따르면, 95%의 환자들이 생분해성 플레이트를 이용하여 수술하는 것을 선호하는 것으로 나타났으며, 91%의 환자들이 티타늄 플레이트 사용 이후의 제거에 대해 부정적인 반응을 보였다.(Mittal, et al., 2005)

생분해성 플레이트를 사용하였을 때의 다양한 장점에도 불구하고 많은 외과의사들이 사용을 주저하였던 이유는 수술 결과에 대한 불확실함 때문이었다. 이에 생분해성 플레이트의 안정성에 대해 다수의 연구들이 발

표되었다. 1997년 Suuronen 등은 양의 하악골을 골절단한 후 Self-reinforced poly-L-lactide (SR-PLLA) 플레이트와 스크류를 사용하여 고정하였고, 양호한 골유착이 일어남을 보고하였다.(Suuronen, et al., 1997) 1998년 Haers 등은 하악골 상행지 시상골절단술을 이용한 양악 동시 악교정 수술과 이부성형술을 Self-reinforced poly-L/D lactide (SR-P(L/D)LA) 플레이트와 스크류를 이용하여 수술한 증례를 발표하였다.(Haers, et al., 1998) 2002년 Yerit 등은 22례의 다양한 양상의 하악골 골절 수술에 SR-PLLA 플레이트를 사용하였고, 이에 대해 안정적인 수술 결과를 보고하였다.(Yerit, et al., 2002) 2008년 Dhol 등은 르포트 1급 골절단 이후 8개월 동안의 술 후 안정성을 비교하였을 때 생분해성 플레이트와 티타늄 플레이트를 사용한 군 간에 유의미한 차이가 없었다고 발표하였다.(Dhol, et al., 2008) 또한 2011년 Kim 등은 흡수성 플레이트를 사용하였을 때 술 직후와 술 후 6개월이 경과하였을 때 특별한 재귀 현상 없이 안정적으로 유지됨을 발표하였다.(Kim, et al., 2011) Gareb 등은 2020년 15 종의 생분해성 시스템과 6 종의 티타늄 플레이트의 기계적 특성을 조사하였고, 골절단 혹은 골절, 재건 수술에 이용하기에 충분한 강도가 확보됨을 발표하였다.(Gareb, et al., 2020) 2016년 Park 등은 hydroxyapatite/poly-L-lactide 플레이트를 이용한 르포트 1급 골절단술 이후 상악골의 안정성에 대해 3차원 적으로 분석하였고, 전후방적(Antero-posterior), 횡적(Transverse) 관계에서 안정적임을 보고

하였다. 수직적으로는 상악 전방부는 안정적이었으나, 상악 후방부에서는 비록 임상적으로는 acceptable한 수준이었지만, Posterior impaction 양이 많을수록 하방 회귀 양이 다소 증가하는 양상을 보였다. 2014년 Lee 등은 이부전진술 후 생분해성 스크류를 이용하여 bicortical fixation하였을 때 술 후 안정성이 확보됨을 발표하였다. 실제로 본원에서의 1,035례의 수술 중 이부성형술을 시행한 561 증례에서 생분해성 스크류가 파절되어 재수술을 시행한 경우는 단 2례에 불과하여 0.3의 합병증비(complication ratio)를 보였다.

1998년 Suuronen 등은 Polylactide 성분의 플레이트의 생분해에 대한 5년여에 걸친 in vitro, in vivo 연구를 진행하였고, 이물반응은 대부분 경증이었으며, 골유합은 성공적으로 이루어졌음을 보고하였다. 생체 내(in vivo)에서 5년 경과 후 대부분의 플레이트는 완전히 흡수되었으나 일부 polymer 파편 등이 여전히 관찰되어졌으며, 실험실 내(in vitro)보다 생체 내(in vivo)조건에서 흡수는 보다 빨랐다.(Suuronen, et al., 1998) 2012년 Yoshioka 등은 하악골 상행지 시상골절단술을 이용한 악교정 수술 200례를 통해 티타늄 플레이트 사용 집단과 생분해성 플레이트 사용 집단 간의 합병증을 비교하였다. 생분해성 집단의 경우 총 110례 중 9례, 티타늄 집단에서는 90례 중 3례에서 합병증이 발생하였으며, 두 집단의 유병률 간의 통계적 유의성은 없었다. 9례의 합병증은 각각 플레이트 파절 3례(2.7%), 감염 4례(3.6%), 촉진감 2례(1.8%)로 조사되었

다.(Yoshioka, et al., 2012) 생분해성 플레이트의 흡수와 실험실 내(in vitro), 생체 내 반응(in vivo)에 대한 연구는 다양하게 이루어진 바 있으나, 16년 간, 1,000례 이상의 증례에서 환자를 관찰한 후 증상들을 기록한 연구는 본 연구가 유일하였다. 총 25증례의 염증 반응이 나타났는데, 증상의 양상 및 정도, 그리고 발병 시기에서 다양한 양상을 보였다. 흥미로웠던 점은 절반 이상의 증례가 술 후 1년 이상 경과하였을 때 발병하였으며, 최장 술 후 4년 9개월 이후에 발병한 증례도 존재하였다. Dr. Sukegawa는 2015년 u-HA/PLLA 흡수성 플레이트(Super FIXSORB MX®; Takiron Co., Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여 수술 후 장기간 유지하였다가 제거하게 된 두 증례에서 각각 5년 3개월, 6년 1개월 후 흡수 상태를 보고하였다.(Sukegawa, et al., 2015) 술 후 4년 째에 찍은 전산화단층촬영 영상 상에서는 아직 흡수가 되지 않은 플레이트를 관찰할 수 있었으나, 5년 이상 경과하였을 때는 거의 대부분이 흡수된 상태였다. 흥미로운 점은 6년 1개월이 경과하였을 때에도 여전히 약간의 잔존 plate와 screw의 잔여물들이 남아있었다는 점이고, 이러한 잔여물들이 환자에 따라 이물 반응을 일으킬 수 있을 것으로 보인다.

V. 결 론

생분해성 시스템 및 하악 상행지 수직골절단술을 이용하여 악교정 수술을 시행받은 환자 1,035명(남자 520명, 여자 515명)을 대상으로 의무기록 및 검사 소견을 후향 분석하였으며, 생체 내에서 1년 3개월 및 3년 11개월 경과 후 제거된 생분해성 플레이트를 주사전자현미경 촬영하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 환자의 성별에 따른 증례의 수는 남성과 여성이 각각 520례와 515례로 거의 비슷하였으며, 10대가 31.1%, 20대가 63.2%로 대부분을 차지하였다.
2. 수술 시간과 출혈량을 집계 후 선형회귀분석(linear regression)을 시행하였고, 평균 수술 시간 및 출혈량은 시간이 감에 따라 줄어드는 양상을 보였다. ($p < 0.001$)
3. 티타늄 플레이트를 사용한 경우보다 생분해성 플레이트를 사용한 경우에서 수술 비용은 더 높았으나, 2차 수술을 고려하였을 때에는 생분해성 플레이트의 사용이 보다 더 경제적이었다. (연세대학교 치과대학병원 기준)

4. 생분해성 플레이트로 인해 발생한 합병증은 스크류 파절 2례, 플레이트의 염증반응 혹은 이물반응 25례, 유증상 상악동염 7례, 촉진반응 4례로 경미하였다.

5. 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM)을 이용하여 생체 내에서 1년 3개월 지난 플레이트의 표면을 관찰하였고, 흡수가 일어나고 있음을 확인하였다.

이상의 결과를 종합할 때 생분해성 시스템을 이용한 악교정 수술은 충분히 예지력 있고, 술 후 안정성이 양호하며 환자에게 만족감을 줄 수 있는 술식임이 입증되었다. 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서는 약 16년 간 1,000례 이상의 생분해성 시스템을 이용한 악교정 수술을 진행하며, 다양한 수술 방식 및 다양한 환자, 이로부터 발생한 합병증 등에 대한 경험을 통해 “투명” 악교정 수술에 대한 컨센서스를 확립할 수 있었다.

참고 문헌

Arimoto S, Hasegawa T, Kaneko K, Tateishi C, Furudo S, Shibuya Y, et al.: Observation of Osseous Healing After Intraoral Vertical Ramus Osteotomy: Focus on Computed Tomography Values. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 71(9): 1602.e1601-1602.e1610, 2013.

Åstrand P, Ericson S: Relation between fragments after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami and its influence on postoperative conditions. *International Journal of Oral Surgery* 3(2): 49-59, 1974.

Buijs GJ, Stegenga B, Bos RRM: Efficacy and Safety of Biodegradable Osteofixation Devices in Oral and Maxillofacial Surgery: a Systematic Review. *Journal of Dental Research* 85(11): 980-989, 2006.

Dhol WS, Reyneke JP, Tompson B, Sándor GKB: Comparison of titanium and resorbable copolymer fixation after Le Fort I maxillary impaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 134(1): 67-73, 2008.

Fort R: Etude experimentale sur les fractures de la machoire superieure. 1901.

Gareb B, Roossien CC, van Bakelen NB, Verkerke GJ, Vissink A, Bos RRM, et al.: Comparison of the mechanical properties of biodegradable and titanium osteosynthesis systems used in oral and maxillofacial surgery. *Scientific Reports* 10(1): 18143, 2020.

Gareb B, van Bakelen NB, Buijs GJ, Jansma J, de Visscher JGAM, Hoppenreijts TJM, et al.: Comparison of the long-term clinical performance of a biodegradable and a titanium fixation system in maxillofacial surgery: A multicenter randomized controlled trial. *PLOS ONE* 12(5): e0177152, 2017.

Haers PE, Suuronen R, Lindqvist C, Sailer H: Biodegradable polylactide plates and screws in orthognathic surgery: technical note. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 26(2): 87-91, 1998.

Hall HD, McKenna SJ: Further refinement and evaluation of intraoral vertical ramus osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 45(8): 684-688, 1987.

Kim BC, Padwa BL, Park H-S, Jung Y-S: Stability of Maxillary Position After Le Fort I Osteotomy Using Self-Reinforced Biodegradable Poly-70L/30DL-Lactide Miniplates and Screws. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 69(5): 1442-1446, 2011.

Lee G-T, Jung H-D, Kim SY, Park H-S, Jung Y-S: The stability following advancement genioplasty with biodegradable screw fixation. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 52(4): 363-368, 2014.

Mittal R, Morley J, Dinopoulos H, Drakoulakis EG, Vermani E, Giannoudis PV: Use of bio-resorbable implants for stabilisation of distal radius fractures: the United Kingdom patients' perspective. *Injury* 36(2): 333-338, 2005.

Nordin T, Nyström E, Rosenquist J, Åstrand P: Extraoral or intraoral approach in the oblique sliding osteotomy of the mandibular rami?: Clinical experience and results. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 15: 233-237, 1987.

Park J-H, Kim M, Kim SY, Jung H-D, Jung Y-S: Three-dimensional analysis of maxillary stability after Le Fort I osteotomy using hydroxyapatite/poly-l-lactide plate. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 44(4): 421-426, 2016.

Park JH, Jung HD, Cha JY, Jung YS: Hard and soft tissue changes and long-term stability after vertical height reduction genioplasty using biodegradable fixation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 48(8): 1051-1056, 2019.

Sukegawa S, Kanno T, Kawai H, Shibata A, Takahashi Y, Nagatsuka H, et al.: Long-Term Bioresorption of Bone Fixation Devices Made from Composites of Unsintered Hydroxyapatite Particles and Poly-L-Lactide. *Journal of Hard Tissue Biology* 24(2): 219-224, 2015.

Sullivan SM: Techniques in Orthognathic Surgery, An Issue of Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. Elsevier Health Sciences, 2016.

Suuronen R, Manninen MJ, Pohjonen T, Laitinen O, Lindqvist C: Mandibular osteotomy fixed with biodegradable plates and screws: an animal study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 35(5): 341-348, 1997.

Suuronen R, Pohjonen T, Hietanen J, Lindqvist C: A 5-year in vitro and in vivo study of the biodegradation of polylactide plates. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 56(5): 604-614, 1998.

Suuronen R, Pohjonen T, Wessman L, Törmälä P, Vainionpää S: New generation biodegradable plate for fracture fixation: Comparison of bending strengths of mandibular osteotomies fixed with absorbable self-reinforced multi-layer poly-l-lactide plates and metallic plates – an experimental study in sheep. *Clinical Materials* 9(2): 77-84, 1992.

Viljanen J, Kinnunen J, Bondestam S, Majola A, Rokkanen P, Törmälä P: Bone changes after experimental osteotomies fixed with absorbable self-reinforced poly-l-lactide screws or metallic screws studied by plain radiographs, quantitative computed tomography and magnetic resonance imaging. *Biomaterials* 16(17): 1353-1358, 1995.

Yerit KC, Enislidis G, Schopper C, Turhani D, Wanschitz F, Wagner A, et al.: Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 94(3): 294-300, 2002.

Yoshioka I, Igawa K, Nagata J, Yoshida M, Ogawa Y, Ichiki T, et al.: Comparison of Material-Related Complications After Bilateral Sagittal Split Mandibular Setback Surgery: Biodegradable Versus Titanium Miniplates. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 70(4): 919-924, 2012.

Yoshioka I, Khanal A, Tominaga K, Horie A, Furuta N, Fukuda J:
Vertical Ramus Versus Sagittal Split Osteotomies: Comparison of
Stability After Mandibular Setback. *Journal of Oral and Maxillofacial
Surgery* 66(6): 1138-1144, 2008.

Abstract

Transparent Orthognathic Surgery in Skeletal Class III Patients: Single surgeon' s experience involving 1,035 operation using biodegradable system and Intraoral ramus vertical osteotomy

Jiho Park

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Young-Soo Jung, D.M.D., M.S.D., Ph.D.)

From 2005 to 2021, we analyzed 1,035 cases of orthognathic surgery using biodegradable plates performed by a single surgeon. All medical records were checked, and the year, age, sex, surgical procedure, operating time, and estimate blood loss were analyzed retrospectively. Previous surgical history and postoperative complications were investigated. In addition, previous papers about stability in surgery

using biodegradable system were reviewed. Efficiency with respect to cost and time in domestic standards was investigated. For implant surgery with sinus lift (lateral approach), the patient's plate from which was removed 1 year and 3 months after orthognathic surgery was taken. In addition, the plate of the patient who underwent removal surgery after 3 years and 11 months of orthognathic surgery due to foreign body reaction and inflammation was taken. The plates were photographed using a Scanning Electron Microscope (SEM). Through the above study, the following results were obtained.

1. According to the gender of the patients, the number of cases was almost the same for males and females, 520 and 515, respectively, with 63.2% in their twenties and 31.1% in their teens.
2. After counting the operating time and estimate blood loss, linear regression analysis was performed, and the average operating time and blood loss decreased with time. ($p < 0.001$)
3. The surgical cost was higher in the case of using the biodegradable system than in the case of using the titanium system at Yonsei University dental college hospital. However, when considering 2nd surgery, the use of biodegradable plates was more economical.

4. Complications caused by the biodegradable system were minor: screw fracture in 2 cases, inflammation or foreign body reaction in 25 cases, symptomatic maxillary sinusitis in 7 cases, and palpability in 4 cases.

5. Using a scanning Electron Microscope (SEM), the surface of the plate after 1 year and 3 months and after 3 years and 11 months was observed in vivo, and it was confirmed that absorption was taking place.

Through the above results, “Transparent” orthognathic surgery using a biodegradable system and Intraoral vertical ramus ostetomy(IVRO) was sufficiently stable. In addition, it was confirmed that it can give satisfaction to the patient because it is not visible at all on the radiograph, and it is effective in terms of time and cost for the patient because there is no need to remove the metal plate through the secondary operation. The Department of Oral and Maxillofacial surgery at Yonsei University was able to establish a consensus on “Transparent” orthognathic surgery using a biodegradable system through 1,035 operation over about 16 years.

Keywords : Orthognathic surgery, Transparent, Biodegradable system, Intraoral Vertical Ramus Osteotomy (IVRO)