



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 비대칭 부정교합  
환자에서 수술 전 교정 치료 유무에  
따른 전치부의 치축 변화

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 수 영

# 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에서 수술 전 교정 치료 유무에 따른 전치부의 치축 변화

지도교수 유형석

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함


2020년 6월 일


연세대학교 대학원


치 의 학 과

박 수 영

# 박수영의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 유형식  인

심사위원 허윤정  인

심사위원 최성환  인

연세대학교 대학원

2020년 6월 일

## 감사의 글

이 논문이 완성되기까지 도움을 주신 많은 분들께 감사드립니다. 가장 먼저 서툰고 부족한 제가 이 논문을 완성할 수 있도록 세심하게 지도해주시고 애써주신 유형석 교수님께 진심으로 감사드립니다. 병원 진료와 업무로 바쁘신 와중에도 본 논문을 위하여 많은 지도 편달을 해주셨습니다.

또한 바쁘신 와중에도 부족한 논문을 꼼꼼하게 살펴주시고 아낌없이 조언해주신 최운정 교수님, 최성환 교수님께 깊은 감사드립니다. 교정학에 대해 많은 가르침을 주신 황충주 교수님, 김경호 교수님, 이기준 교수님, 차정열 교수님, 정주령 교수님께도 감사드립니다.

오늘의 제가 있기까지 많은 사랑과 정성으로 보살펴주시고 지원해주신 부모님께 깊은 감사를 드리며, 제가 하는 모든 일을 응원 해주시는 시부모님께도 깊은 감사를 드립니다.

마지막으로 제가 논문을 쓸 수 있도록 아낌없이 지원해주고 지금까지 묵묵히 함께해 준 영원한 친구이자 인생의 반려자인 사랑하는 남편과 제 인생의 크나큰 선물인 두 딸 이현이와 이진이에게 고마움을 전합니다.

2020년 06월

박 수 영

## 차 례

그림 차례 .....	iii
표 차례 .....	iv
국문 요약 .....	v
I. 서론 .....	1
II. 연구 대상 및 방법 .....	5
1. 연구 대상 .....	5
2. 연구 방법 .....	8
가. 3D-CT 영상 제작 .....	8
나. 계측을 위한 기준 평면과 계측점 설정 .....	8
3. 신뢰도 평가 .....	13
4. 통계분석 .....	13
III. 연구 결과 .....	14
1. 초진시(T0) CS군과 POGS군의 비교 .....	14

2. 수술 1개월 전(T1) 수술 전 교정치료 유무에 따른 두 군의 비교.....	14
3. 두 군의 수술에 의한 변화 비교 ( $\Delta T2-T1$ ).....	19
4. 두 군의 수술 후의 변화 비교 ( $\Delta T3-T2$ ).....	19
5. 두 군의 전체 기간 변화 비교 ( $\Delta T3-T0$ ).....	20
IV. 고찰 .....	26
V. 결론 .....	30
참고 문헌 .....	32
영문 요약 .....	36

## 그림 차례

Fig 1. Landmarks and reference lines .....	10
Fig 2. Landmarks for skeletal measurements .....	12
Fig 3. Landmarks for the dental measurements .....	12
Fig 4. Incisor axis changes in frontal plane .....	25
Fig 5. Incisor axis changes in midsagittal plane .....	25



## 표 차례

Table 1. Sample characteristics at initial examination .....	7
Table 2. Definition of planes used in this study .....	10
Table 3. Definition of skeletal and dental measurements .....	11
Table 4. Comparison of variables at T0 .....	16
Table 5. Comparison of variables at T1 .....	17
Table 6. Comparison of surgical changes between the two groups .....	21
Table 7. Comparison of postsurgical changes between the two groups .....	22
Table 8. Comparison of total changes between the two groups .....	23
Table 9. Comparison of variables at T3 .....	24

## 국문요약

# 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에서 수술 전 교정 치료 유무에 따른 전치부의 치축 변화

<지도교수 : 유형석>

연세대학교 대학원 치의학과

박 수 영

골격성 III급 비대칭 부정교합 환자는 치성보상으로 인해 관상면에서 상·하악 중절치의 치축이 턱끝(menton)방향으로 기울어지고 시상면에서 상악 전치는 순측변위(labioversion), 하악 전치는 설측변위(linguoversion)를 보인다. 환자는 악교정 수술과 교정치료를 통해 상·하악 중절치의 좌우 치축이 동일하고 정중선이 턱끝과 일치하게 될 것을 기대한다. 따라서 임상적은 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자 치료 시 상·하악 중절치의 변화 및 개선 정도와 안정성을 예측하고 이에 주의를 기울여야 한다.

본 연구의 목적은 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에게 전통적 악교정 수술(conventional orthognathic surgery, CS) 또는 선수술(preorthodontic orthognathic surgery, POGS)을 시행하였을 때 상·하악 중절치의 수술 전·후, 수술 1년 후 변화를 three-dimension computed tomography(3D-CT)를 이용하여 관상면과 시상면에서 평가하고자 하는 것이다.

골격성 III급 비대칭 부정교합으로 진단받고 IVRO(bilateral intraoral ramus osteotomy)를 포함한 악교정 수술을 받은 성인 환자 중에서 CS 군 16명, POGS 군 13명을 선정하여 초진시 (T0), 수술 전 1개월 전 (T1), 수술 1주일 후 (T2), 그리고 수술 1년 후 (T3)에 촬영된 3D-CT 상의 변화를 계측하고 분석하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. CS 군에서 악교정 수술 전 평균  $11.6 \pm 4.3$  개월 동안 교정치료가 이루어져 관상면에서 편위측과 비편위측의 중절치 치축 차이를 줄였지만 T1에서 상악중절치의 경우 여전히 유의한 정도로 치축의 차이가 남아있었다( $p < 0.05$ ). 그 결과 수술 1개월 전 CS 군과 POGS 군 사이에서 상·하악 중절치의 치축에 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).
2. 악교정 수술에 의해 두 군 모두 관상면에서 상·하악 중절치의 치축에 유의한 변화는 없었으나( $p > 0.05$ ) 하악이 후방이동하면서 SNB 값이 감소하고 이에 따라 ANB 값이 증가하였으며, 또한 하악 중절치가 순측으로 기울어짐을 보였다( $p < 0.05$ ). 악교정 수술에 의해 두 군에서 골격과 상·하악 중절치의 치축 변화량에 유의한 차이를 보인 항목은 없었다( $p > 0.05$ ).
3. 악교정 수술 후 1년 동안 두 군 사이에 관상면에서 골격과 상·하악 중절치 치축에 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 다만 이 기간 동안 POGS 군에서 하악중절치가 순측 방향으로 평균  $7.0 \pm 7.8^\circ$  기울어지고( $p = 0.012$ ) CS 군에서는 상악중절치가 구개측 방향으로  $3.4 \pm 6.3^\circ$  기울어졌다( $p = 0.108$ ).

4. 골격성 III급 부정교합과 비대칭이 있는 환자의 CS 군과 POGS 군에서 전체 치료기간(T0에서 T3까지)동안 관상면에서의 상·하악 중절치 angulation 과 시상면에서 상·하악 중절치의 inclination 의 변화량에 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 또한 T3에서 두 군 간의 골격과 상·하악 중절치의 치축에서 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

이상의 연구 결과, 골격성 III급 비대칭 부정교합이 있는 환자에게 POGS 는 상·하악 중절치 치축 개선에서 CS 와 유사한 치료결과와 안정성을 보이고 전체 치료 기간도 단축할 수 있어 POGS 가 가능한 경우 임상적으로 유용하다고 할 수 있다.

---

핵심이 되는 말 : 골격성 III급, 비대칭, Conventional surgery(CS), Preorthodontic orthognathic surgery(POGS), 상·하악 중절치 치축, Intraoral vertical ramus osteotomy(IVRO), Three-dimension computed tomography(3D-CT)

# 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에서 수술 전 교정 치료 유무에 따른 전치부의 치축 변화

<지도교수 : 유형석>

연세대학교 대학원 치의학과

박 수 영

## I. 서론

골격성 III급 비대칭 부정교합의 전통적인 치료방법은 악교정 수술 전 교정치료와 이후의 악교정 수술을 포함한다(Worms FW, et al., 1976). 이때 전통적 악교정 수술(Conventional orthognathic surgery, CS)은 수술 전 교정치료를 요하는데, 이 과정이 필요한 이유는 치성보상을 해소하여 수술 시 골격적 부조화를 개선하도록 하고, 수술 후 교합을 안정하게 하기 위함이다(Jacobs, et al., 1983; Sabri, 2006). 그러나 악교정 수술 전 교정 치료 기간 동안 환자의 외모와 기능적 교합상태는 더 악화되고 이 때문에 환자의 불편감이 커지게 된다(Dowling, et al., 1999).

오와 손 (2002)은 교정치료 이전에 악교정 수술을 먼저 하는 기능적 악교정 수술 (Functional orthognathic surgery; FOS) 개념을 제안하였다.

이 후 Nagasaka 등 (2009) 와 Villegas 등 (2010) 도 악교정 수술을 먼저 하고 이후에 교정치료를 하는 ‘Surgery first’ 치료 방법을 제안하였다. 최근 최 등 (2016)은 골격성 III급 부정교합 환자에게 수술 전 교정치료 없이 하악을 후방 이동시키는 악교정 수술을 먼저 한 후, 수술 후 교정치료를 하는 치료방법을 ‘preorthodontic orthognathic surgery’ , 줄여서 ‘POGS’ 라고 명명하였다(Choi, et al., 2016).

POGS 는 치료 초기에 안면 외모를 개선함으로써 환자에게 큰 만족감을 주고 안면근육의 적응 및 연하 작용에 도움을 준다(Min, et al., 2014; Park, et al., 2015; Huang, et al., 2014). 또한 수술 전 치성보상을 해소하는 교정치료가 없어, 전체 치료기간도 기존의 방법보다 짧고 regional acceleratory phenomenon에 의해 악교정 수술 후 치아의 이동속도도 증가한다(Liou, et al., 2011). 그러나 POGS의 술 후 안정성에 관한 논쟁은 최근까지도 진행중이다(Ko et al., 2013; Kim et al., 2014; Park et al., 2016).

POGS 의 술 후 골격과 교합의 안정성을 CS 와 비교 분석한 연구들이 진행되어 왔다. 그러나 이러한 연구들 중에는 측모두부방사선 계측사진(lateral cephalogram) 이나 전후방두부방사선 계측사진(posteroanterior cephalogram) 을 이용한 연구들이 많았는데, 이러한 영상들은 환자의 두부를 2차원 평면으로 나타내기 때문에 골격 구조물이나 치아가 겹쳐 보이는 경우 이를 정확히 분별하기 어렵고 따라서 계측점을 정확하게 표시하는 것에 기술적 한계가 있었다.

Jeong 등 (2018)은 골격성 III급 부정교합 환자에게 POGS 와 CS 를 각각 시행하였을 때 골격과 연조직의 변화를 측모두부방사선 계측사진(leteral cephalogram) 을 이용하여 분석 및 비교하였고 그 결과 두 군은

유사한 술 후 안정성을 보였음을 보고하였다(Jeong, et al., 2018). 그러나 측모두부방사선 계측사진에서의 계측점 간의 거리와 각도는 미세한 촬영방향이나 환자의 두부 자세에 따라 달라질 수 있으며 실제 거리나 각도에 오차가 있을 수 있다. 또한 이 연구에서는 골격과 연조직에서의 분석만 이루어지고 치아 또는 교합의 안정성에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

Ann 등 (2016)은 골격성 III급 부정교합 환자에게 POGS 와 CS 를 시행하였을 때 술 후 안정성을 CBCT 를 분석하여 비교하였고, 그 결과 CS 군에 비하여 POGS 군에서 술 후 1년 후 하악의 상방이동이 관찰되었음을 보고하였다(Ann, et al., 2016).

Song 등 (2017)은 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에게 POGS 와 CS 를 시행하였을 때 견치와 제1대구치의 transverse 각도를 비교 분석하였고, 그 결과 두 군은 유사한 술 후 교합 안정성을 보였음을 보고하였다(Song, 2017).

그러나 위 연구들에서 골격성 III급 비대칭이 있는 경우에 관상면(frontal plane) 과 시상면(midsagittal plane) 에서 치성의 변화, 특히 상·하악 중절치의 안정성 등은 논의되지 않았다.

골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에서 상·하악 중절치의 중심선이 턱끝(menton) 방향으로 틀어져 있는 것이 관찰되고 환자는 악교정 수술과 교정치료를 통해 상·하악 중절치의 좌우 치축이 동일하고 정중선이 턱끝과 일치하게 될 것을 기대한다(Kim, 2017). 따라서 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에게 POGS 를 시행하였을 때, 상·하악 중절치의 변화를 평가하고 개선정도와 안정성 유무를 CS 와 비교하는 것이 필요하다.

본 연구의 목적은 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에게 CS 또는 POGS 를 시행하였을 때 상·하악 중절치의 수술 전·후, 수술 1년 후 변

화를 3D-CT를 이용하여 관상면(frontal plane) 과 시상면(midsagittal plane)에서 평가하는 것이다.

가설은 “골격성 III급 부정교합과 비대칭이 있는 환자의 CS 군과 POGS 군에서 수술 1년 후 관상면(frontal plane)에서의 상·하악 중절치 치축과 시상면(midsagittal plane)에서 상·하악 중절치의 치축에 유의한 차이가 없을 것이다.” 이다.



## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2010년에서 2015년 사이 연세대학교 치과대학병원 교정과에 내원한 만 18세 이상의 성인 환자 중 골격성 III급 비대칭으로 진단받고 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 악교정 수술을 받은 환자를 대상으로 하였다. 그리고 그 환자들 중 다음의 기준에 따라 연구대상으로 선정하였다.

- 성인 환자 (만 18세 이상)
- 골격성 III급으로 진단받은 환자 ( $ANB < 0^\circ$ )
- 비대칭으로 진단받은 환자 (menton deviation  $> 4\text{mm}$ )
- 상악골은 Le fort I osteotomy, 하악골은 양측성 수직골절단술 (IVRO) 을 받은 환자

전신적인 문제를 동반한 선천성 악악면 기형환자, 안면외상, 악교정 수술 경험이 있는 환자, 3D-CT 영상이 명확하지 않아 계측이 어려운 환자는 제외하였다.

CS 군 16명, POGS 군 13명이 선정되었고 CS 군과 POGS 군의 평균 연령은 각각  $20.9 \pm 2.0$  세,  $21.2 \pm 5.1$  세 이었다. 두 군은 모두 제3대구치 제외한 비발치로 치료를 진행하였다. CS 군의 악교정 수술 전 교정치료 기간은 평균  $11.6 \pm 4.3$  개월 이었다. 총 치료기간은 CS 군 평균  $24.6 \pm 7.3$  개월, POGS 군 평균  $13.1 \pm 1.4$  개월 이었다. 연구대상자의 주요 특징은 표 1 에 나와 있다 (Table 1).

초진 시 CS 군과 POGS 군은 성별, 골격, 상·하악 중절치의 치축에서 차이가 없었다 (Table 4).

또한 paired t-test를 사용하여 각 그룹의 각 시점에서 골격 및 치아 변화의 차이를 검출하기 위해 유의 수준  $p < 0.05$ , 검정력 80% 및 효과 크기 1.0을 사용하여 표본 크기를 계산하였다.

본 연구는 환자의 의무기록, 3D-CT 기록을 이용한 후향적인 방법으로 진행하였으며 연세대학교 치과대학병원의 Institutional Review Board 에 의해 승인되었다 (승인번호 2-2020-0013).

Table 1. Sample characteristics at initial examination (n=29)

	CS (n=16)	POGS (n=13)	p-value
Sex			0.103*
Male	11	5	
Female	5	8	
Age (yr)	20.9±2.0	21.2±5.1	0.843 <sup>†</sup>

Values are presented as number or mean  $\pm$  standard deviation.

CS, Conventional orthognathic surgery; POGS, preorthodontic orthognathic surgery.

\*Chi-square test, <sup>†</sup>Mann-Whitney U test.

## 2. 연구 방법

### 가. 3D-CT 영상 제작

각 연구대상자에서 초진시 (T0), 수술 1개월 전 (T1), 수술 1주일 후 (T2), 그리고 수술 1년 후 (T3) 에 촬영한 3D-CT 에 대하여 입체 영상을 제작하였다. CT(computed tomography) image는 High-speed Advantage (GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA) 를 사용하여 얻었다 (200 mA, 120kV). CT 상은 0.6 mm slice 의 두께와  $512 \times 512$  화소로 재구성되었다. 촬영된 axial image는 DICOM(digital imaging and communication in medicine) file 형태로 송출하였으며 Invivo software(Version 5.4.5; Anatomage, San Jose, CA, USA) 프로그램을 사용하여 3D 상으로 재구성하였다. CS 군의 5명은 초진 CT 기록이 없어서, 초진 CT 기록이 있는 11명의 기록만 사용하였다. POGS 의 경우 수술 전에 교정치료를 하지 않기 때문에 T0 와 T1 는 동일하다.

### 나. 계측을 위한 기준 평면과 계측점 설정

계측 분석을 위해 먼저 x, y, z 축과 평면을 설정하였다. 좌우의 porion 과 오른쪽의 orbitale를 통과하는 Frankfort horizontal plane (FHP)을 기준으로, FHP에 수직이면서 nasion을 지나는 midsagittal plane, 그리고 FHP과 midsagittal plane과 각각 수직이면서 nasion을 지나는 frontal plane을 정하였다(Table 2; Figure 1).

Nasion을 좌표축의 원점 (0,0,0) 으로 하고 모든 계측점은 이 원점을 기준으로 위치가 계산되어 숫자로 나타내도록 하였다. Midsagittal plane 을 기준으로 menton 이 있는 쪽을 편위측(deviated side) 라고 하고, 반대쪽을 비편위측(nondeviated side) 라고 하였다.

관상면(frontal plane) 과 시상면(midsagittal plane) 에서 골격과 치아의 위치 평가를 위한 항목들은 다음 표와 그림에 나타내었다(Table 3; Figure 2,3).

Table 2. Definition of planes used in this study

Plane	Definition
FH plane	Horizontal plane passing through right, left porion and the right orbitale
Midsagittal plane	Vertical plane passing through the nasion and sella perpendicular to the FHP
Frontal plane	Vertical plane passing through the nasion and perpendicular to the FHP and midsagittal plane

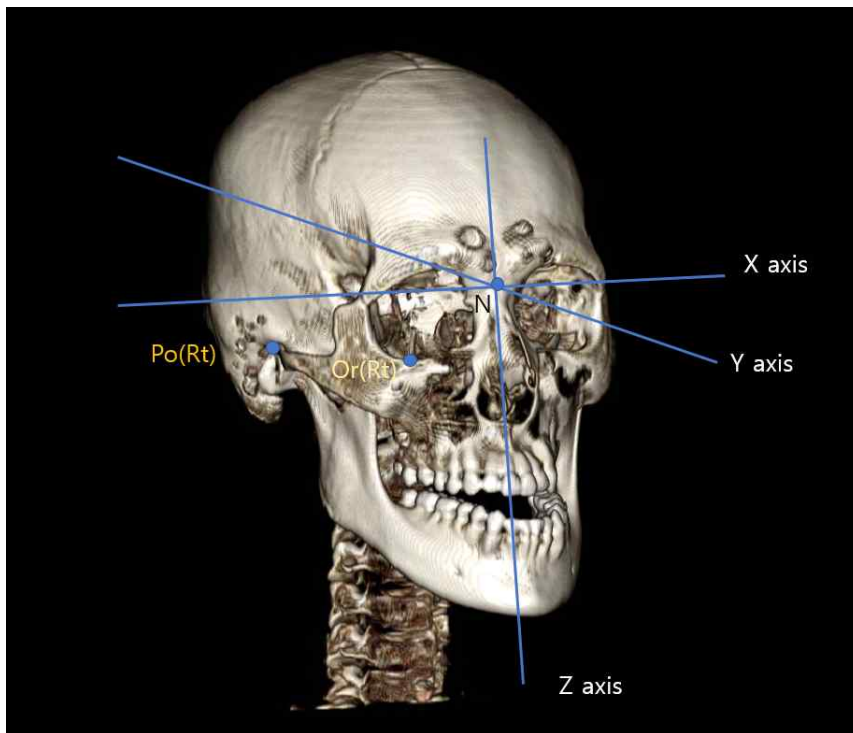
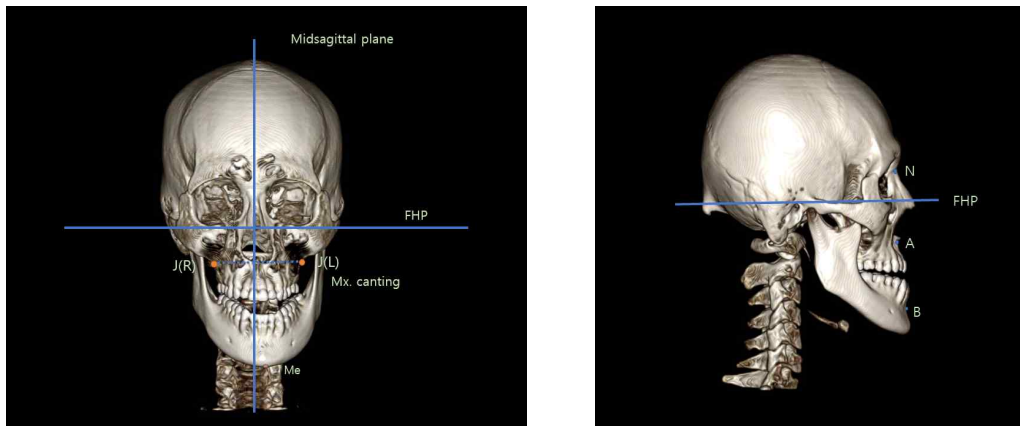


Figure 1. Landmarks and reference lines.

N, Nasion; Or, Orbitale; Po, Porion; Rt, Right

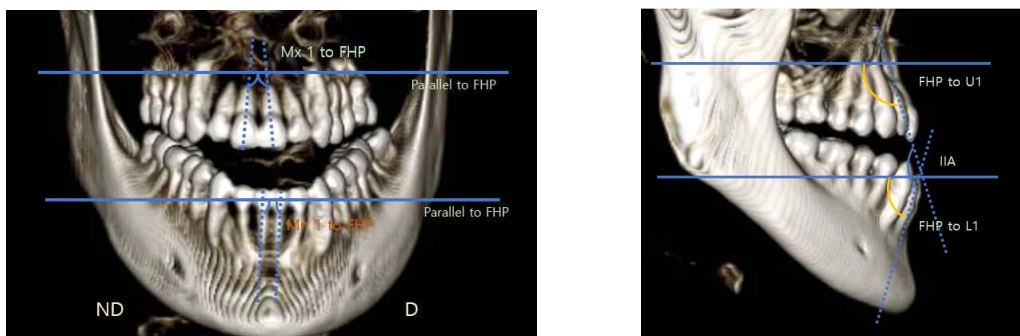
**Table 3. Definition of skeletal and dental measurements**

<b>Measurements</b>	<b>Definition</b>
<b>Skeletal</b>	
Me deviation	Distance from menton to the midsagittal plane
Maxilla(Mx) canting	Angle between the line connecting the bi-jugale(J) and the Frankfort horizontal plane (FHP) projected on the frontal plane
SNA	Angle of line Sella-Nasion and Nasion-A point projected on the midsagittal plane
SNB	Angle of line Sella-Nasion and Nasion-B point projected on the midsagittal plane
ANB	Angle of line Nasion-A point and Nasion-B point projected on the midsagittal plane
<b>Dental</b>	
Mx 1 to FH	Angle between the line connecting the upper central incisor's cusp tip and the apex and Frankfort horizontal plane (FHP) projected on the frontal plane
Mn 1 to FH	Angle between the line connecting the lower central incisor's cusp tip and apex and Frankfort horizontal plane (FHP) projected on the frontal plane
FH-U1	Angle between the line connecting #11 tooth's cusp tip and apex and Frankfort horizontal plane (FHP) projected on the midsagittal plane
FH-L1	Angle between the line connecting #41 tooth's cusp tip and apex and Frankfort horizontal plane (FHP) projected on the midsagittal plane
IIA	Angle between the line connecting #11 tooth's cusp tip and apex and the #41 tooth's cusp tip and apex projected on the midsagittal plane



**Figure 2. Landmarks for skeletal measurements.**

FHP, Frankfort horizontal plane; J, Jugale point; Mx. canting, maxillary canting; Me, Menton; N, Nasion; A, A point; B, B point.



**Figure 3. Landmarks for the dental measurements.**

FHP, Frankfort horizontal plane; Mx 1, maxillary central incisor; Mn 1, mandibular central incisor; D, deviated side; ND, nondeviated side; U1, #11 tooth, L1, #41 tooth, IIA, interincisal angle.



### 3. 신뢰도 평가

측정 및 분석은 동일한 조사자에 의해 이루어 졌으며 조사자 내의 신뢰도 및 재현성 검증을 위해 2주 간격으로 재측정 하였다. Intraclass correlation coefficient (ICC) 을 실시하였으며 각 계측치에 대한 ICC는 0.95 이상으로 높은 신뢰도를 보였다.

### 4. 통계분석

통계분석에 앞서 표본의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk test 를 시행 하였다. CS 군과 POGS 군의 유의성 검증을 위해 독립표본 t 검정을 사용 하였다. 각 군 내의 시간에 따른 변화량 비교 및 유의성 검증과 각 시점에서 편위측-비편위측 사이의 비교 및 유의성 검증을 위해서는 paired t-test를 사용하였다. 모든 통계분석은 동일한 조사자에 의해 SPSS statistics (version25.0, BM corp., Armonk, NY, USA)를 사용해 이루어졌고 유의수준은 0.05 로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 초진시 (Initial examination, T0) CS 군과 POGS 군의 비교

POGS 군의 경우 악교정 수술 전에 교정치료를 하지 않으므로, T0 와 T1 은 일치한다. 초진 시 두 군의 성별과 연령의 분포에서 유의한 차이가 없었다 (Table 1). 두 군 모두 관상면에서 상·하악 중절치의 편위측과 비편위측 치축에 유의한 차이가 있었고 (CS 군의 상악중절치 치축의 차이 평균,  $6.3^{\circ}$ ,  $p=0.016$ ; 하악중절치,  $3.7^{\circ}$ ,  $p=0.048$ ; POGS 군의 상악중절치 치축의 차이 평균,  $5.9^{\circ}$ ,  $p=0.023$ ; 하악중절치,  $3.8^{\circ}$ ,  $p=0.047$ ) 두 군 사이의 골격과 상·하악 중절치에서 유의한 치축 차이는 없었다 ( $p>0.05$ ). 또한 시상면에서 골격과 상·하악 중절치 치축에서도 유의한 차이가 없었다 (Table 4).

#### 2. 수술 1개월 전 (T1) 수술 전 교정치료 유무에 따른 두 군의 비교

CS 군에서 T0에서 T1 사이의 기간은 평균  $11.6 \pm 4.3$  개월 이었고 이 기간 동안 악교정 수술을 위한 교정치료가 이루어졌다. 수술 1개월 전 CS 군과 POGS 군은 Menton deviation 과 Maxilla canting 에서 유의한 차이가 없었다 ( $P>0.05$ ). CS 군의 경우 T0 에서 T1 사이 기간 교정치료를 통해 상·하악 중절치는 관상면에서 편위측과 비편위측의 중절치의 각도 차이를 많이 줄였지만, T1 에서 상악중절치의 경우 여전히 차이가 있는 것으로 나타났다 ( $p=0.035$ ). T1 에서 POGS 군의 경우 편위측과 비편위측

의 중절치 각도에 유의한 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ). 본 연구에서 그 차이는 두 군 모두에서 상악중절치에서 하악중절치보다 차이가 더 크게 나타났다. T1 시기에 CS 군과 POGS 군 사이에서 상·하악 중절치의 관상면에서의 angulation 는 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ ).

시상면에서도 두 군은 골격(SNA, SNB, ANB) 과 치성(FH-U, FH-L, IIA) 에서도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 5).

**Table 4. Comparison of variables at T0**

	CS	POGS	p-value	
<b>Frontal plane</b>				
Me deviation (mm)	10.2±5.1	9.1±5.8	0.643 <sup>‡</sup>	
Maxilla canting (°)	0.3±1.1	0.8±1.3	0.376 <sup>‡</sup>	
Mx 1 to FH (°)	D	92.7±7.0	90.4±6.3	0.234 <sup>‡</sup>
	ND	86.4±2.7	84.5±4.6	0.232 <sup>‡</sup>
	diff.	6.3 (p=0.016)	5.9 (p=0.023)	
Mn 1 to FH (°)	D	88.0±5.9	88.4±5.8	0.861 <sup>‡</sup>
	ND	84.7±4.4	84.6±6.0	0.981 <sup>‡</sup>
	diff.	3.7 (p=0.048)	3.8 (p=0.047)	
<b>Sagittal plane</b>				
SNA (°)	78.9±4.3	79.8±3.0	0.825 <sup>‡</sup>	
SNB (°)	81.8±4.1	82.8±3.3	0.892 <sup>‡</sup>	
ANB (°)	-2.9±1.4	-3.0±2.5	0.925 <sup>‡</sup>	
FH-U1 (°)	114.4±3.9	114.5±11.0	0.981 <sup>‡</sup>	
FH-L1 (°)	70.3±7.0	73.3±8.3	0.345 <sup>‡</sup>	
IIA (°)	135.7±9.0	138.8±8.6	0.415 <sup>‡</sup>	

Only 11 patients in the CS group had three-dimensional computed tomography scan at T0.

CS, Conventional orthognathic surgery; POGS, preorthodontic orthognathic surgery; Me deviation, distance from menton to the midsagittal plane; Maxilla canting, angle between the line connecting the bi-jugale and the Frankfort horizontal plane; FH, Frankfort horizontal plane; Mx 1, maxillary central incisor; Mn 1, mandibular central incisor; D, deviated side; ND, nondeviated side; ANB, angle of the lines connecting point A, the nasion, and point B; U1, #11 tooth; L1, #41 tooth; IIA, angle of the line connecting #11 and #41.

<sup>‡</sup>Independent t-test.

**Table 5. Comparison of variables at T1**

Variable	T0		T1			
	CS	CS		POGS		Between groups
		Mean±SD	p-value	Mean±SD	p-value	
<b>Frontal plane</b>						
Me deviation (mm)	10.2±5.1	9.3±4.7		9.1±5.8		0.728
Maxilla canting (°)	0.3±1.1	0.3±1.0		0.8±1.3		0.217
Mx 1 to FH (°)	D	92.7±7.0	86.6±3.7		90.4±6.3	0.271
	ND	86.4±2.7	84.5±3.4		84.5±4.6	0.543
	diff.	6.3	2.1*	0.035	5.9*	0.023
Mn 1 to FH(°)	D	88.0±5.9	85.8±3.8		88.4±5.8	0.116
	ND	84.7±4.4	86.0±3.8		84.6±6.0	0.461
	diff.	3.7	0.2	0.890	3.8*	0.047
<b>Sagittal plane</b>						
SNA (°)	79.0±4.3	79.0±4.0		79.8±3.0		0.560
SNB (°)	81.8±4.1	81.0±3.8		82.8±3.3		0.201
ANB (°)	-2.9±1.4	-2.0±2.3		-2.9±2.5		0.298
FH-U1 (°)	114.4±3.9	114.8±6.2		114.5±11.0		0.946
FH-L1 (°)	70.3±7.0	68.5±7.7		73.3±8.3		0.120
IIA (°)	135.7±9.0	132.7±6.6*		138.8±8.6*		0.041

All measurements at T1 in both groups were tested with the independent t-test. CS, Conventional orthognathic surgery; POGS, preorthodontic orthognathic surgery; Me deviation, distance from menton to the midsagittal plane; Maxilla canting, angle between the line connecting the bi-jugale and the Frankfort horizontal plane; FH, Frankfort horizontal plane; Mx 1, maxillary central incisor; Mn 1, mandibular central incisor; D, deviated side; ND, nondeviated side; SNA, angle of line Sella-Nasion

and Nasion-A point projected on the midsagittal plane; SNB, angle of line Sella-Nasion and Nasion-B point projected on the midsagittal plane; ANB, angle of the lines connecting point A, the nasion, and point B; U1, #11 tooth; L1, #41 tooth; IIA, angle of the line connecting #11 and #41.

\* $p < 0.05$

### 3. 두 군의 수술에 의한 변화 비교 ( $\Delta T2-T1$ )

수술에 의해 Menton deviation 이 유의하게 두 군 모두에게서 줄어들었다( $p < 0.01$ ). SNA 는 두 군 모두 수술에 의해 유의한 변화가 없었으나 SNB 는 유의한 감소를 보였다( $p < 0.05$ ). 이로 인해 ANB는 모두 증가하였다( $p < 0.001$ ).

상악전치부는 두 군 모두 관상면과 시상면에서 모두 유의한 변화가 없었으나, 시상면에서 하악전치부가 두 군에서 모두 labial로 기울어지는 효과가 있었다( $p < 0.05$ ). 또한 이로 인해 IIA도 줄어드는 결과를 보였는데, 이 효과는 CS 군이 POGS 군 보다 컸다(Table 6).

### 4. 두 군의 수술 후의 변화 비교 ( $\Delta T3-T2$ )

수술 후 1년 기간 두 군 모두 골격 (Me deviation, Maxilla canting, SNA, SNB, ANB) 에서 유의한 변화는 없었다. 수술 1년 후 CS 군에서 교정치료가 마무리 되지 않은 환자는 1명, POGS 군에서는 3명 있었다.

CS 군에서 수술 후 1년 동안 관상면, 시상면에서 유의한 치성변화는 없었다. 그러나 POGS 군에서 하악 전치부 FH-L1 의 각도가 유의하게 감소하였고 ( $p < 0.05$ ), 이로인해 IIA 값도 감소하였다 ( $p < 0.05$ ) (Table 7).

## 5. 두 군의 전체 기간 변화 비교 ( $\Delta T3-T0$ )

T0 에서 T3 까지 골격과 치성의 변화량에서 두 군의 유의한 차이가 없었다. 또한 T3 에서 두 군 사이에 골격과 상·하악 중절치 치축에서 유의한 차이가 없었다(Table 8,9).



**Table 6. Comparison of surgical changes between the two groups ( $\Delta T2-T1$ )**

Variable	CS		POGS		Between groups	
	Difference	p-value	Difference	p-value		
Frontal plane						
Me deviation (mm)	-7.4±3.7 <sup>§</sup>	<0.001	-6.6±5.3 <sup>†</sup>	0.001	0.628	
Maxilla canting (°)	-0.1±0.2	0.625	-0.6±1.5	0.092	0.084	
Mx 1 to FH (°)	D	0.6±3.4	0.615	-1.2±5.8	0.574	0.397
	ND	-0.3±3.6	0.801	1.0±5.8	0.528	0.477
Mn 1 to FH (°)	D	0.1±4.7	0.895	-1.6±4.9	0.380	0.336
	ND	-0.4±3.4	0.777	2.1±5.9	0.306	0.162
Sagittal plane						
SNA (°)	1.3±2.4	0.450	1.8±1.9	0.133	0.605	
SNB (°)	-2.8±2.3 <sup>*</sup>	0.042	-2.9±2.0 <sup>*</sup>	0.018	0.960	
ANB (°)	4.2±2.2 <sup>§</sup>	<0.001	5.0±2.1 <sup>§</sup>	<0.001	0.319	
FH-U1 (°)	-3.5±7.8	0.133	-3.8±8.8	0.274	0.919	
FH-L1 (°)	-9.6±9.1 <sup>†</sup>	0.002	-7.0±10.9 <sup>*</sup>	0.015	0.497	
IIA (°)	-6.2±6.7 <sup>*</sup>	0.023	-3.3±8.3	0.230	0.307	

Group comparisons were tested with the independent t-test; \*p<0.05; † p<0.01; §p<0.001.

Positive and negative values indicate deterioration and improvement of menton deviation and maxilla canting.

Positive and negative values indicate increase and decrease of measurements in others.

**Table 7. Comparison of postsurgical changes between the two groups ( $\Delta T3-T2$ )**

Variable	CS		POGS		Between groups	
	Difference	p-value	Difference	p-value		
<b>Frontal plane</b>						
Me deviation (mm)	0.5±1.4	0.518	0.0±2.2	0.977	0.504	
Maxilla canting (°)	0.1±0.1	0.506	0.1±0.6	0.218	0.325	
Mx 1 to FH(°)	D	-0.3±3.5	0.810	-2.6±6.3	0.390	0.158
	ND	1.7±3.5	0.146	0.2±2.7	0.853	0.217
Mn 1 to FH(°)	D	0.6±3.8	0.651	0.5±3.4	0.667	0.942
	ND	0.7±4.4	0.587	-1.3±5.3	0.326	0.273
<b>Sagittal plane</b>						
SNA (°)	-1.9±5.5	0.312	-0.8±1.8	0.488	0.468	
SNB (°)	-0.6±1.7	0.670	-0.8±1.3	0.411	0.714	
ANB (°)	-0.1±1.4	0.884	-0.4±1.4	0.569	0.613	
FH-U1 (°)	-3.4±6.3	0.108	+0.1±2.4	0.948	0.068	
FH-L1 (°)	-0.4±10.6	0.912	-7.0±7.8*	0.012	0.070	
IIA (°)	4.1±7.8	0.199	-7.2±8.6*	0.014	0.001	

Group comparisons were tested with the independent t-test; \*p<0.05.

Positive and negative values indicate deterioration and improvement of menton deviation and maxilla canting.

Positive and negative values indicate increase and decrease of measurements in others.

**Table 8. Comparison of total changes between the two groups ( $\Delta T3-T0$ )**

Variable	CS		POGS		Between groups	
	Difference	p-value	Difference	p-value		
Frontal plane						
Me deviation (mm)	-7.5±3.6 <sup>§</sup>	<0.001	-6.6±4.7 <sup>†</sup>	0.001	0.615	
Maxilla canting (°)	-0.1±0.1	0.228	-0.6±1.6	0.325	0.217	
Mx 1 to FH (°)	D	-5.9±9.7*	0.011	-3.8±7.5	0.297	0.368
	ND	0.1±3.5	0.686	1.2±5.4	0.108	0.584
Mn 1 to FH (°)	D	-2.4±7.3	0.433	-1.2±6.2	0.509	0.667
	ND	1.1±4.0	0.252	0.8±6.2	0.662	0.900
Sagittal plane						
SNA (°)	1.3±2.2	0.794	1.0±1.7	0.386	0.689	
SNB (°)	-3.9±2.1 <sup>†</sup>	0.009	-3.7±2.3 <sup>†</sup>	0.003	0.811	
ANB (°)	5.2±1.9 <sup>§</sup>	<0.001	4.7±1.7 <sup>§</sup>	<0.001	0.426	
FH-U1 (°)	-7.9±5.4 <sup>†</sup>	0.001	-3.6±8.2	0.294	0.157	
FH-L1 (°)	-13.7±8.0*	0.002	-14.0±10.7 <sup>§</sup>	<0.001	0.924	
IIA (°)	-5.7±5.8	0.185	-10.4±10.4 <sup>†</sup>	0.005	0.198	

Group comparisons were tested with the independent t-test; \*p<0.05; <sup>†</sup> p<0.01; <sup>§</sup>p<0.001.

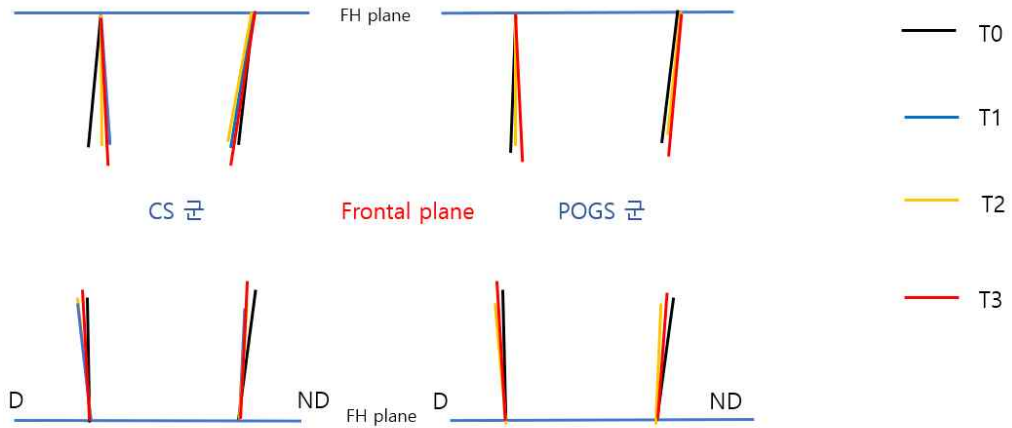
Positive and negative values indicate deterioration and improvement of menton deviation and maxilla canting.

Positive and negative values indicate increase and decrease of measurements in others.

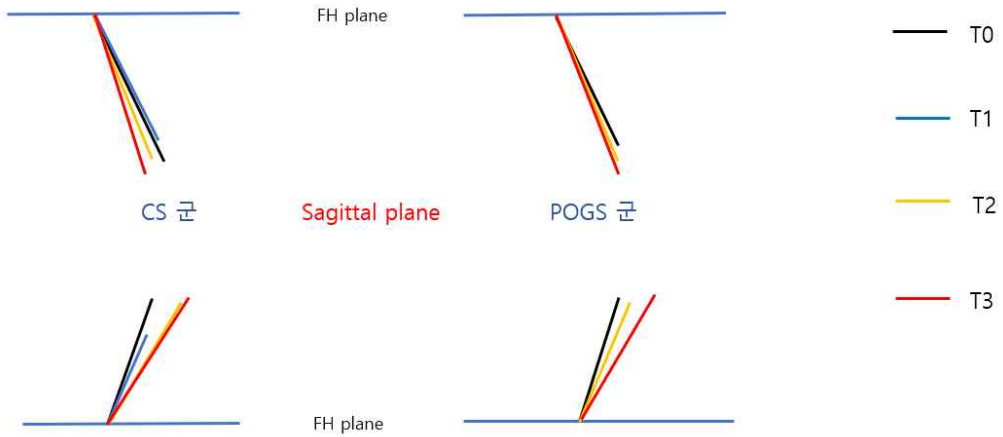
**Table 9. Comparison of variables at T3**

Variable	CS		POGS		Between groups	
	Mean ± SD	p-value	Mean ± SD	p-value		
Frontal plane						
Me deviation (mm)	2.4±2.3		2.5±1.9		0.911	
Maxilla canting (°)	0.2±0.9		0.2±0.6		0.112	
Mx 1 to FH (°)	D	86.8±3.9		86.6±3.1		0.837
	ND	85.9±3.5		85.7±2.4		0.828
	diff.	0.4	0.467	0.9	0.395	
Mn 1 to FH (°)	D	86.5±3.8		87.3±2.3		0.537
	ND	86.3±2.7		85.4±2.4		0.376
	diff.	0.2	0.645	1.9	0.053	
Sagittal plane						
SNA (°)	78.4±5.7		80.8±2.8		0.178	
SNB (°)	77.6±3.6		79.1±2.3		0.199	
ANB (°)	2.1±1.9		1.7±1.7		0.562	
FH-U1 (°)	107.9±4.9		110.9±5.5		0.134	
FH-L1 (°)	58.6±9.8		59.3±7.7		0.837	
IIA (°)	130.7±9.9		128.3±8.8		0.510	

Group comparisons were tested with the independent t-test;  $p < 0.05$ . Positive and negative values indicate deterioration and improvement of menton deviation and maxilla canting. Positive and negative values indicate increase and decrease of measurements in others.



**Fig 4. Incisor axis changes in frontal plane.**  
 FH plane, Frankfort horizontal plane.



**Fig 5. Incisor axis changes in midsagittal plane.**  
 FH plane, Frankfort horizontal plane.

## IV. 고찰

본 연구에서는 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에서 CS 와 POGS 를 시행하였을 때 상·하악 중절치의 변화를 CT 를 분석하여 비교하고자 하였다. 가설은 “골격성 III급 부정교합과 비대칭이 있는 환자의 CS 군과 POGS 군에서 수술 1년 후 관상면(frontal plane)에서의 상·하악 중절치 angulation 변화량과 시상면(midsagittal plane)에서 상·하악 중절치의 inclination 변화량이 유의한 차이가 없을 것이다.” 이었다. 본 연구를 통해 수술 1년 후와 전체 기간 (T0에서 T3까지)동안 두 군의 상·하악 중절치의 치축에서 유의한 차이가 없었음을 보았다.

초진 시 두 군은 골격과 상·하악 중절치의 치축에서 유의한 차이가 없었고 이 후 CS 군과 POGS 군은 모두 비발치로 치료가 진행되었다.

CS 군은 수술 전 교정치료를 통해 관상면에서 상·하악 중절치의 tilting 이 줄어들어, 편위측과 비편위측의 치축 차이가 감소하였으나, 수술 1개월 전 여전히 상악중절치의 편위측과 비편위측 치축에 유의한 차이를 보였다. 또한 POGS 군과 비교 시 상·하악 중절치 치축에서 유의한 차이가 없었다.

악교정 수술에 의해 CS 군과 POGS 군은 관상면에서의 상·하악 중절치 치축에 유의한 차이가 없었다. 이는 수술에 의한 관상면(frontal plane)에서 치축의 변화는 전치부보다는 구치부가 더 크다고 발표했던 이전의 연구 (Song, 2017)와 같은 맥락을 보인다. 또한 수술에 의해 상악 canting의 변화량이 미미했는데, 이것과도 무관하지 않다. 그러나 두 군 모두에서 악

교정 수술에 의해 시상면에서의 변화량이 두드러졌는데, ANB값이 개선되었고 하악 중절치의 inclination이 순측 방향으로 기울어짐을 보였으며 그 결과 IIA도 감소하였다. 그 변화량이 두 군에서 유의한 만큼의 차이는 없었다.

악교정 수술 후 1년 동안 CS 군과 POGS 군의 골격적 변화량에서 유의한 차이는 없었다. 그러나 POGS 군 하악중절치의 치축이 CS 군에서보다 순측으로 더욱 기울어지며 이에 따라 IIA의 값이 감소하는 양상을 보인 반면, CS 군에서는 상악중절치의 치축이 uprighting되면서 IIA의 값이 증가하는 양상을 보였다. 즉 악교정 수술 후 교정치료를 통해 CS 군에서는 상악 중절치가, POGS 군에서는 하악 중절치가 시상면에서 기울어지면서 overjet가 감소되어 전치부 교합이 이루어지는 것으로 보인다. 전체 치료 기간 동안 하악중절치의 치축은 CS 군에서  $13.7 \pm 8.0^\circ$ , POGS 군에서  $14.0 \pm 10.7^\circ$  labial 방향으로 기울어졌는데, CS 군에서는 악교정 수술에 의한 변화( $9.6 \pm 9.1^\circ$ )가 주요했으나 POGS 군에서는 악교정 수술( $7.0 \pm 10.9^\circ$ )과 이후의 교정치료( $7.0 \pm 7.8^\circ$ )에 의한 변화가 거의 비슷하게 나타났다(Fig 5).

악교정 수술 1년 후 그리고 전체 치료 기간(T0에서 T3까지)동안 두 군의 골격과 상·하악 중절치 치축에서 유의한 차이는 없었다. 두 군 모두 관상면에서 편위측 상악 전치부의 tilting 개선 정도가 다른 부위보다 크게 나타났는데, 그것은 초진 시 편위측 상악중절치의 tilting 정도가 가장 컸기 때문으로 보인다. 초진 시 두 군 모두 관상면에서 편위측과 비편위측의 상·하악 중절치 치축에 유의한 차이가 있었으나, T3 시기에 두 군의 상·하악 중절치 치축에는 유의한 차이가 없었고 두 군 비교 시에도 유의한 차이가 없었다. 또한 CS 군에서 관상면에서의 상·하악 중절치 치축의

변화는 악교정 수술보다는 수술 전후의 교정치료에 의한 이동이 더 컸음을 볼 수 있었고, 악교정 수술에 의한 치축의 변화는 미미하였다. 반면 POGS 군에서 관상면에서의 상·하악 중절치 치축의 변화는 교정치료 못지않게 악교정 수술에 의한 영향이 컸고 악교정 수술에 의한 치축의 변화도 처음보다 개선되는 방향으로 이동되었다(Fig 4).

골격성 III급 부정교합 환자에서 IVRO를 포함한 악교정 수술을 시행 시 하악골이 후방 이동하는 재발이 일어난다고 여러 문헌에서 보고하였다 (Proffit, et al., 1991; Athanasios, et al., 1992; Lee, et al., 1998; Yoshioka, et al., 2008; Kitahara, et al., 2009). 본 연구에서도 CS 군과 POGS 군의 환자들은 모두 악교정 수술 시 상악은 Le fort I, 하악은 IVRO (intraoral vertical ramus osteotomy) 시행되었고 악교정 수술 1년 후 두 군 모두에서 유의한 정도는 아니었으나, SNB가 각각 평균  $0.6 \pm 1.7^\circ$ ,  $0.8 \pm 1.3^\circ$  감소함이 보였다. 그러나 악교정 수술 후 두 군에서 SNB 변화량에 유의한 차이는 없었다.

이 연구는 몇 가지 한계를 보인다. 악교정 수술 후 1년 동안 교정치료가 마무리 되지 않은 환자가 군에서 CS 군에서 1명, POGS 군에서 3명이 있었고 또한 연구대상자의 수가 적어서 일반화하기 어렵다. 더 많은 수의 환자를 더 오랜 기간 follow-up 하여 환자들의 치료 후 골격과 상·하악 중절치의 변화양상을 비교 분석하는 연구가 앞으로 필요하겠다.



## V. 결론

본 연구는 골격성 III급 비대칭 부정교합 환자에게 CS 또는 POGS 를 시행하였을 때 상·하악 중절치의 수술 전·후, 수술 1년 후 변화를 관상면(frontal plane) 과 시상면(midsagittal plane) 에서 평가하고자 시행하였다. 이를 위하여 초진 시, 수술 1개월 전, 수술 1주일 후, 그리고 수술 1년 후 CT를 계측하고 분석하여 다음의 결론을 얻었다.

1. CS 군에서 악교정 수술 전 평균  $11.6 \pm 4.3$  개월 동안 교정치료가 이루어져 관상면에서 편위측과 비편위측의 중절치 치축 차이를 줄였지만 T1에서 상악중절치의 경우 여전히 유의한 정도로 치축의 차이가 남아있었다 ( $p < 0.05$ ). 그 결과 수술 1개월 전 CS 군과 POGS 군 사이에서 상·하악 중절치의 치축에 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).
2. 악교정 수술에 의해 두 군 모두 관상면에서 상·하악 중절치의 치축에 유의한 변화는 없었으나( $p > 0.05$ ) 하악이 후방이동하면서 SNB 값이 감소하고 이에 따라 ANB 값이 증가하였으며, 또한 하악 중절치가 labial로 기울어짐을 보였다( $p < 0.05$ ). 악교정 수술에 의해 두 군에서 골격과 상·하악 중절치의 치축 변화량에 유의한 차이를 보인 항목은 없었다( $p > 0.05$ ).
3. 악교정 수술 후 1년동안 두 군 사이에 관상면과 시상면에서 골격과 상·하악 중절치의 치축 변화량에 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 다만 이 기간동안 POGS 군에서 하악 중절치가 순측(labial) 방향으로 평균  $7.0 \pm 7.8^\circ$  기울어지고( $p = 0.012$ ), CS 군에서는 상악 중절

치가 구개측(palatal) 방향으로  $3.4 \pm 6.3^\circ$  기울어졌다( $p=0.108$ ).

4. 골격성 III급 부정교합과 비대칭이 있는 환자의 CS 군과 POGS 군에서 전체 치료기간(T0에서 T3까지)동안 관상면(frontal plane)에서의 상·하악 중절치 angulation 과 시상면(midsagittal plane)에서 상·하악 중절치의 inclination 의 변화량에 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 또한 T3에서 두 군 간의 골격과 상·하악 중절치의 치축에서 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

이상의 연구 결과, 골격성 III급 비대칭 부정교합이 있는 환자에게 POGS 는 상·하악 중절치 치축 개선에서 CS 와 유사한 치료결과와 안정성을 보이고 전체 치료 기간도 단축할 수 있어 POGS 가 가능한 경우 임상적으로 유용하다고 할 수 있다.

## VI. 참고문헌

- 오창욱, 손홍범 : Functional orthognathic surgery. 대한 임상 치과 교정학 저널 1 32-39, 2002.
- Ann HR, Jung YS, Lee KJ, Baik HS: Evaluation of stability after pre-orthodontic orthognathic surgery using cone-beam computed tomography: A comparison with conventional treatment. *Korean J Orthod* 46(5):301-309, 2016.
- Athanasiou A.E., Mavreas D., Toutountzakis N., Ritzau M: Skeletal stability after surgical correction of mandibular prognathism by vertical ramus osteotomy. *Eur J Orthod* 14(2): 117-124, 1992.
- Choi SH, Hwang CJ, Baik HS, Jung YS, Lee KJ: Stability of pre-orthodontic orthognathic surgery using intraoral vertical ramus osteotomy versus conventional treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 74:610-619, 2016.
- Choi SH, Yoo HJ, Lee JY, Jung YS, Choi JW, Lee KJ: Stability of pre-orthodontic orthognathic surgery depending on mandibular surgical technique: SSRO vs IVRO. *J Cranio-Maxillo-fac Surg* 44:1209-1215, 2016.
- Dowling PA, Espeland L, Krogstad O, et al.: Duration of orthodontic treatment involving orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 14:146, 1999.
- Huang CS, Hsu SS, Chen YR: Systemic review of the surgery first approach in orthognathic surgery. *Biomed J* 37:184, 2014.

- Jacobs JD, Sinclair PM: Principles of orthodontic mechanics in orthognathic surgery cases. *Am J Orthod* 84:399–407, 1983.
- Jeong JH, Choi SH, Kim KD, Hwang CJ, Lee SH, Yu HS: Long-term stability of pre-orthodontic orthognathic bimaxillary surgery using intraoral vertical ramus osteotomy versus conventional surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 76:1753–1762, 2018.
- 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* 52:539–544, 2014.
- Kim KA, Lee JW, Park JH, Kim BH, Ahn HW, Kim SJ: Targeted presurgical decompensation in patients with yaw-dependent facial asymmetry. *Korean J Orthod* 47(3): 195-206, 2017.
- Kitahara, T, Nakasima, A, Kurahara, S, Shiratsuchi, Y: Hard and soft tissue stability of orthognathic surgery. *Angle Orthod* 79(1):158–165, 2009.
- 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:e215–223, 2013
- Lee, R.T.: The benefits of post-surgical orthodontic treatment. *Br J Orthod* 21(3):265–274, 1994.
- 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* 69:781-5, 2011.
- Min BK, Choi JY, Baek SH: Comparison of treatment duration between conventional three-stage method and surgery-first approach in patients with skeletal Class III malocclusion. *J Craniofac Surg* 25:1752-6, 2014.
- Nagasaka H, Sugawara J, Kawamura H: "Surgery first" skeletal Class III correction using the Skeletal Anchorage System. *J Clin Orthod* 44:97, 2010.
- Park JK, Choi JY, Yang IH, Baek SH: Patient's satisfaction in skeletal class III cases treated with two-jaw surgery using orthognathic quality of life questionnaire: conventional three-stage method versus surgery-first approach. *J Craniofac Surg* 26:2086-93, 2015.
- Park KH, Sandor GK, Kim YD: Skeletal stability of surgery-first bimaxillary orthognathic surgery for skeletal class III malocclusion, using standardized criteria. *Int J Oral Maxillofac Surg* 45:35-40, 2016.
- Proffit W.R., Phillips, C., Dann, C., Turvey, T.A.: Stability after surgical-orthodontic correction of skeletal Class III malocclusion. I. Mandibular setback. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 6(1):7-18, 1991.
- Sabri R.: Orthodontic objectives in orthognathic surgery: state of the art today. *World J Orthod* 7:177-91, 2006.
- Song HS, Choi SH, Cha JY, Lee KJ, Yu HS: Comparison of changes in the transverse dental axis between patients with skeletal

Class III malocclusion and facial asymmetry treated by orthognathic surgery with and without presurgical orthodontic treatment. *Korean J Orthod* 47(4):256–267, 2017.

Villegas C, Uribe F, Sugawara J, et al.: Expedited correction of significant dentofacial asymmetry using a “surgery first” approach. *J Clin Orthod* 44:97, 2010.

Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM: Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod* 45:1–25, 1976.

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

# Comparison of incisor axis changes in skeletal Class III malocclusion with facial asymmetry treated by orthognathic surgery with and without presurgical orthodontic treatment

Su-Young Park

*Department of Dentistry*

*Graduate School of Yonsei University*

(Directed by Professor Hyung Seog Yu, D.D.S., M.S., Ph.D.)

In skeletal Class III malocclusion and facial asymmetry, due to dental compensation, it is observed that upper and lower incisors are inclined to menton in frontal plane. Also in sagittal plane, upper incisors show labioversion and lower incisors linguoversion. Patients expect that the right and left axis of the incisors are the same and the midline coincides with menton through orthognathic surgery and orthodontic treatment. Therefore, when treating skeletal class III asymmetric malocclusion patients, the clinician should predict and pay attention to the change and stability of the upper and lower incisors.

The aim of this study was to use 3D-CT to evaluate incisor axis changes at before and after surgery, 1 year postoperatively, in frontal and sagittal plane, between patients with skeletal Class III malocclusion and facial asymmetry who had undergone two-jaw surgery with and without presurgical orthodontics.

This study was conducted on skeletal Class III malocclusion with facial asymmetry adult patients who had undergone two-jaw surgery with IVRO(bilateral intraoral ramus osteotomy). Of patients, 16 patients who undergone CS(conventional orthognathic surgery) after the pre-surgical orthodontic treatment and 13 patients who undergone POGS(preorthodontic orthognathic surgery) were selected. For each patient, the 3 dimension computed tomography(3D-CT) data were acquired at the initial examination (T0), 1 month before surgery (T1), within the 7 days following surgery (T2), and 1 year after surgery (T3). The result of this study was as follows:

1. In the CS(conventional orthognathic surgery) group, presurgical orthodontic treatment had been performed for an average of  $11.6 \pm 4.3$  months, and the difference between the deviated and nondeviated incisor axis was reduced in the frontal plane. But upper incisor still had a significant difference in tooth axis at T1( $p < 0.05$ ). As a result, there was no significant difference of the upper and lower incisors axis between the CS and POGS groups 1 month before surgery( $p > 0.05$ ).



2. By orthognathic surgery, there was no significant change in the dental axis of the upper and lower incisors in both groups in the frontal plane. Also as the mandible moved backward, the SNB decreased and the ANB increased accordingly, and the lower incisor tilted to the labial side. However, there was no significant difference in the magnitude of change in the skeletal and dental variables due to surgical correction between the two groups( $p>0.05$ ).
  
3. One year after surgery, there was no significant difference in the amount of change in the skeletal and dental variables between CS and POGS groups. During postsurgical orthodontic treatment, lower incisor inclined labially in POGS group( $-7.0\pm 7.8^\circ$  ;  $p=0.012$ ), upper incisor inclined palatally in CS group( $3.4\pm 6.3^\circ$  ;  $p=0.108$ ).
  
4. From T0 to T3, there was no significant difference in the total amount of change in the dental axis of incisors in frontal and sagittal plane between the CS and POGS groups. Also at T3, there was no significant differences in the skeletal and dental variables between the two groups.

There was no significant difference in incisor axis between CS and POGS groups at 1 year after surgery, and POGS can be beneficial for reducing the total treatment time in patients with skeletal Class III malocclusion and facial asymmetry. Therefore, POGS may be a

clinically acceptable for patients with skeletal Class III malocclusion and facial asymmetry if the diagnosis for POGS is possible.

---

Key words : Skeletal Class III, Asymmetry, Conventional surgery(CS), Preorthodontic orthognathic surgery(POGS), Incisor axis, Intraoral vertical ramus osteotomy(IVRO), Three-dimension computed tomography(3D-CT)