



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 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 환자에서
CBCT를 이용한 수술 시기에 따른 수술 후
안면 골격 및 치성 변화의 평가



연세대학교 대학원

치 의 학 과

안 혜 림

골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에서
CBCT를 이용한 수술 시기에 따른 수술 후
안면 골격 및 치성 변화의 평가

지도 백형선 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함



2015년 6월

연세대학교 대학원

치 의 학 과

안 혜 립

안혜림의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 백형선 인 

심사위원 이기준 인 

심사위원 정영수 인 



연세대학교 대학원

2015년 6월 일

감사의 글

부족한 제자를 항상 따뜻한 관심으로 이끌어주시고 논문이 완성되기까지 세심하게 지도해주신 백형선 지도교수님께 진심으로 감사 드리며, 귀중한 시간을 내주시어 조언을 아끼지 않으신 이기준 교수님, 정영수 교수님께도 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

교정과에서 수련을 받을 수 있는 귀한 기회를 주시고 3년이란 시간 동안 교정과 의사로서 성장할 수 있도록 가르침 주신 박영철 교수님, 황충주 교수님, 김경호 교수님, 유형석 교수님, 차정열 교수님, 정주령 교수님, 최윤정 교수님께도 감사 드립니다.

의국 생활과 논문 작성에 있어서 많은 조언을 주신 김성진 선생님, 최성환 선생님, 수련 생활 동안 서로 힘이 되고 도움이 되어준 수련 동기 금병탁, 류제성, 문지훈, 임선영, 임현묵 선생을 비롯하여 후배님들, 특히 서승원, 권선미 선생님에게 고마운 마음을 전합니다.

마지막으로 항상 아낌없는 사랑과 지원으로 지금의 제가 있을 수 있도록 해주신 사랑하는 부모님과 오빠에게 감사의 마음을 전합니다.

2015년 6 월

안 혜 림

차 례

표 차례	iii
그림 차례	iii
국문 요약	iv
I. 서론	1
II. 연구 대상 및 방법	3
1. 연구대상	3
2. 연구방법	4
(1) 3-dimensional analysis	4
(2) 2-dimensional analysis	8
3. 측정치의 분석 및 통계처리	9
III. 연구 결과	10
1. 통상적인 악교정 수술군(CS)과 선수술군(SF)의 수술 전(T0) 측정치의 비교	10
2. 수술 시(T0-T1) 골격 측정점의 이동량에 대한 유의차 검정 및 두 구간 이동량 차이에 대한 유의차 검정	11
3. 수술 시(T0-T1) 골격 각도 및 치아 측정 항목 변화량에 대한 유의차 검정 및 두 구간 변화량 차이에 대한 유의차 검정	13
4. 수술 후(T1-T2) 골격 측정점의 이동량에 대한 유의차 검정 및 두 구간 이동량 차이에 대한 유의차 검정	15
5. 수술 후(T1-T2) 골격 각도 및 치아 측정 항목 변화량에 대한 유의차 검정 및 두 구간 변화량 차이에 대한 유의차 검정	17

IV. 고찰	19
V. 결론	26
참고문헌	28
Abstract	31



표 차례

Table 1. Subject characteristics	10
Table 2. Comparison of the amount of surgical movement of maxilla and mandible(T0-T1)	12
Table 3. Comparison of the change of skeletal and dental variables during surgery (T0-T1)	14
Table 4. Comparison of the amount of post-surgical change of maxilla and mandible(T1-T2)	16
Table 5. Comparison of the change of skeletal and dental variables during post-op period(T1-T2)	18



그림 차례

Figure 1. Superimposition of 3D CBCT images using cranial base structures in OnDemand software	4
Figure 2. Coordinate system and zero point(Nasion)	5
Figure 3. Hard tissue landmarks	7

국문요약

골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에서
CBCT를 이용한 수술 시기에 따른 수술 후
안면 골격 및 치성 변화의 평가

< 지도교수 : 백 형 선 >

연세대학교 대학원 치의학과

안 해 립

선수술은 빠른 안모의 개선, 술전교정의 최소화, 치료기간의 단축 등의 장점으로 최근 골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에서 시행되고 있으나, 수술 후 불안정한 교합으로 인해 치료 후 결과의 정확한 예측이 어렵다. 따라서 선수술 환자에서 술후 골격 및 치아의 변화를 평가하는 것이 중요하며, 본 연구에서는 수술 시기에 따른 수술 후 골격 및 치성 변화를 평가하여 그 차이를 알아보고자 하였다.

상하악 악교정 수술(상악: Le-Fort I osteotomy, 하악: Bilateral intraoral vertical ramus osteotomy, B-IVRO)을 시행 받은 26명의 골격성 Ⅲ급 부정교합 환자를 대상으로, 3개월 미만의 술전 교정을 받은 14명을 선수술군(Surgery-first, SF), 통상적인 술전 교정을 시행 후 수술을 받은 12명을 통상적인 악교정 수술군(Conventional orthognathic surgery, CS)으로 하여 수술 전(T0), 수술 후 1개월(T1), 수술 후 1년(T2)에 촬영한 CBCT를 이용하여 골격 계측점의 이

동량, 골격 각도 및 치아계측 항목의 변화량을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 두 군 모두에서 B point, Pog, 양측 mental foramen($p < 0.05$), 양측 antegonial notch($p < 0.01$)의 유의한 전방 이동이 나타났으며 두 군간 이동량에 유의한 차이는 없었다.
2. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 두 군 모두에서 수술 후 상하악 골격 계측점의 좌우측으로의 유의한 이동은 없었다.
3. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 선수술군(SF)에서 B point, Pog, 우측 mental foramen($p < 0.05$), 좌측 mental foramen($p < 0.01$)의 유의한 상방 이동이 나타났으며, 그 이동량은 통상적인 악교정 수술군(CS)에 비해 유의하게 컸다($p < 0.05$).
4. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 두 군간 수평피개, 수직피개, IMPA의 변화량에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 선수술군(SF)에서 수평피개는 감소, IMPA는 증가하고 통상적인 악교정 수술군(CS)에서 수평피개는 증가, IMPA는 감소하여 반대방향의 변화를 보였고, 수직피개는 두 군 모두에서 증가하였으나 선수술군(SF)에서 더 큰 변화를 보였다.
5. 수술 1년 후(T2), 두 군에서 IMPA($p < 0.05$)를 제외한 다른 골격 각도 및 치아 계측 항목에 유의한 차이는 없었다.

핵심 되는 말: 선수술, 골격성 III급 부정교합, CBCT, IVRO

골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에서 CBCT를 이용한 수술 시기에 따른 수술 후 안면 골격 및 치성 변화의 평가

< 지도교수 : 백 형 선 >

연세대학교 대학원 치의학과

안 해 립



I. 서론

이제까지 통상적인 악교정 수술은 골격 변위에 따른 치성보상을 제거하고 안정적인 술후 교합을 얻기 위해 술전 교정을 시행하는 것이 일반적이었으나, 술전 교정 기간 중 치성보상이 제거되면서 안모 및 교합의 악화를 겪게 된다. 이러한 이유로 술전 교정 없이 악교정 수술을 먼저 시행하는 선수술 교정(Surgery first approach, SF)이 소개되었으며(Nagasaka 등, 2009; Villegas 등, 2010) 특히 조기에 안모 개선을 원하는 골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에서 최근에 시행되고 있다.

선수술 교정 치료는 수술을 먼저 시행하므로 안모를 빠르게 개선할 수 있고, 술전 교정 기간을 없애거나 최소화하여 그 기간 동안의 환자의 불편감을 감소시킬 수 있으며, Regional acceleratory phenomenon(RAP)에 의한 치아 이동의 가속

화를 통해 치료기간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다(Liou 등, 2011). 그러나 수술 직후 교합간섭에 의해 교합고경이 증가할 수 있고, 치아배열 및 악궁 조화가 이루어지지 않은 상태로 교합 불안정이 나타날 수 있다(Kim 등, 2013; Lee 등, 2013).

몇몇 연구들(Joh 등, 2013; C. S. Kim 등, 2014; Kim 등, 2013; Ko 등, 2011; Lee 등, 2013)에서 선수술 후 골격 및 치아의 변화를 평가하고자 하였으나, 불안정한 술후 교합이 수술 후 골격적인 안정성에 미치는 영향에 대해서는 아직 명확하게 밝혀지지 않았다. 이전의 연구들은 대부분 측모 두부방사선 사진을 이용하여 선수술 환자들에서 수술 후 악골의 변화를 2차원적으로 평가하였으나, 이는 악안면 구조물의 중첩으로 인해 기준점 설정에 어려움이 있고 거리에 따른 확대율의 차이 등에 의해 구조물의 정확한 길이나 크기의 측정이 어렵다는 한계가 있다(Chang 등, 2011; Gribel 등, 2011). 또한 측모 두부방사선 사진으로는 악골의 전후방 및 수직적인 변화만을 평가할 수 있으며 횡적인 변화는 평가할 수 없다. 반면 3D Cone beam computed tomography (CBCT)는 구조물의 왜곡 없이 거의 정확한 악골의 영상을 얻을 수 있으며, 수술 시 변하지 않는 안정적인 두개저 구조물의 중첩을 통해 각 측정점의 3차원적인 이동량을 평가할 수 있다(Cevidanees 등, 2007; Cevidanees 등, 2010).

이 연구에서는 CBCT를 이용하여 골격성 III급 부정교합 환자에서 선수술 교정 치료를 받은 환자와 통상적인 악교정 수술 치료를 받은 환자의 수술 후 악골 및 치아의 변화를 비교하여 수술 시기에 따른 술후 안면 골격 및 치성 변화에 대해 평가하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2011년부터 2014년까지 연세대학교 치과대학병원에서 악교정 수술을 받은 26명의 골격성 III급 부정교합 환자(남: 14명, 여: 12명, 평균나이: 21.9세)를 대상으로 하였으며 모든 환자는 동일한 1명의 구강악안면외과 의사에 의해 악교정 수술이 시행되었다. 포함된 기준은 (1) ANB 각도가 0° 이하의 골격성 III급 부정교합 환자, (2) 만 18세 이상의 성인 환자, (3) 상악과 하악 수술을 시행 받은 환자(상악: Le-Fort I osteotomy, 하악: Bilateral intraoral vertical ramus osteotomy, B-IVRO)였으며, 이 중 (1) 구순구개열 등의 선천성 증후군 환자, (2) 이전에 외상 등으로 인해 안면부 수술을 받았던 환자는 제외하였다.

대상자들은 술전 교정 기간에 따라 두 군으로 분류하였다. 선수술군(Surgery-first, SF)은 술전 교정을 시행 받지 않거나 3개월 이내의 최소 술전 교정을 시행 받은 환자들 14명(남: 8명, 여: 6명, 평균나이: 21.4세)이었으며 평균 술전 교정 기간은 0.46개월이었다. 통상적인 악교정 수술군(Conventional orthognathic surgery, CS)은 술전 교정 치료 후 악교정 수술을 시행 받은 환자들 12명(남: 6명, 여: 6명, 평균나이: 22.4세)으로 평균 술전 교정 기간은 18.00개월이었다.

2. 연구방법

1) 3-dimensional analysis

A. 3D image의 생성

수술 전(T0), 수술 후 1개월(T1), 수술 후 1년(T2)에 촬영한 CBCT (Alphard3030, Asahi Roentgen Inc., Kyoto, Japan) 영상을 사용하였다. CBCT는 노출량 17초, 80kVp, 5mA 조건으로 C mode(field of view 20x17.9cm)에서 중심 교합 상태에서 촬영되었다. CBCT 스캔 데이터는 DICOM image로 변환하여 OnDemand software(CyberMed Inc., Seoul, Korea)를 이용하여 3D image로 재건하였다.

B. 3D image의 중첩

OnDemand software를 이용하여 수술 시 변화가 없는 두개저를 기준으로 수술 전(T0), 수술 후 1개월(T1), 수술 후 1년(T2)의 3D image를 중첩하였다.(Fig 1.)

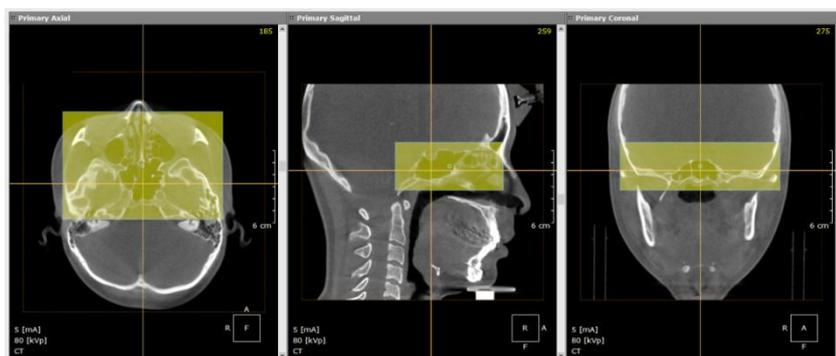


Figure 1. Superimposition of 3D CBCT images using cranial base structures in OnDemand software. Yellow box indicates superimposition area

C. 기준 평면의 설정

Nasion(N)을 zero point(0,0,0)로 설정하였다. 수평기준 평면(Horizontal reference plane)은 nasion을 지나면서 Frankfort 평면(양측 orbitale와 우측 porion을 지나는 평면)에 평행한 평면으로 하였으며, 시상기준 평면(Sagittal reference plane)은 Frankfort 평면에 수직하면서 nasion과 양측 orbitale의 중점을 지나는 평면, 관상기준 평면(Coronal reference plane)은 nasion을 지나면서 수평기준 평면과 시상기준 평면에 수직한 평면으로 설정하였다. (Fig. 2)

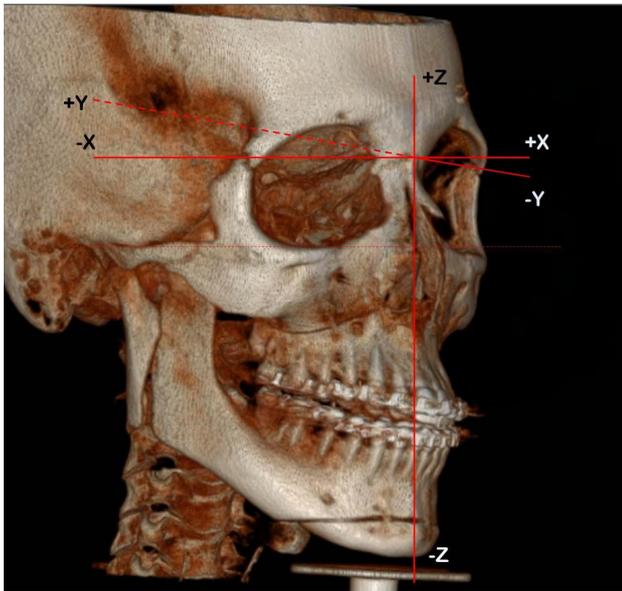


Figure 2. Coordinate system and zero point (Nasion).

X axis: (+) Left, (-) Right; Y axis: (+) Posterior, (-) Anterior; Z axis: (+) Superior, (-) Inferior

D. 계측점의 정의와 계측 항목

1) 계측점 (Fig. 3)

- ① S(Sella): The center of the pituitary fossa of the sphenoid bone
- ② N(Nasion): The junction of the frontal nasal suture at the most posterior on the curve at the bridge of the nose
- ③ Or(Orbitale) Rt.& Lt.: The lowest point in the inferior margin of the orbit
- ④ Po(Porion) Rt.& Lt.: The point located at the most superior point of the external auditory meatus
- ⑤ ANS(Anterior nasal spine): The tip of the bony anterior nasal spine in the median plane
- ⑥ A point: The point of the greatest concavity on the anterior border of the maxilla
- ⑦ PNS(Posterior nasal spine): The process formed by united projecting ends of the posterior borders of the palatal process of the palatal bone
- ⑧ B point: The point of the greatest concavity on the anterior border of the symphysis
- ⑨ Pog(Pogonion): The most anterior point on the contour of the symphysis
- ⑩ Me(Menton): The most inferior point on the symphyseal outline
- ⑪ Mf(Mental foramen) Rt.&Lt.: The most anterior point of the mental foramen
- ⑫ Ag(Antegonial notch) Rt.&Lt.: The highest point of the notch or concavity of the lower border of the ramus where it joins the body of the mandible
- ⑬ M U1: : The midpoint of the incisal tips of the anterior maxillary central incisor
- ⑭ M L1: The midpoint of the incisal tips of the anterior mandibular central incisors
- ⑮ R U6: The central fossa of the upper right first molar
- ⑯ L U6: The central fossa of the upper left first molar
- ⑰ R L6: The central fossa of the lower right first molar
- ⑱ L L6: The central fossa of the lower left first molar

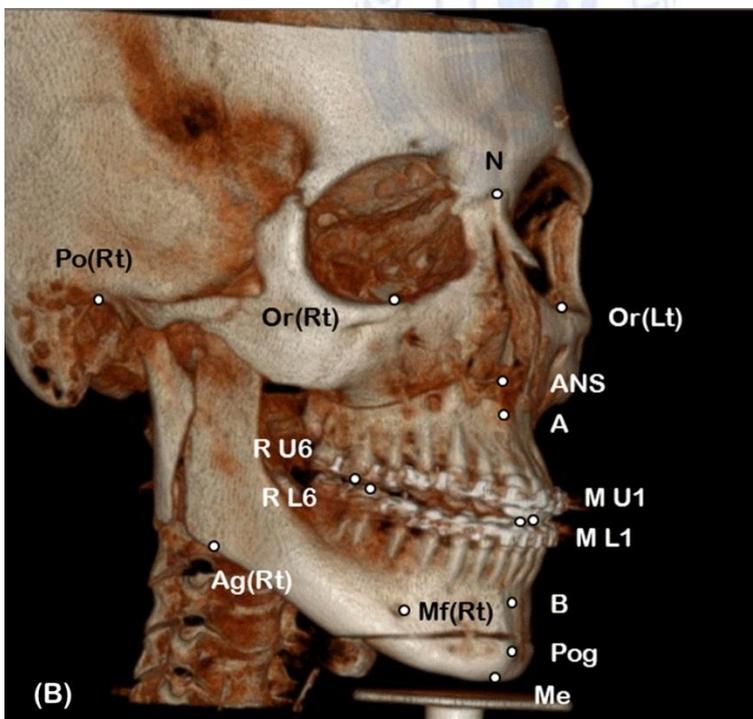
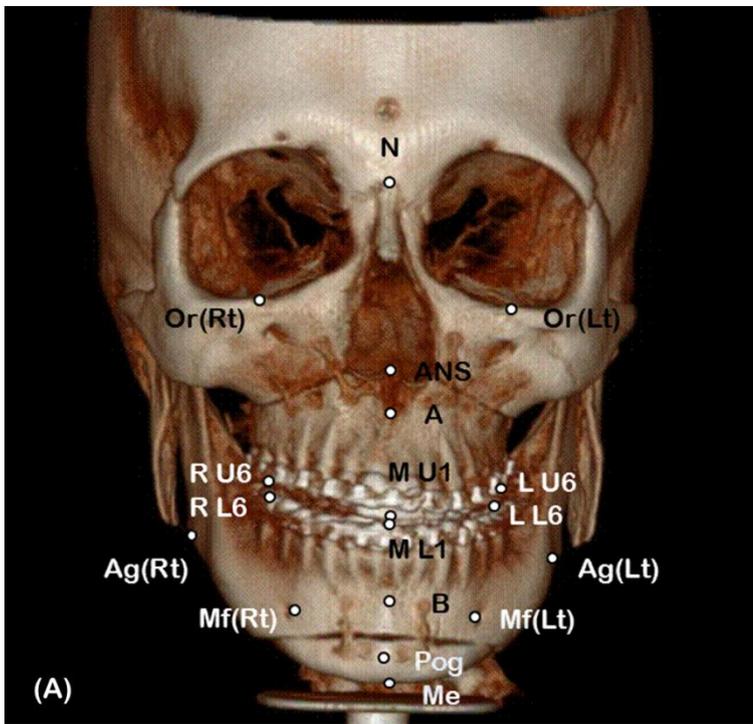


Figure 3. Hard tissue landmarks (A) frontal view (B) oblique view

2) 측정 항목

① 골격 계측점의 3차원적인 위치

(a) Maxilla

- Ⓐ A point(x, y, z) Ⓑ ANS(x, y, z) Ⓒ PNS(x, y, z)

(b) Mandible

- Ⓐ B point(x, y, z) Ⓑ Pog(x, y, z) Ⓒ Mf(Rt, Lt) (x, y, z)
Ⓓ Ag(Rt, Lt) (x, y, z)

② 각도 계측 항목

- (a) Palatal plane angle(°) : Angle between FH plane and Palatal plane(ANS-PNS)
(b) Mandibular plane angle(°): Angle between FH plane and mandibular plane (Midpoint of the right and left Ag-Me)
(c) Maxillary occlusal plane angle(°): Angle between FH plane and maxillary occlusal plane (Midpoint of the R U6 and L U6-M U1)
(d) Mandibular occlusal plane angle(°): Angle between FH plane and mandibular occlusal plane (Midpoint of the R L6 and L L6-M L1)

2) 2-dimensional analysis

CBCT에서 추출한 lateral cephalogram을 이용하여 다음의 항목을 계측하였다.

- ① SNA(°)
② SNB(°)
③ ANB(°)
④ U1 to SN(°)
⑤ IMPA(°)
⑥ Overjet(mm)
⑦ Overbite(mm)

3. 계측치의 분석 및 통계처리

3D image의 계측 및 분석은 동일한 조사자에 의해 이루어졌다. 첫 번째 계측 2주 후 모든 계측점을 재측정하였으며 paired t-test를 시행한 결과 두 시점간의 계측치에 유의한 차이가 없었다. 계측된 자료들은 SPSS 21.0 프로그램(SPSS Inc., Illinois, USA)을 이용하여 통계 처리하였으며 정규성 검정을 시행한 결과 정규분포를 만족하여 모수 검정을 시행하였다.

- ① 통상적인 악교정 수술군(CS)과 선수술군(SF)의 수술 전(T0) 계측치의 비교(independent t test)
- ② 수술 시(T0-T1) 골격 계측점의 이동량에 대한 유의차 검정(paired t test) 및 두 구간 이동량 차이에 대한 유의차 검정(independent t test)
- ③ 수술 시(T0-T1) 골격 각도 및 치아 계측 항목 변화량에 대한 유의차 검정(paired t test) 및 두 구간 변화량 차이에 대한 유의차 검정(independent t test)
- ④ 수술 후(T1-T2) 골격 계측점의 이동량에 대한 유의차 검정(paired t test) 및 두 구간 이동량 차이에 대한 유의차 검정(independent t test)
- ⑤ 수술 후(T1-T2) 골격 각도 및 치아 계측 항목 변화량에 대한 유의차 검정(paired t test) 및 두 구간 변화량 차이에 대한 유의차 검정(independent t test)

III. 연구 결과

1. 통상적인 악교정 수술군(CS)과 선수술군(SF)의 수술 전(T0) 계측치의 비교(Table 1)

3D CBCT에서 추출한 lateral cephalogram을 이용하여 두 군에서 수술전의 골격 및 치성 계측치에 대한 유의차를 확인하였다. Wits, IMPA를 제외한 다른 계측치에서 두 군간에 유의한 차이는 없었다.

Table 1. Subject characteristics

	CS group(n=12)		SF group(n=14)		P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Subject characteristics					
SNA (°)	79.58	2.97	81.32	3.69	NS
SNB (°)	81.80	4.09	84.74	4.66	NS
ANB (°)	-2.20	2.07	-3.43	1.98	NS
Wits (mm)	-9.60	3.30	-13.17	3.99	*
SN-GoMe (°)	37.05	7.43	34.04	7.51	NS
FMA (°)	28.61	6.65	27.00	5.61	NS
U1 to SN (°)	108.13	6.48	113.12	6.13	NS
IMPA (°)	89.90	5.79	82.46	5.37	**
Overjet(mm)	-3.38	4.15	-3.25	2.85	NS
Overbite(mm)	0.46	2.13	0.38	1.36	NS

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, NS, not significant by independent t test,

2. 수술 시(T0-T1) 골격 계측점의 이동량에 대한 유의차 검정 및 두 군간 이동량 차이에 대한 유의차 검정(Table 2)

통상적인 악교정 수술군(CS)과 선수술군(SF)에서 수술 1개월 전(T0)과 수술 1개월 후(T1)사이 골격 계측점의 3차원적인 이동량을 계측하였다. 두 군 모두 상악에서 PNS의 유의한 상방 및 후방 이동을 나타냈고 하악에서는 B point, Pog, 양측 Mf, 양측 Ag의 유의한 후방이동 및 Pog, 양측 Mf, 양측 Ag의 상방이동을 보였으며 이동량에 있어 두 군간 유의차는 없었다. X축에서의 변화량은 모두 절대값으로 변환하였으며, 상악에서는 골격 계측점의 좌우측으로의 이동은 나타나지 않았고 하악에서는 B point, Pog, 양측 Mf에서 유의한 좌우측 이동이 나타났다.



Table 2. Comparison of the amount of surgical movement of maxilla and mandible(T0-T1)

		CS group(n=12)			SF group(n=14)			P*
		Mean	S.D.	P†	Mean	S.D.	P†	
Anteroposterior movement(mm)(Δy)								
Maxilla	A point	0.25	1.03	NS	-0.27	0.78	NS	NS
	ANS	0.08	0.78	NS	0.01	1.22	NS	NS
	PNS	-1.28	1.41	**	-2.08	1.02	***	NS
Mandible	B point	11.26	5.16	***	12.12	4.87	***	NS
	Pog	10.04	5.99	***	13.00	5.02	***	NS
	Mf(Rt)	11.45	5.11	***	12.75	5.00	***	NS
	Mf(Lt)	11.01	5.41	***	11.96	5.28	***	NS
	Ag(Rt)	10.05	4.93	***	11.92	3.97	***	NS
	Ag(Lt)	9.19	5.25	***	10.63	3.68	***	NS
Vertical movement(mm)(Δz)								
Maxilla	A point	0.69	2.24	NS	0.50	1.90	NS	NS
	ANS	0.13	1.72	NS	0.08	1.95	NS	NS
	PNS	5.67	1.02	***	5.36	2.04	***	NS
Mandible	B point	1.48	2.57	NS	1.09	3.97	NS	NS
	Pog	3.25	3.02	**	2.92	4.01	***	NS
	Mf(Rt)	4.45	2.30	***	3.66	2.82	***	NS
	Mf(Lt)	3.86	2.54	***	3.14	2.24	***	NS
	Ag(Rt)	11.33	2.27	***	11.01	1.88	***	NS
	Ag(Lt)	10.19	3.24	***	9.59	2.18	***	NS
Transverse movement(mm)(Δx)								
Maxilla	A point	0.48	0.57	NS	0.63	0.77	NS	NS
	ANS	0.49	0.52	NS	0.67	0.76	NS	NS
	PNS	0.61	0.49	NS	0.51	0.48	NS	NS
Mandible	B point	2.15	1.58	*	2.20	1.34	*	NS
	Pog	2.49	1.94	*	2.45	1.64	*	NS
	Mf(Rt)	1.73	1.69	*	1.87	1.10	*	NS
	Mf(Lt)	2.05	1.39	*	2.15	1.12	**	NS
	Ag(Rt)	1.63	1.45	NS	1.52	1.28	NS	NS
	Ag(Lt)	1.42	1.17	NS	1.85	1.46	NS	NS

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, NS, not significant by paired t test,

†P<0.05, ††P<0.01, †††P<0.001, NS, not significant by independent t test,

3. 수술 시(T0-T1) 골격 각도 및 치아 계측 항목 변화량에 대한 유의차 검정 및 두 군간 변화량 차이에 대한 유의차 검정(Table 3)

T0 시기에 두 군에서 SNA, SNB, ANB, palatal plane angle, mandibular plane angle, maxillary occlusal plane angle, mandibular occlusal plane angle, U1 to SN, OJ, OB에 유의한 차이는 없었으며, IMPA는 유의한 차이를 보였는데 통상적인 악교정 수술군(CS)에서 유의하게 더 큰 IMPA 값을 보였다. T1 시기에 두 군에서 SNA, SNB, ANB 값에는 유의한 차이가 없었으며, 치아 계측 항목 중 OJ은 선수술군(SF)에서 유의하게 더 크게 나타났고 IMPA, OB은 통상적인 악교정 수술군(CS)에서 더 크게 나타났다. T0과 T1 사이 변화량을 비교 시 두 군 모두에서 SNA와 ANB의 증가, SNB의 감소를 보였으며 palatal plane angle, mandibular plane angle, maxillary occlusal plane angle, mandibular occlusal plane angle의 증가를 나타냈다. 두 군 모두에서 U1 to SN 각도의 감소 및 OJ의 증가를 보였으며, 그 변화량에 두 군간 유의한 차이는 없었다.

Table 3. Comparison of the change of skeletal and dental variables during surgery(T0-T1)

Variables	T0					T1					T1 – T0						
	CS group (n=12)		SF group (n=14)		P†	CS group (n=12)		SF group (n=14)		P†	CS group (n=12)		SF group (n=14)		P*	P†	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	Mean	S.D.			
SNA(°)	79.58	2.97	81.32	3.69	NS	81.49	4.17	82.36	4.17	NS	1.91	2.55	*	1.04	1.77	*	NS
SNB(°)	81.80	4.09	84.74	4.66	NS	76.31	4.47	78.26	4.36	NS	-5.49	2.37	***	-6.47	2.49	***	NS
ANB(°)	-2.20	2.07	-3.43	1.98	NS	5.18	1.52	4.10	1.58	NS	7.37	2.62	***	7.53	2.07	***	NS
Palatal plane angle(°)	2.17	1.39	3.03	2.21	NS	8.02	4.27	7.84	4.77	NS	6.41	3.18	***	5.65	4.48	**	NS
Mandibular plane angle(°)	29.84	7.45	27.56	6.61	NS	36.94	5.86	34.89	4.92	NS	7.03	3.53	***	6.89	3.74	***	NS
Maxillary occlusal plane angle(°)	9.33	4.22	8.06	3.23	NS	18.85	5.42	16.54	5.62	NS	9.40	3.04	***	8.78	3.94	***	NS
Mandibular occlusal plane angle(°)	6.91	4.48	5.70	6.08	NS	12.41	4.81	12.28	4.65	NS	5.50	3.81	**	5.86	4.34	***	NS
U1 to SN(°)	108.13	6.48	113.12	6.13	NS	103.04	6.97	104.36	6.95	NS	-5.09	4.85	**	-8.76	3.64	***	NS
IMPA(°)	89.90	5.79	82.46	5.37	†	90.05	4.85	82.39	4.95	†	0.15	2.13	NS	-0.07	1.19	NS	NS
OJ(mm)	-3.38	4.15	-3.25	2.85	NS	2.63	0.61	4.99	2.55	†	6.08	4.03	**	8.24	3.53	***	NS
OB(mm)	0.46	2.13	0.38	1.36	NS	1.49	0.60	0.04	1.64	†	1.03	2.31	NS	-0.34	2.22	NS	NS

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, NS, not significant by paired t test,

†P<0.05, ††P<0.01, †††P<0.001, NS, not significant by independent t test,

4. 수술 후(T1-T2) 골격 계측점의 이동량에 대한 유의차 검정 및 두 군간 이동량 차이에 대한 유의차 검정(Table 4)

골격계측점의 전후방 이동량의 비교시, 두 군 모두 상악에서 ANS의 유의한 전방이동을 보였으며 하악에서는 B point, Pog, 양측 Mf, 양측 Ag에서 유의한 전방이동을 보였다. 수직 이동량 비교시 선수술군(SF)에서 B point, Pog, 양측 Mf의 유의한 상방이동을 보였으며, 상방이동량은 통상적인 악교정 수술군(CS)와 비교시 유의하게 더 컸다. 두 군 모두에서 상하악 골격 계측점의 좌우측으로의 유의한 이동은 없었다.



Table 4. Comparison of the amount of post-surgical change of maxilla and mandible(T1-T2)

		CS group(n=12)			SF group(n=14)			
		Mean	S.D.	p*	Mean	S.D.	p*	P†
Anteroposterior movement(mm)(Δy)								
Maxilla	A point	0.26	0.45	NS	0.25	0.62	NS	NS
	ANS	0.78	0.62	**	0.84	1.02	**	NS
	PNS	0.14	0.66	NS	-0.06	0.51	NS	NS
Mandible	B point	-1.75	1.41	**	-1.70	1.74	**	NS
	Pog	-1.59	1.42	**	-1.66	2.09	**	NS
	Mf(Rt)	-1.78	1.35	**	-1.78	2.01	**	NS
	Mf(Lt)	-1.71	1.47	**	-1.78	1.73	**	NS
	Ag(Rt)	-2.38	1.62	***	-2.73	2.00	***	NS
	Ag(Lt)	-2.35	1.55	***	-2.81	1.69	***	NS
	Vertical movement(mm)(Δz)							
Maxilla	A point	0.65	0.83	*	0.36	1.18	NS	NS
	ANS	0.59	0.91	NS	0.29	0.93	NS	NS
	PNS	-0.59	0.78	NS	-0.45	0.71	**	NS
Mandible	B point	0.83	1.55	NS	1.79	1.52	*	†
	Pog	0.13	1.67	NS	1.48	0.99	*	†
	Mf(Rt)	0.23	1.08	NS	1.13	0.78	*	†
	Mf(Lt)	0.20	1.18	NS	1.54	0.92	**	††
	Ag(Rt)	-0.35	1.43	NS	-0.33	0.93	NS	NS
	Ag(Lt)	-0.80	1.58	NS	-0.24	1.74	NS	NS
	Transverse movement(mm)(Δx)							
Maxilla	A point	0.29	0.32	NS	0.27	0.30	NS	NS
	ANS	0.48	0.30	NS	0.23	0.27	NS	NS
	PNS	0.33	0.26	NS	0.26	0.25	NS	NS
Mandible	B point	0.56	0.54	NS	0.65	0.61	NS	NS
	Pog	0.40	0.26	NS	0.80	0.63	NS	NS
	Mf(Rt)	0.53	0.38	NS	0.86	0.93	NS	NS
	Mf(Lt)	0.48	0.29	NS	0.95	0.77	NS	NS
	Ag(Rt)	0.44	0.27	NS	0.89	0.75	NS	NS
	Ag(Lt)	0.93	0.62	NS	1.11	0.68	NS	NS

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, NS, not significant by paired t test,

†P<0.05, ††P<0.01, †††P<0.001, NS, not significant by independent t test,

5. 수술 후(T1-T2) 골격 각도 및 치아 계측 항목 변화량에 대한 유의차 검정 및 두 군간 변화량 차이에 대한 유의차 검정(Table 5)

T2 시기에 두 군간 SNA, SNB, ANB, palatal plane angle, mandibular plane angle, maxillary occlusal plane angle, mandibular occlusal plane angle, U1 to SN, OJ, OB은 유의한 차이를 보이지 않았으며, IMPA는 통상적인 악교정 수술군(CS)에서 선수술군(SF)에 비해 유의하게 더 큰 각도를 나타냈다. T1과 T2 사이 변화량을 비교시 두 군 모두에서 SNB의 증가와 ANB의 감소를 나타냈으며, 그 변화량에 두 군간 유의차는 없었다. Mandibular plane angle, maxillary occlusal plane angle, mandibular occlusal plane angle은 두 군 모두에서 감소하였고 palatal plane angle은 유의한 변화를 보이지 않았다. 선수술군(SF)에서는 수술 후 IMPA가 증가하였으나 통상적인 악교정 수술군(CS)에서는 감소하였고, 선수술군(SF)에서 OJ은 감소하고 OB은 증가하였다.

Table 5. Comparison of the change of skeletal and dental variables during post-op period(T1-T2)

Variables	T1					T2					T2 – T1						
	CS group (n=12)		SF group (n=14)		P†	CS group (n=12)		SF group (n=14)		P†	CS group (n=12)		SF group (n=14)		P*	P†	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.					
SNA(°)	81.49	4.17	82.36	4.17	NS	81.22	4.22	82.10	4.30	NS	-0.15	0.38	NS	-0.26	0.57	*	NS
SNB(°)	76.31	4.47	78.26	4.36	NS	77.30	4.42	79.15	4.16	NS	0.98	0.72	**	0.76	0.99	**	NS
ANB(°)	5.18	1.52	4.10	1.58	NS	4.01	1.15	3.00	1.66	NS	-1.16	0.82	**	-1.10	0.89	***	NS
Palatal plane angle(°)	8.02	4.27	7.84	4.77	NS	6.69	4.20	7.24	3.90	NS	-0.80	1.08	NS	-0.69	1.03	NS	NS
Mandibular plane angle(°)	36.94	5.86	34.89	4.92	NS	35.73	5.66	34.11	5.19	NS	-1.29	1.43	**	-0.71	1.25	*	NS
Maxillary occlusal plane angle(°)	18.85	5.42	16.54	5.62	NS	17.10	4.21	16.30	4.14	NS	-1.56	1.62	*	-0.13	2.84	*	NS
Mandibular occlusal plane angle(°)	12.41	4.81	12.28	4.65	NS	11.09	4.04	10.06	4.16	NS	-1.52	2.05	*	-2.37	2.51	**	NS
U1 to SN(°)	103.04	6.97	104.36	6.95	NS	101.35	5.55	101.87	4.51	NS	-1.68	3.21	NS	-2.50	5.47	NS	NS
IMPA(°)	90.05	4.85	82.39	4.95	†	88.81	4.45	84.91	4.20	†	-1.25	1.47	*	2.52	3.68	*	†
OJ(mm)	2.63	0.61	4.99	2.55	†	2.70	0.69	2.91	0.69	NS	0.08	0.63	NS	-2.08	2.80	*	†
OB(mm)	1.49	0.60	0.04	1.64	†	1.90	0.53	1.60	0.38	NS	0.41	0.68	NS	1.56	1.72	**	†

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, NS, not significant by paired t test,

†P<0.05, ††P<0.01, †††P<0.001, NS, not significant by independent t test

IV. 고찰

선수술은 빠른 안모의 개선, 술전교정의 최소화, 치료기간의 단축 등의 장점에
도 불구하고 불안정한 수술교합으로 인해 치료 후 결과의 정확한 예측이 어렵다
는 단점이 있다. 따라서 선수술 환자에서 술후 골격 및 치아의 변화를 평가하는
것이 중요하며, 본 연구에서는 수술 시기에 따른 수술 후 골격 및 치성 변화를 평
가하여 그 차이를 알아보고자 하였다.

선수술 환자에서 수술 후 골격 및 치아의 변화를 평가한 이전의 연구들은(Joh
등, 2013; C. S. Kim 등, 2014; Kim 등, 2013; Ko 등, 2011; Lee 등, 2013) 모
두 lateral cephalogram을 이용하였으며, SN plane 혹은 SN-7° plane을 기준으
로 중첩하여 상하악 골격 계측점의 전후방 및 수직적인 이동을 평가하였다. 하지
만 이러한 방법은 악안면구조물의 중첩, 양측성 구조물의 다른 확대율로 인해 정
확한 평가가 어렵고 (Chang 등, 2011; Gribel 등, 2011), 계측점의 전후방 및 수
직 이동량만을 평가할 수 있다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 환자의 술전,
술후 3D CBCT를 이용하였으며, 수술시 변하지 않는 구조물인 두개저를 기준
(Cevidanees 등, 2007)으로 중첩을 시행하고 계측점들의 3차원적인 이동량을 평
가하였다. 또한 일반적으로 측모 두부방사선사진 분석시 계측점으로 사용되는 B
point, Pog 이외에 하악각축소술, 이부성형술 등에 의해 영향을 받지 않는 mental
foramen을 추가적으로 측정하였다.

A. 수술에 의한 변화(T0-T1)

두 군의 수술 전(T0) 골격 및 치아계측치를 비교하였을 때, Wits와 IMPA를 제외한 다른 계측치에서 유의한 차이는 나타나지 않았다. 통상적인 악교정 수술군(CS)에서 술전 교정시 하악 전치의 탈보상이 일어났기 때문에 선수술군(SF)에 비해 더 큰 IMPA 값을 보였으며 Wits값의 경우 교합평면의 각도에 영향을 받으므로 유사한 SNA, SNB, ANB 값에도 불구하고 두 군에서 차이를 보였다. 두 군에서 수술 시(T0-T1) 상하악골 계측점의 3차원적인 이동량을 비교하였을 때 유의한 차이는 없었으며, 두 군 모두에서 PNS의 impaction 및 하악골의 후방 및 상방이동을 관찰할 수 있었다. 대상자 선정 시 하악골의 비대칭이 있는 환자들을 제외하지 않았기 때문에 수술 시 하악골의 B point, Pog, 양측 Mf에서 유의한 좌우측 이동이 나타났다. 상악의 경우 계측점에서 유의한 좌우측 이동이 나타나지 않았으나 양측성 계측점을 측정하지 않았기 때문에 yaw control, canting correction에 의한 이동을 측정할 수 없었다. 상악에서 재현성 있는 양측성 계측점의 측정이 필요할 것으로 보인다.

T0, T1 시기의 골격각도 계측치를 비교 시 두 군간 유의한 차이는 없었고, T0-T1 사이 변화량 비교 시 두 군 모두에서 SNB의 감소와 ANB의 증가를 나타냈으며 그 변화량에 두 군간 유의한 차이는 없었다. palatal plane angle, mandibular plane angle, maxillary occlusal plane angle, mandibular occlusal plane angle 증가를 보여 상하악 복합체의 시계방향 회전을 보였다. 치아계측 항목 중 상악 전치각도는 수술 시 상악의 posterior impaction으로 인해 두 군 모두에서 감소하였다. T1 시기에 선수술군(SF)에서 더 큰 수평 피개 및 작은 수직 피개를 보였는데, 이는 선수술 시 상하악 전치의 탈보상을 허용할 수 있도록 의도적

으로 큰 수평 피개의 수술교합을 설정하였기 때문이며 선수술군에서 교합간섭으로 인해 교합고경이 증가하여 상대적으로 얇은 수직 피개를 형성하였기 때문이다.

B. 수술 후의 변화(T1-T2)

두 군에서 술전 계측치 및 수술 시 악골의 이동량에 유의한 차이가 없었으므로 수술 후 일어나는 악골 및 치아의 변화는 수술 시기의 차이에 의한 것으로 해석할 수 있다. 수술 후 상하악골 계측점의 이동량을 비교 시 두 군 모두에서 ANS, B point, Pog, 양측 Mf, 양측 Ag의 유의한 전방이동을 나타냈으며 좌우측으로는 유의한 이동을 나타내지 않았다. 수직 이동량의 비교 시 선수술군(SF)에서 B point, Pog, 양측 Mf의 상방이동이 나타났으며 모두 통상적인 악교정 수술군(CS)에 비해 유의하게 큰 상방 이동을 보였다.

하악골 전돌 환자에서 IVRO로 악교정 수술을 시행하여 안정성에 대해 평가한 여러 논문들에서 다양한 정도의 술후 골격 변화를 보고하였는데 Greebe(Greebe 등, 1982) 등은 수술 1년후 B point에서 0.8mm, Pog에서 1.2mm의 후방이동을 보고하였으며 Jung(Jung 등, 2013) 등은 수술 1년 후 Pog의 0.8mm의 후방이동 및 1.3mm의 상방이동을 보고하였다. 반면 Abeltins(Abeltins 등, 2011) 등은 Le-Fort I osteotomy를 이용한 상악 전진술과 BIVRO를 이용하여 하악 후퇴술을 받은 환자들에서 수술 1년 후 B point에서 1.2mm의 전방이동 및 1.1mm의 상방이동을 보고하였으며 Yoshioka(Yoshioka 등, 2008) 등은 수술 1년 후 Pog의

0.23mm의 전방이동 및 0.48mm의 상방이동을 보고하였다. Nihara(Nihara 등, 2013)와 Lee(Lee 등, 2011) 등은 IVRO 환자에서 수술 후 단기적, 장기적으로 다른 방향의 회귀를 보인다고 보고하였다. Nihara 등은 수술 후 3개월까지는 B point, Pog, Me가 후방 이동하였다가 이후 지속적으로 다시 전방 이동하여, 수술 2년 후 최종적으로 하악골 후방 이동량의 15.3% 정도의 전방회귀를 보인다고 보고하였으며, Lee 등도 수술 후 초기에는 Me의 후방이동이 나타나나 이후 다시 전방회귀(평균 1.3mm)하는 양상을 나타냈다고 하였다. 본 연구에서는 두 군 모두에서 수술 1년 후 B point, Pog, 양측 Mf에서 전방이동 및 상방 이동을 보였으며 이는 Abeltins, Yoshioka, Nihara, Lee 등의 연구와 일치하는 결과이다.

하악골 전돌 환자에서 선수술의 술후 안정성을 평가한 이전 연구들은 주로 SSRO를 시행한 환자들을 대상으로 하였다. Lee(Lee 등, 2013) 등은 SSRO를 이용하여 선수술로 하악골 후퇴술을 시행한 환자들에서 수술 이후 Pog에서 3.53 mm 전방이동 및 2.72mm의 상방이동을 보고하였으며, Ko(Ko 등, 2013) 등은 선수술군에서 B point의 1.44mm의 전방이동을 보였고 이는 수술 시 하악골 후퇴량의 12.46%라고 보고하였다. 선수술과 통상적인 악교정 수술을 비교한 논문들에서는 다양한 결과를 보고하였는데, Ko(Ko 등, 2011) 등은 선수술군에서 하악골 후퇴량의 14.3%, 통상적인 악교정 수술군에서 15.7%의 전방 회귀를 나타내어 두 군간에 유의한 차이가 없다고 보고한 반면, Kim(C. S. Kim 등, 2014) 등은 선수술군에서 B point의 2.4mm 전방이동, 통상적인 악교정 수술군에서 1.6mm의 전방이동을 보여 선수술군에서 더 큰 전방회귀를 보였다고 하였다. 상악 소구치 발치를 동반하여 악교정 수술을 시행한 환자들을 대상으로 한 연구에서 Kim(Kim 등, 2013) 등은 선수술군에서 통상적인 악교정 수술 군에 비해 수술 후 하악골에

서 더 많은 양의 반시계 방향의 회전과 전방 이동이 나타난다고 보고하였으며, Park(Park 등, 2014) 등 역시 선수술군에서 더 큰 ANB와 Wits의 감소가 나타났다고 하였다.

IVRO로 선수술을 시행한 후 그 안정성에 대해 평가한 연구는 거의 보고된 바가 없으며 Kim(J. Y. Kim 등, 2014) 등이 IVRO를 이용하여 선수술을 시행한 환자들에서 수술 1년 후 Pog의 0.6mm 전방이동 및 2.9mm의 상방이동을 보여, 통상적인 악교정 수술군에 비해 더 큰 상방이동을 보였다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 이와 유사한 결과를 보였는데, 수술 후 기간 동안 두 그룹에서 B point, Pog, 양측 Mf의 전후방, 좌우측으로의 이동량에는 유의한 차이가 없었고 수직적 이동량에는 유의한 차이가 있었으며 선수술군(SF)에서 더 큰 수직 이동량을 나타냈다.

선수술 환자의 경우 수술교합 형성 시 교합 간섭에 의해 일시적인 교합 고경 증가가 나타나게 되고 술후 교정시 이것이 해소되면서 과두의 회전중심축을 중심으로 한 autorotation에 의해 하악골의 전상방 회전이 일어난다고 알려져 있다. 본 연구에서도 선수술 환자에서 증가된 교합고경으로 인해 T1에서 선수술군(SF)의 수직피개가 더 작게 나타났으나 술후교정 기간 동안 교합 고경이 회복되고 교합이 안정되면서 T2 시기에는 두 군에서 비슷한 수직피개량을 보였으며 술후 기간 동안 mandibular plane angle의 감소 및 하악골 계측점의 상방 이동을 보였다. 이러한 하악골의 상방 이동은 일반적으로 선수술 환자에서 intrusive mechanic을 사용하여 수직고경을 감소시키기 때문인데, 수술 교합에서 주로 조기 간섭이 일어나는 최후방 대구치를 미니스크류를 이용하여 합입을 시행하게 되면 개방교합 환자의 구치합입에서와 마찬가지로 하악골의 autorotation을 유발하게 된다.

본 연구에서 선수술을 시행한 환자에서 통상적인 악교정 수술군에 비해 더 큰 상방 이동량을 보였음에도 전방 이동량 및 mandibular plane angle 변화량에는 유의한 차이가 없었다. 이는 IVRO에서 수술 직후 근심골편과 원심골편이 분리되어 있기 때문에 하악골이 한 몸체로 과두를 중심축으로 순수하게 회전하기 보다는 원심골편이 상방 이동하는 양상을 보였기 때문으로 생각된다. Nihara(Nihara 등, 2013) 등은 IVRO 환자에서 골절편이 완전히 유합되기 전에는 근심골편과 원심골편이 다른 방향의 이동을 보인다고 보고하였다. 수술 직후 근심골편과 원심골편이 분리되면 근심골편은 외측 익돌근에 의해 하방, 후방으로 이동되는 'condylar sag'가 일어나는 반면 원심골편은 교근에 의해 전상방의 힘을 받게 되어 내측익돌근, 상설골근의 상호작용에 의해 시계방향의 회전이 일어난다고 하였다. Lee(Jang-Yeol 등, 1998) 등 역시 수술 후 근심골편과 원심골편의 골유합이 진행되기 전 초기에는 원심골편의 시계방향 회전이 나타난다고 하였으며, 두 개의 골절편이 하나로 유합된 이후에는 활성화된 pterygomasseteric sling의 근육들이 하나의 몸체로 유합된 하악골을 전방으로 변이시켜 반시계 방향의 회전을 유발한다고 보고하였다. 본 연구에서도 선수술군(SF)에서 조기간섭이 일어나는 최후방대구치의 합입 및 원심골편에 부착된 교근의 영향으로 인해 원심골편이 전상방의 힘을 받게 되지만, 골유합이 일어나기 전에는 원심골편에서의 vertical support의 부재로 인해 하악골이 한 몸체로 전상방 회전하기보다는 원심골편이 치체 이동에 가까운 상방이동을 보인 것으로 생각된다.

선수술군에서 술 후 골격 계측점들의 유의한 상방 이동에도 불구하고 좌우측으로의 이동은 일어나지 않았다. IVRO의 경우 골편간 고정을 시행하지 않으므로 교합간섭에 의해 원심골편의 위치가 영향을 받을 수 있으나, 적극적인 physiotherapy, splint의 선택적 삭제 및 미니스크류를 이용한 조기 접촉 치아의 합입을 동

반한 술후 교정치료를 통해 이를 최소화하였다. 또한 본 연구에서 선수술 환자에서 폭경 부조화가 있는 경우 미니스크류 보강형 구개확장 장치(MARPE)를 이용하여 확장을 먼저 시행하였는데, Lee(Lee 등, 2010) 등은 악교정 수술 전 폭경 부조화가 있는 환자에서 MARPE를 이용하여 비수술적인 방법으로 효과적인 골격 성 및 치아치조성 확장을 얻을 수 있다고 보고하였고, 이는 선수술 환자에서도 마찬가지로 적용될 수 있다.

선수술군(SF)에서 수술 후 더 큰 하악골의 수직 이동을 보였음에도 불구하고, T2 시기에 두 군 사이에서 IMPA를 제외한 다른 골격 각도 및 치아 계측항목에 유의한 차이를 보이지 않아 수술 1년 후 비슷한 치료 결과를 보였다. 수술 후 적절한 관찰 및 주의 깊은 술후 교정이 동반된다면 선수술 환자에서도 좋은 치료 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각되며, 선수술 환자에서 수술교합에 따른 하악골의 수직이동을 고려한 수술계획이 필수적일 것이다. 선수술 환자에서 수술 후 하악골의 이동을 예측하고자 하는 연구들이 진행 중이며, Lee(Lee 등, 2014) 등은 SSRO로 선수술을 시행 받은 환자들을 대상으로 한 regression model을 통하여 최종적인 B point의 위치를 예측하고자 하였고 수술 교합 설정 시 교합고경 증가량이 클수록 최종 B point 위치의 예측성이 떨어진다고 보고하였다. 본 연구에서는 3D CBCT를 이용하여 선수술 환자와 통상적인 악교정 수술 환자의 수술 이후 골격 및 치아의 변화를 비교하고자 하였으며 이를 통해 선수술 환자에서 수술 후 하악골의 3차원적인 이동양상에 대한 정보를 제공하고자 하였으나, 적은 대상자 수 및 짧은 follow up 기간이라는 한계가 있다. 더 많은 대상자를 포함한 1년 이상의 장기간 관찰이 필요하며 이를 통해 선수술 환자에서 더욱 예측성 있는 수술 결과를 얻는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

V. 결론

상하악 악교정 수술(상악: Le-Fort I osteotomy, 하악: B-IVRO)을 시행 받은 26명의 골격성 III급 부정교합 환자를 대상으로 3개월 미만의 술전 교정을 받은 14명을 선수술군(Surgery-first, SF), 통상적인 술전 교정을 받은 12명을 통상적인 악교정 수술군(Conventional orthognathic surgery, CS)으로 하여 수술 1개월 전(T0), 수술 1개월 후(T1), 수술 1년 후(T2)에 촬영한 CBCT를 이용하여 골격 계측점의 이동량, 골격 각도 및 치아계측 항목의 변화량을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 두 군 모두에서 B point, Pog, 양측 mental foramen($p<0.05$), 양측 antegonial notch($p<0.01$)의 유의한 전방 이동이 나타났으며 두 군간 이동량에 유의한 차이는 없었다.
2. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 두 군 모두에서 수술 후 상하악 골격 계측점의 좌우측으로의 유의한 이동은 없었다.
3. 수술 후 기간(T1-T2) 동안, 선수술군(SF)에서 B point, Pog, 우측 mental foramen($p<0.05$), 좌측 mental foramen($p<0.01$)의 유의한 상방 이동이 나타났으며, 그 이동량은 통상적인 악교정 수술군(CS)에 비해 유의하게 컸다($p<0.05$).

4. 수술 후 기간(T1-T2)동안, 두 군간 수평피개, 수직피개, IMPA의 변화량에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 선수술군(SF)에서 수평피개는 감소, IMPA는 증가하고 통상적인 악교정 수술군(CS)에서 수평피개는 증가, IMPA는 감소하여 반대방향의 변화를 보였고, 수직피개는 두 군 모두에서 증가하였으나 선수술군(SF)에서 더 큰 변화를 보였다.
5. 수술 1년 후(T2), 두 군에서 IMPA($p < 0.05$)를 제외한 다른 골격 각도 및 치아 계측 항목에 유의한 차이는 없었다.



참고문헌

- Abeltins A, Jakobsone G, Urtane I, Bigestans A: The stability of bilateral sagittal ramus osteotomy and vertical ramus osteotomy after bimaxillary correction of class III malocclusion. *J Craniomaxillofac Surg* 39(8): 583-587, 2011.
- Cevidanesh LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL 등.: Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131(1): 44-50, 2007.
- Cevidanesh LH, Motta A, Proffit WR, Ackerman JL, Styner M: Cranial base superimposition for 3-dimensional evaluation of soft-tissue changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137(4 Suppl): S120-129, 2010.
- Chang ZC, Hu FC, Lai E, Yao CC, Chen MH, Chen YJ: Landmark identification errors on cone-beam computed tomography-derived cephalograms and conventional digital cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 140(6): e289-297, 2011.
- Greebe RB, Tuinzing DB: Overcorrection and relapse after the intraoral vertical ramus osteotomy. A one-year postoperative review of thirty-five patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 54(4): 382-384, 1982.
- Gribel BF, Gribel MN, Frazao DC, McNamara JA, Jr., Manzi FR: Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod* 81(1): 26-35, 2011.
- Jang-Yeol L, Hyung-Seog Y, Young-Kyu R: A STUDY ON SKELETAL RELAPSE PATTERNS FOLLOWING ORTHOGNATHIC SURGERY OF CLASS III PATIENTS : COMPARISON BETWEEN SSRO AND IVRO. *The Korean Journal of Orthodontics* 28(3): 461-477, 1998.
- Joh B, Bayome M, Park JH, Park JU, Kim Y, Kook YA: Evaluation of minimal versus conventional presurgical orthodontics in skeletal class III patients treated with two-jaw surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 71(10): 1733-1741, 2013.
- Jung HD, Jung YS, Kim SY, Kim DW, Park HS: Postoperative stability following bilateral intraoral vertical ramus osteotomy based on amount of setback. *Br J Oral Maxillofac Surg* 51(8): 822-826, 2013.

- Kim CS, Lee SC, Kyung HM, Park HS, Kwon TG: Stability of mandibular setback surgery with and without presurgical orthodontics. *J Oral Maxillofac Surg* 72(4): 779-787, 2014.
- Kim JW, Lee NK, Yun PY, Moon SW, Kim YK: Postsurgical stability after mandibular setback surgery with minimal orthodontic preparation following upper premolar extraction. *J Oral Maxillofac Surg* 71(11): 1968.e1961-1968.e1911, 2013.
- Kim JY, Jung HD, Kim SY, Park HS, Jung YS: Postoperative stability for surgery-first approach using intraoral vertical ramus osteotomy: 12 month follow-up. *Br J Oral Maxillofac Surg* 52(6): 539-544, 2014.
- Ko EW, Hsu SS, Hsieh HY, Wang YC, Huang CS, Chen YR: Comparison of progressive cephalometric changes and postsurgical stability of skeletal Class III correction with and without presurgical orthodontic treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 69(5): 1469-1477, 2011.
- Ko EW, Lin SC, Chen YR, Huang CS: Skeletal and dental variables related to the stability of orthognathic surgery in skeletal Class III malocclusion with a surgery-first approach. *J Oral Maxillofac Surg* 71(5): e215-223, 2013.
- Lee J, Kim YI, Hwang DS, Kim KB, Park SB: Effect of occlusal vertical dimension changes on postsurgical skeletal changes in a surgery-first approach for skeletal Class III deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 146(5): 612-619, 2014.
- Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS: Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137(6): 830-839, 2010.
- Lee KT, Lai SS, Wu JH, Lee HE, Chen CM: Correlation between the change of gonial region and skeletal relapse after intraoral vertical ramus osteotomy for correction of mandibular prognathism. *J Craniofac Surg* 22(3): 818-821, 2011.
- Lee NK, Kim YK, Yun PY, Kim JW: Evaluation of post-surgical relapse after mandibular setback surgery with minimal orthodontic preparation. *J Craniomaxillofac Surg* 41(1): 47-51, 2013.
- Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Yu CC, Huang CS, Chen YR: Surgery-first accelerated orthognathic surgery: postoperative rapid orthodontic tooth movement. *J Oral Maxillofac Surg* 69(3): 781-785, 2011.

- Nagasaka H, Sugawara J, Kawamura H, Nanda R: "Surgery first" skeletal Class III correction using the Skeletal Anchorage System. *J Clin Orthod* 43(2): 97-105, 2009.
- Nihara J, Takeyama M, Takayama Y, Mutoh Y, Saito I: Postoperative changes in mandibular prognathism surgically treated by intraoral vertical ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 42(1): 62-70, 2013.
- Park HM, Lee YK, Choi JY, Baek SH: Maxillary incisor inclination of skeletal Class III patients treated with extraction of the upper first premolars and two-jaw surgery: conventional orthognathic surgery vs surgery-first approach. *Angle Orthod* 84(4): 720-729, 2014.
- Villegas C, Uribe F, Sugawara J, Nanda R: Expedited correction of significant dentofacial asymmetry using a "surgery first" approach. *J Clin Orthod* 44(2): 97-103; quiz 105, 2010.
- Yoshioka I, Khanal A, Tominaga K, Horie A, Furuta N, Fukuda J: Vertical ramus versus sagittal split osteotomies: comparison of stability after mandibular setback. *J Oral Maxillofac Surg* 66(6): 1138-1144, 2008.



Abstract

Evaluation of postsurgical skeletal and dental change depending on timing of surgery in skeletal Class III patients using CBCT

Hye-Rim Ann

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor **Hyoung-Seon Baik**, D.D.S., Ph.D.)

“Surgery first approach(SF)” is currently used especially in skeletal Class III patients, because SF approach has several advantages including immediate improvement of facial profile, minimum presurgical orthodontic treatment and reduced treatment time. However, it has difficulty in precisely predicting surgical result due to unstable surgical occlusion. Therefore it is important to evaluate postsurgical skeletal and dental changes in SF patients. The purpose of this study was to evaluate postsurgical skeletal and dental change of SF patients comparable to conventional orthognathic surgery(CS) patients.

The subjects consisted of 26 adult patients with skeletal Class III malocclusion who underwent bimaxillary orthognathic surgery(Maxilla: Le-Fort I osteotomy, Mandible: Bilateral intraoral vertical ramus osteotomy, B-IVRO). Patients were allocated into surgery first(SF) group(n=14, including subjects with presurgical orthodontic treatment shorter than 3 months) and conventional orthognathic surgery(CS) group(n=12, including subjects who underwent orthognathic surgery after conventional presurgical orthodontic treatment).

The amount of movement of maxillary and mandibular skeletal landmarks and changes of skeletal and dental variables during surgery(T0-T1) and after surgery(T1-T2) was evaluated using CBCT taken at before surgery (T0), 1 month after surgery(T1), 1 year after surgery(T2).

1. During postsurgical period(T1-T2), there were significant anterior movement of B point, Pog, both mental foramen($p < 0.05$) and both antegonial notch($p < 0.01$) and there were no significant differences between two groups.
2. During postsurgical period(T1-T2), there were no significant transverse movement of maxillary and mandibular landmarks in both groups.

3. During postsurgical period(T1-T2), there were significant superior movement of B point, Pog, right mental foramen($p < 0.05$) and left mental foramen($p < 0.01$) in SF groups and the amounts of movement were significantly greater than CS group($p < 0.05$).
4. In a comparison of skeletal and dental variable changes during postsurgical period(T1-T2), there were significant differences in overjet, overbite and IMPA($p < 0.05$) between two groups. In SF group, overjet was decreased and IMPA was increased whereas overjet was increased and IMPA was decreased in CS group. Overbite was significantly increased in SF group and the amount of change was significantly greater than CS group.
5. At one year after surgery(T2), there were no significant differences in skeletal and dental variables between two groups, except IMPA which was significantly greater in CS group. ($P < 0.05$)

Keywords: Surgery-first, skeletal Class III malocclusion, CBCT, IVRO