



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](#)

하악 전돌증 환자에서
IVRO를 이용한 악교정 수술 시
근심 골편의 하방 절제 수준에 따른
하악각 부위의 변화

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 해 인

하악 전돌증 환자에서
IVRO 를 이용한 악교정 수술 시
근심 골편의 하방 절제 수준에 따른
하악각 부위의 변화

지도교수 정 영 수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2024 년 06 월

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 해 인

박해인의 석사 학위논문으로 인준함

심사위원 정영수

심사위원 박진후

심사위원 김준영

연세대학교 대학원

2024 년 6 월 14 일

감사의 글

먼저 석사 과정 4학기와 구강악안면외과 수련 과정을 통해 한없이 부족한 저를 변함없는 세심한 격려와 지도로 이끌어 주신 정영수 교수님께 진심으로 감사드립니다. 또한, 항상 많은 관심과 조언으로 저의 부족한 점을 채워 주시는 김준영 교수님과 귀중한 시간 내주시어 논문을 세심하게 보완해주신 박진후 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

구강악안면외과 수련 생활 동안 아낌없이 가르치고 보살피 주신 차인호 교수님, 이상휘 교수님, 김형준 교수님, 정영수 교수님, 남웅 교수님, 김동욱 교수님, 김준영 교수님, 박진후 교수님께 다시 한번 감사의 말씀을 전합니다.

또한 10년간 변함없이 든든한 정신적 지주가 되어 주신 강사 김현민 선생님과 항상 밝은 모습으로 아낌없는 조언과 응원을 주신 강사 조현미 선생님께도 깊은 감사를 드립니다.

수련 기간 동안 서로 의지가 되었던 동기 노태호, 신기범, 주은태, 조정민 그리고 의국 선배님과 후배님들에게도 고마운 마음을 전합니다.

마지막으로 어떠한 일이 있더라도 항상 저를 믿고 지지해주는 사랑하는 부모님과 동생에게 진심으로 감사의 뜻을 전합니다.

2024 년 6 월

박해인 씀

차 례

표 차례	ii
그림 차례	iii
국문 요약	iv
제 1 장	1
서론	
제 2 장 연구 대상 및 방법	4
2.1. 연구 대상	4
2.2. 연구 방법	6
2.2.1. 3D 이미지 생성	6
2.2.2. 기준점 설정	6
2.2.3. 기준 평면 및 좌표계 설정	7
2.3.4. 계측점 및 계측 평면	9
2.3.5. 경조직 및 연조직 계측 항목	10
2.3.6 3D 이미지의 중첩	12
2.3. 통계 방법	13
제 3 장 결과	14
3.1. Group 간의 기본 변수 비교	14
3.2. 시간에 따른 변수 변화	16
3.3. Group 간의 시간에 따른 변수 변화 차이 비교	25
3.4. Group 간의 Gonion Point 위치 변화 분석	27
제 4 장	29
고찰	
제 5 장	34
결론	
참고문헌	36
영문 요약	41

표 차례

<표 1> 기준점의 정의	6
<표 2> 기준 평면의 정의	8
<표 3> 계측점 및 계측 평면 설정	9
<표 4> 경조직 및 연조직 계측 항목	10
<표 5> Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 간의 기본 변수 비교 . .	15
<표 6> Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 시간에 따른 변수 변화 (T0, T1, T2)	22
<표 7> Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 시간에 따른 변수 변화 차이 비교 (T1-T0, T2-T1, T2-T0)	26
<표 8> Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 Gonion Point 위치 변화 (T1-T0, T2-T1, T2-T0)	28

그림 차례

<그림 1> Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 비교	4
<그림 2> 기준 평면 및 좌표계 설정	8
<그림 3> 경조직 및 연조직 계측	11
항목	
<그림 4> 두개저를 기준으로 3D 이미지 중첩 및 보정 과정	12
<그림 5> Inferior Cut Group 의 시간에 따른 3D 이미지	18
<그림 6> Superior Cut Group 의 시간에 따른 3D 이미지	19
<그림 7> Inferior Cut Group 의 시간에 따른 변수 변화 그래프	20
<그림 8> Superior Cut Group 의 시간에 따른 변수 변화 그래프	21
<그림 9> IVRO 후 연조직의 변화를 나타내는 대표적인 임상 사진	23
<그림 10> IVRO 후 경조직의 변화를 나타내는 대표적인 3D 이미지 중첩	24

국 문 요 약

하악 전돌증 환자에서 **IVRO** 를 이용한 악교정 수술 시 근심 골편의 하방 절제 수준에 따른 하악각 부위의 변화

본 논문은 하악 전돌증 환자 40 명을 대상으로 하악골의 후방 이동을 위한 IVRO (Intraoral Vertical Ramus Osteotomy) 수술 후 하악각 부위의 변화를 후향적으로 분석하였다. 연구는 특히 측모에서의 안모 변화를 CBCT (Cone Beam Computed Tomography)를 통해 3D 이미지로 재구성하여 중점적으로 평가하고, 하악각 부위의 심미적 개선을 이해하는 데 중점을 두었으며, 근심 골편의 하방 절제 수준에 따른 변화의 차이를 평가하고자 하였다. 연구 결과, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. IVRO 수술 후 경조직과 연조직에서 하악각이 유의미하게 증가하고, 콧볼에서 연조직 하악각까지의 수평 및 수직거리가 유의미하게 감소하는 변화를 보였다.

2. 근심 골편의 하방 절제 수준에 따른 하악각의 변화는 원심 골편 하방과의 차이가 5mm 이내인 경우와 5mm 이상이면서 10mm 이내인 경우에서 유의미한 차이가 없었다.

3. 하악각 점의 위치는 두 그룹에서 모두 후방 및 상방으로 이동하였으나, 근심 골편의 하방 수준에 따른 두 그룹 간 유의미한 차이는 없었다.

본 연구는 IVRO 수술 후 하악각의 변화와 근심 골편의 절제 수준이 변화에 미치는 영향을 평가하였다. 결과적으로, IVRO는 하악각의 심미적 개선에 유의미한 영향을 미치며, 10mm 이내의 근심 골편의 절제 수준은 하악각 변화에는 큰 영향을 미치지 않는다는 점을 확인하였다. 이는 수술 계획 수립 시 중요한 고려사항이 될 수 있으며, 특히 하악각의 심미적 개선을 원하는 환자들에게 유용한 정보를 제공할 수 있다. 향후 연구에서는 정면 분석을 포함한 보다 종합적인 안모 변화를 평가하여, 수술 결과의 예측 가능성을 높이는 연구가 필요하다.

핵심되는 말: IVRO, Intraoral vertical ramus osteotomy, 하악각, 근심 골편 절제술, 악교정
수술

1. 서론

하악각은 조화로운 안모를 구성하는 데 중요한 요소이다. 동양인은 단두형에 가까운 두개골 형태를 가지고 있어 서양인에 비해 더 넓은 얼굴을 가지고 있으며(Yang & Park, 1991), 돌출된 하악각을 가진 사각형 모양의 얼굴이 거칠고 고집 센 인상을 부여할 수 있다(Baek et al., 1989). 이에 전통적으로 동양인들은 부드러운 선을 가진 가름한 계란형의 얼굴을 선호하는 경향이 있었고, 많은 동양 국가들에서 하악 우각부의 돌출을 동반한 각진 얼굴을 가름하게 만드는 다양한 윤곽 성형 수술이 행해지고 있다(Kim et al., 2001).

동아시아에서 가장 흔한 악골 기형 중 하나인 하악골 전돌증은 하악의 과성장으로 인해 흔히 주걱턱 형태로 나타나며, 이 또한 안모의 조화를 깨트리게 된다(Alhammadi et al., 2018). 전돌된 하악골은 악교정 수술을 통해 치료할 수 있으며, 구내 상행지 수직골절단술(intraoral vertical ramus osteotomy, IVRO)은 이러한 수술 방법 중 하나이다.

IVRO는 하악의 S상 절흔(sigmoid notch)에서 하악골의 하연까지 수직적으로 골절단하는 수술 방법이다. 하악골을 후방 이동시키는 또 다른 대표적 수술 방법인 상행지 시상분할골절단술(sagittal split ramus osteotomy,

SSRO)과 달리, IVRO는 중첩된 골편들을 고정하지 않은 상태로 2주간의 악간 고정을 통해 골치유를 얻는다(Arimoto et al., 2013). 따라서, IVRO는 SSRO와 비교하였을 때 수술시간이 짧고, 하치조 신경 손상 위험이 낮고, 수술 후 근심 골편이 기능적 위치에 적응하여 치유되기 때문에 측두하악관절 장애가 발생할 가능성이 적다(Ghali & Sikes, 2000). 또한, 이동된 하악골의 안정성도 견고고정법과 비교하였을 때 차이가 없다는 점에서 다양한 장점을 갖는다(Yoshioka et al., 2008).

IVRO나 SSRO를 이용한 악교정 수술은 하악의 돌출 정도뿐만 아니라 하악각 부위의 모양도 변화시킨다. 수술 후 하악각의 변화는 환자와 외과 의사 모두에게 심미적인 측면에서 고려대상이 된다.

환자들은 악교정 수술을 통해 기능적인 개선뿐만 아니라 심미적인 변화도 원한다. 이 변화에는 하악의 전방부 돌출 정도뿐만 아니라 측면에서 관찰되는 하악각의 형태 변화도 포함된다. 따라서, 본 연구는 IVRO를 시행한 환자에서 수술 전과 수술 후 1개월 및 1년 시점에 촬영한 콘빔 전산화 단층 촬영 검사 (Cone Beam Computed Tomography; CBCT)를 통해 얻은 3차원적 이미지를 분석하여 경조직과 연조직에서의 하악각 부위의 변화를 평가하고자 한다.

또한, IVRO의 수직 골 절단 후 원심 골편의 후방부 길이를 맞추기 위해 추가적인 근심 골편의 하방부 절제를 고려할 때, 근심 골편의 하방부 절제 정

도에 따라 수술 후 하악각 부위의 변화에 미치는 영향을 조사하고자 한다. 이를 통해 근심 골편의 절제 수준이 하악각의 변화에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

본 연구는 IVRO를 사용한 악교정 수술에서 근심 골편의 하방부 절제 정도에 따른 하악각 부위의 변화를 분석하여, 수술 방법의 임상적 효과를 이해하는 데 기여하고자 한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1. 연구 대상

이 후향적 연구는 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 2018 년 2 월부터 2023 년 1 월까지 한 명의 술자에 의해 IVRO 를 이용한 악교정 수술을 받은 총 334 명의 환자 중, 하기의 조건을 만족하는 40 명의 환자를 대상으로 하였다. 연구 대상 환자는 다음과 같이 두 그룹으로 나뉜다:

- **Inferior Cut Group (그림 1A):** 양측 근심 골편과 원심 골편 하방의 차이가 5mm 미만인 20 명
- **Superior Cut Group (그림 1B):** 양측 근심 골편과 원심 골편 하방의 차이가 5mm 이상인 20 명

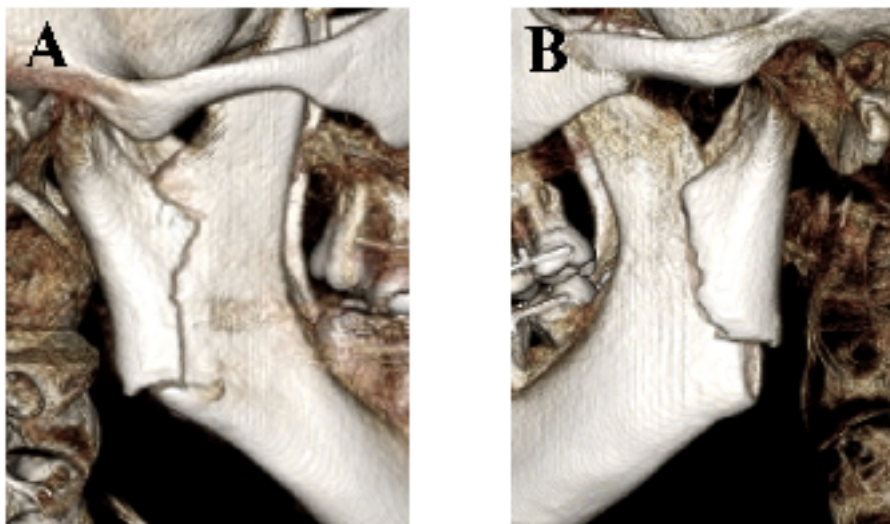


그림 1. **Inferior Cut Group** 과 **Superior Cut Group** 의 비교

A. Inferior Cut Group

B. Superior Cut Group

모든 환자는 다음 조건을 충족해야 했다:

- 근심 골편과 원심 골편 하방의 차이가 10mm 이상으로, 교합면 높이까지 짧게 절제된 경우 배제
- 근심 골편이 원심 골편보다 길게 절제된 경우 배제
- 한쪽에서 근심 골편과 원심 골편 하방의 차이가 5mm 미만이면서 반대쪽에서 5mm 이상인 경우 배제

연구 대상 환자는 다음 포함 기준과 제외 기준에 따라 선정되었다.

포함 기준:

- 1) 하악 전돌증으로 진단받고 Le Fort I osteotomy 및 IVRO 를 시행한 환자
- 2) 악안면부 외상 병력이 없는 환자
- 3) 선천성 질환 또는 두개 안면 이형(craniofacial anomaly)이 없는 환자
- 4) 술 후 1 년 이상 CBCT 를 포함하여 경과 관찰이 진행된 환자

제외 기준:

- 1) SSRO를 통해 하악골을 재위치한 환자
- 2) 턱 끝 성형술이 동반된 환자
- 3) 수술 전 2D 전후방 두부방사선사진에서 측정한 Menton과 정중 시상면 사이의 수직 거리가 5mm 이상이면서 안면 비대칭으로 진단받은 환자
- 4) 하악 과두(condyle)에 형태적 이상이 있는 환자

2.2. 연구 방법

2.2.1. 3D 이미지 생성

CBCT 영상은 수술 전(T0)과 수술 후 1개월(T1), 1년(T2)에 촬영되었으며, DICOM 형식으로 변환된 데이터를 이용해 Invivo 소프트웨어 (Version 7, Anatomage, USA)로 경조직과 연조직의 3D 이미지를 재구성했다. 재구성된 3D 이미지에서 기준점 및 기준 평면과 좌표계를 설정하고 이를 통해 관련 계측값을 측정하였다.

2.2.2. 기준점 설정

기준점은 Nasion, Basion, Orbitale, Porion 으로 설정하였다 (표 1).

표 1. 기준점의 정의

기준점 (Reference point)	정의 (Definition)
N, Nasion	전두비골융합(nasofrontal suture)의 중앙점
Ba, Basion	대후두공(foramen magnum) 전연의 최전방점
Or, Orbitale, Rt. & Lt.	안와 하연의 최하방점
Po, Porion, Rt. & Lt.	외이도(external auditory meatus)의 최상방점

2.2.3. 기준 평면 및 좌표계 설정

기준점을 이용해 수평 평면, 정중 평면, 관상 평면을 설정하고, 이를 각각 x 축, y 축, z 축으로 정의하였다 (표 2). 원점은 Nasion (0, 0, 0)으로 설정하였으며, 각 축의 양의 방향과 음의 방향은 다음과 같이 설정하였다: x 축은 좌측이 양의 방향, 우측이 음의 방향, y 축은 후방이 양의 방향, 전방이 음의 방향, z 축은 상방이 양의 방향, 하방이 음의 방향이다 (그림 2). 본 연구에서는 주로 y 축 (정중 평면)과 z 축(관상 평면)의 좌표 변화를 고려하였다.

표 2. 기준 평면의 정의

기준 평면 (Reference Plane)	정의 (Definition)	관련 기준점	축 (Axis)
수평 평면 (Horizontal plane)	Frankfort horizontal (FH) plane; 양측 orbitale과 우측 porion을 지나는 평면으로 설정	Orbitale, Porion	x축
정중 평면 (Midsagittal plane)	Nasion과 basion을 지나며, FH 평면에 수직한 평면으로 설정	Nasion, Basion	y축
관상 평면 (Frontal plane)	Nasion을 포함하며, 수평 평면 과 정중 평면에 수직하게 설정	Nasion	z축

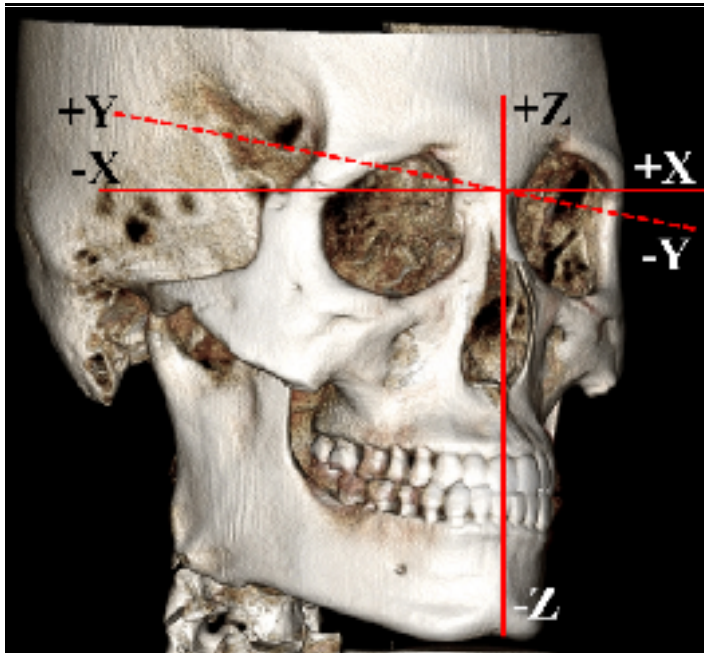


그림 2. 기준 평면 및 좌표계 설정

x축: 좌측; Left (+) / 우측; Right (-)

y축: 후방; Posterior (+) / 전방; Anterior (-)

z축: 상방; Superior (+) / 하방; Inferior (-)

2.2.4. 계측점 및 계측 평면

계측점 및 계측 평면은 경조직과 연조직에서의 주요 지점에 아래와 같이 설정되었다 (표 3).

표 3. 계측점 및 계측 평면 설명

계측점 및 평면 (Landmarks and Planes)	설명 (Description)
U1, upper incisor	상악 우측 중절치 절단면(incisal edge)의 중앙점
Mo, molar, Rt. & Lt.	상악 제1대구치의 근심 협측(mesio-buccal) 교두정(cusp tip)
Pog, pogonion	하악 결합(mandibular symphysis)의 최전방점
Me, menton	하악 결합(mandibular symphysis)의 최하방점
Go, gonion, Rt. & Lt.	하악각(mandibular angle)의 경조직 외곽에서 가장 바깥 지점
Ar, articulare, Rt. & Lt.	하악지(ramus)의 후방 경계에서 후두골(occipital bone)과 교차하는 지점
MP, mandibular plane	하악 평면; 양측 gonion과 menton을 연결한 평면
OP, occlusal plane	교합 평면; 양측 Mo와 U1을 연결한 평면
sGo, soft tissue gonion, Rt. & Lt.	하악각(mandibular angle)의 연조직 외곽에서 가장 바깥 지점

2.2.5. 경조직 및 연조직 계측 항목

계측 항목은 경조직과 연조직에서 아래와 같이 설정되었다 (표 4) (그림 3).

표 4. 경조직 및 연조직 계측 항목

계측 항목 (Measurements)	설명 (Description)
경조직 계측 (Hard tissue measurement)	
MA, Mandibular Angle (°, Rt. & Lt.)	경조직에서의 하악각(mandibular angle), 정중 평면(mid-sagittal plane)에서의 Ar-Go-Me 각도
MP-FH angle (°)	하악 평면(Mandibular plane)과 FH plane의 각도
OP-FH angle (°)	교합 평면(Occlusal plane)과 FH plane의 각도
SRA, Sagittal Ramus Angle (°, Rt. & Lt.)	정중 평면(mid-sagittal plane)에서 FH plane과 하악지(ramus)의 후방 경계 접선 사이의 각도
연조직 계측 (Soft tissue measurement)	
sMA, soft tissue Mandibular Angle (°, Rt. & Lt.)	연조직에서의 하악각, 정중 평면(mid-sagittal plane)에서 귓볼(earlobe)과 sGo (soft tissue gonion)을 연결하는 선과 하악 연조직 하방 경계 접선 사이의 각도
sHD, soft tissue Horizontal Distance (mm, Rt. & Lt.)	귓볼(earlobe)에서 sGo (soft tissue gonion) 까지의 수평 거리
sVD, soft tissue Vertical Distance (mm, Rt. & Lt.)	귓볼(earlobe)에서 sGo (soft tissue gonion) 까지의 수직 거리

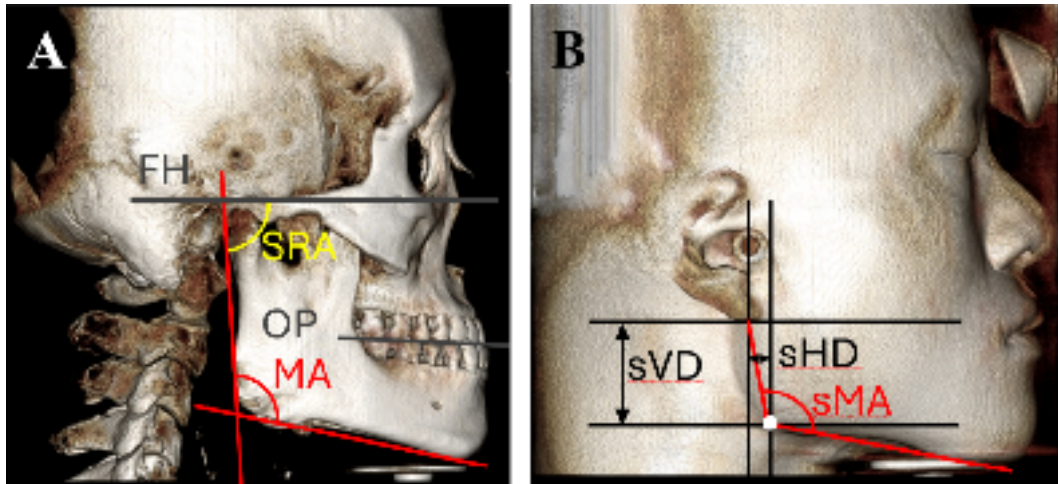


그림 3. 경조직 및 연조직 계측 항목

A: 경조직 계측 항목 (FH; Frankfort horizontal plane, SRA; Sagittal Ramus Angle, OP; Occlusal Plane, MA; Mandibular angle)

B: 연조직 계측 항목 (sMA; soft tissue Mandibular Angle, sHD; soft tissue Horizontal Distance, sVD; soft tissue Vertical Distance)

2.2.6. 3D 이미지의 중첩

Invivo 소프트웨어를 사용하여, 수술 후에도 변화가 없는 두개골 표면의 기준점과 두개저를 활용하였다. 양측 관골 안면공(zygomaticofacial foramen), 상안와공(supraorbital foramen), 관골 전두봉합(zygomatic frontal suture) 중 위치가 명확한 최소 세개의 기준점을 선택하였고, 두개저를 기준으로 중첩된 이미지를 추가로 보정하였다 (그림 4).

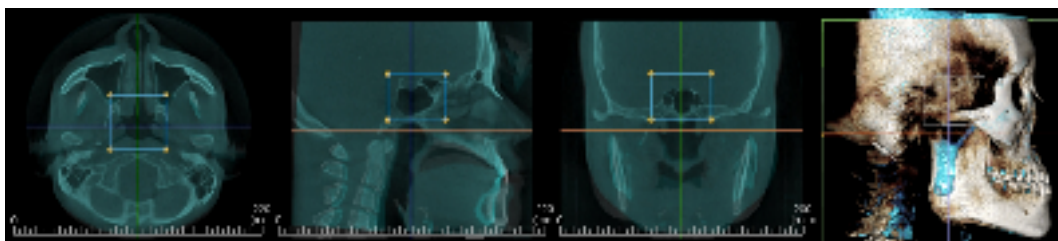


그림 4. 두개저를 기준으로 3D 이미지 중첩 및 보정 과정

T0과 T1을 중첩하여 Pogonion의 y축 좌표 값 차이를 통해 setback량을 측정하였고, T0과 T1, T1과 T2, 그리고 T0과 T2를 중첩하여 Gonion의 y축과 z축의 좌표 값 차이를 통해 후상방과 전후방의 이동 변화를 측정하였다.

2.3. 통계 방법

통계 분석은 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (version 29.0, Chicago, USA)를 이용하여 수행되었다. P 값이 0.05 미만일 경우를 통계적으로 유의미한 것으로 간주하였다.

3. 결과

3.1. Group 간의 기본 변수 비교

Inferior Cut Group과 Superior Cut Group의 기본 변수들에 대한 비교 분석 결과, 두 그룹 간에 성별 ($P=0.110$), 연령 ($P=0.904$), setback량 ($P=0.334$), MP-FH (T0) ($P=0.149$), OP-FH (T0) ($P=0.738$), MA_R (T0) ($P=0.108$), MA_L (T0) ($P=0.279$)에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다 (표 5). 이는 두 그룹이 연구 시작 시 유사한 조건을 갖추고 있음을 나타낸다.

표 5. Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 간의 기본 변수 비교; mean $\pm$ SD

Variables	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>
성별, 남/여	14/6	9/11	0.110*
연령 (세)	22.05 $\pm$ 3.49	22.05 $\pm$ 3.27	0.904‡
Setback (mm)	12.35 $\pm$ 3.85	13.59 $\pm$ 4.16	0.334†
MP-FH (T0) (°)	27.91 $\pm$ 3.49	25.45 $\pm$ 6.61	0.149†
OP-FH (T0) (°)	8.48 $\pm$ 4.24	9.07 $\pm$ 4.82	0.738‡
MA_R (T0) (°)	133.43 $\pm$ 6.77	129.42 $\pm$ 8.55	0.108†
MA_L (T0) (°)	131.09 $\pm$ 5.70	128.61 $\pm$ 8.34	0.279†

SD; standard deviation, MP; mandibular plane, FH; Frankfort horizontal plane, OP; occlusal plane, MA_R; mandibular angle_right, MA_L; mandibular angle_left

* χ^2 test 사용

† Independent t-test 사용

‡ Mann-Whitney *U*- test. 사용

3.2. 시간에 따른 변수 변화

Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 T0, T1, T2 시점에서의 변화를 조사한 결과 (그림 5, 6), 모든 변수에서 T0 에서 T2 로 통계적으로 유의미한 변화가 관찰되었다 (그림 7, 8) (표 6).

Inferior Cut Group 에서는 T2 시점에서 하악 평면(MP)과 교합 평면(OP)이 각각 Frankfort horizontal plane 과 이루는 각도(OP-FH, MP-FH)가 유의미하게 증가하였고 ($P=0.000$, $P=0.000$), 근심 골편의 반시계방향으로의 회전(SRA 의 감소, 우측 $P=0.023$, 좌측 $P=0.021$)으로 경조직의 하악각이 증가하였다 ($P=0.000$ 좌측 $P=0.000$).

Superior Cut Group 에서도 T2 시점에서 하악 평면(MP)과 교합 평면(OP)이 각각 Frankfort plane 과 이루는 각도가 유의미하게 증가하였고 ($P=0.000$, $P=0.000$), 근심 골편의 반시계방향으로의 회전(SRA 의 감소, 우측 $P=0.001$, 좌측 $P=0.001$)으로 경조직의 하악각이 증가하였다 ($P=0.001$ 좌측 $P=0.000$).

연조직에서도 하악각(sMA)은 두 그룹 모두에서 유의미하게 증가하였다. Inferior Cut Group 에서 우측 sMA ($P=0.005$)와 좌측 sMA ($P=0.003$) 모두 증가하였다. Superior Cut Group 에서도 우측 sMA ($P=0.002$)와 좌측 sMA ($P=0.001$) 모두 증가하였다.

또한, 꺾불에서 연조직 하악각점(sGo)까지의 수평 거리(sHD)와 수직 거리(sVD)는 두 그룹 모두에서 유의미하게 감소하였다. Inferior Cut Group 에서 우측 sHD ($P=0.002$)와 좌측 sHD ($P=0.013$) 모두 감소하였고, Superior Cut Group 에서도 우측 sHD ($P=0.006$)와 좌측 sHD ($P=0.002$) 모두 감소하였다.

sVD 의 경우, Inferior Cut Group 에서 우측 sVD ($P=0.000$)와 좌측 sVD ($P=0.000$) 모두 감소하였다. Superior Cut Group 에서도 우측 sVD ($P=0.000$)와 좌측 sVD ($P=0.000$) 모두 감소하였다.

또한, 두 그룹 모두 시간에 따라 유사한 경향성을 보였다 (그림 7, 8). MA 와 sMA 는 T0, T1, T2 시점에 따라 두 그룹 모두 증가하였고, MP-FH 와 OP-FH 는 T1 에서 증가하였다가 T2 에서 약간 감소하지만 T0 에서 T2 로는 증가하였다. sHD 와 sVD 는 T0 에서 T1 로 감소하다가 T2 에서 약간 증가하는 경향을 보였으나, 최종적으로는 감소하였다. SRA 의 경우, Inferior Cut Group 에서는 증가했다가 감소하였고, Superior Cut group 에서는 점차 감소하는 양상이었다.

결론적으로, 두 그룹 모두에서 시간에 따라 유사한 변화 경향이 관찰되었으며, 최종적으로는 경조직과 연조직에서의 하악각을 증가시키고, 꺾불에서 연조직 하악각까지의 수평 및 수직 거리를 감소시켰다 (그림 9, 10).

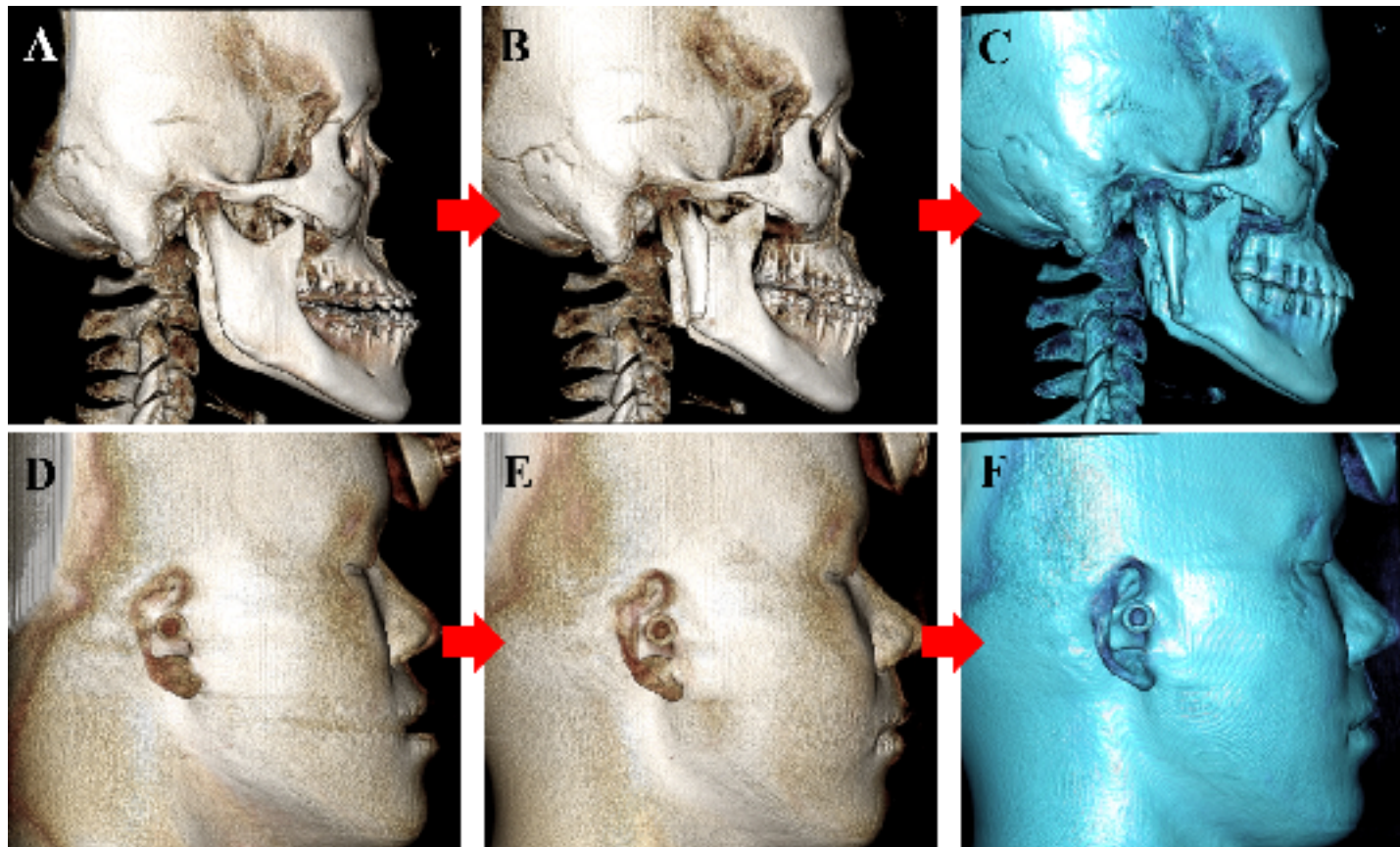
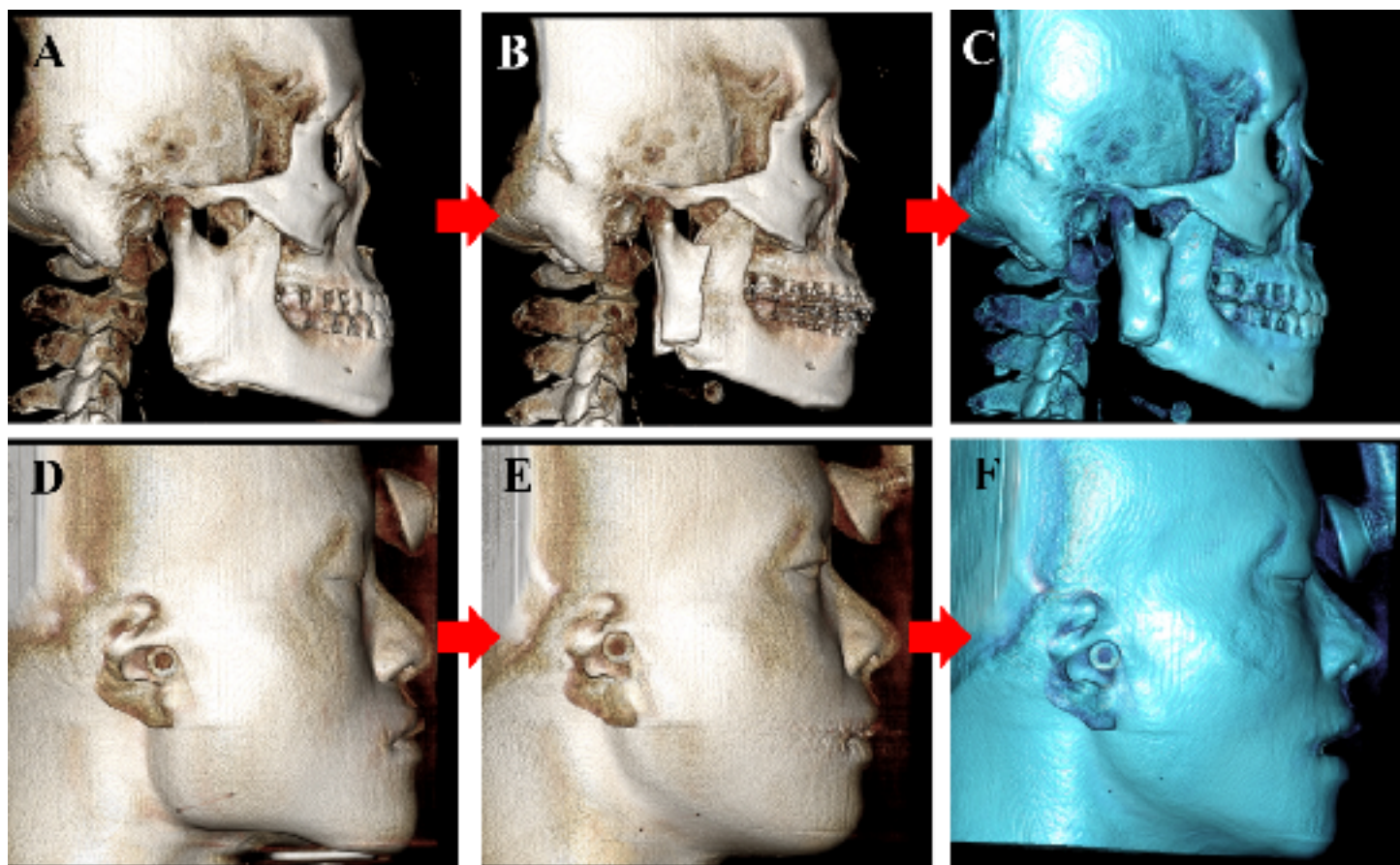


그림 5. Inferior Cut Group 의 시간에 따른 3D 이미지

A, B, C: 경조직 3D 이미지(T0, T1, T2)

D, E, F: 연조직 3D 이미지 (T0, T1, T2)



림 6. Superior Cut Group 의 시간에 따른 3D 이미지

A, B, C: 경조직 3D 이미지(T0, T1, T2)

D, E, F: 연조직 3D 이미지(T0, T1, T2)

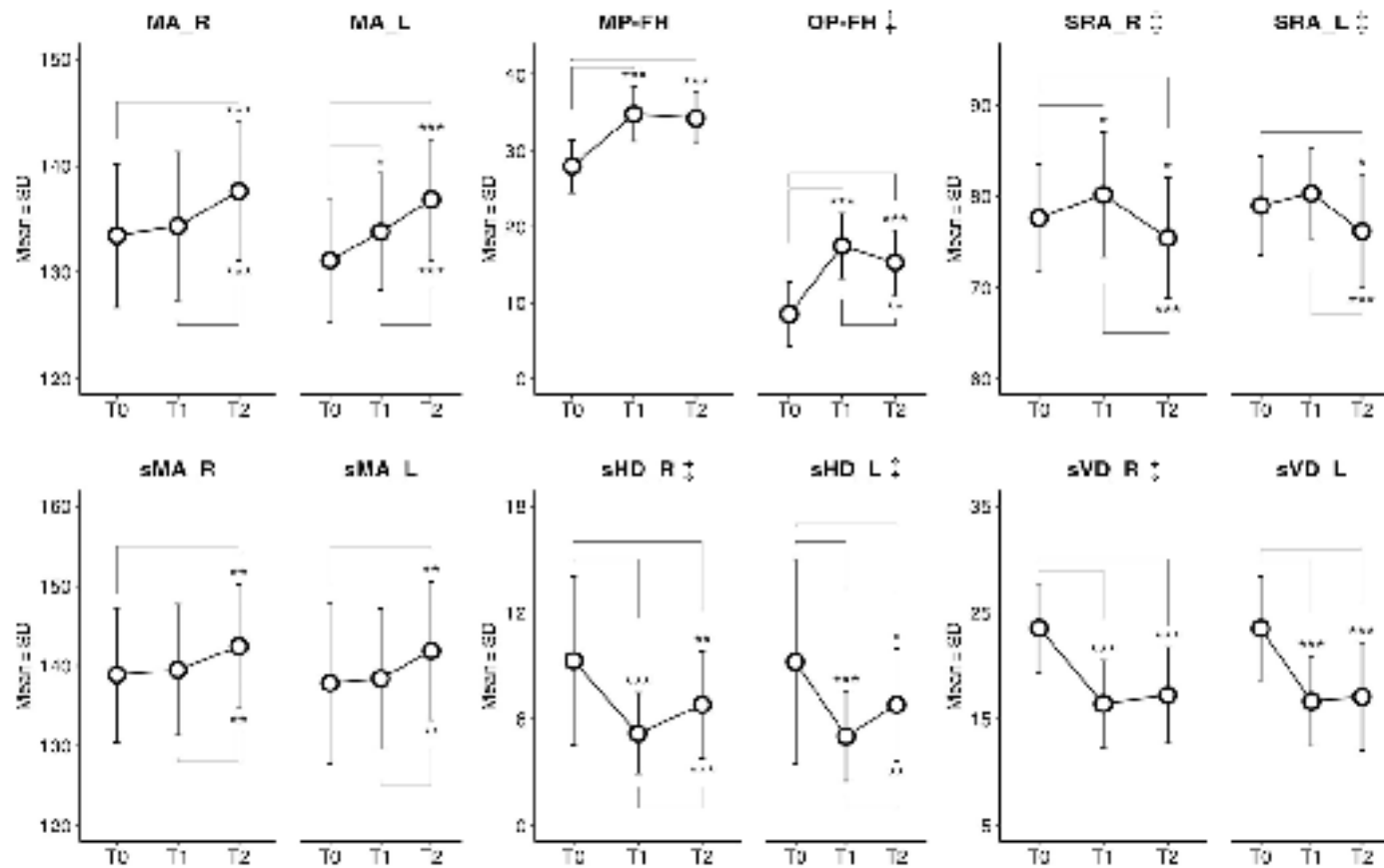


그림 7. Inferior Cut Group의 시간에 따른 변수 변화 그래프

MA_R (°), MA_L (°), MP-FH (°), OP-FH (°), SRA_R (°), SRA_L (°)

sMA_R (°), sMA_L (°), sHD_R (mm), sHD_L (mm), sVD_R (mm), sVD_L (mm)

SD; standard deviation, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, Paired t-test 사용, ‡Wilcoxon signed-rank test 사용

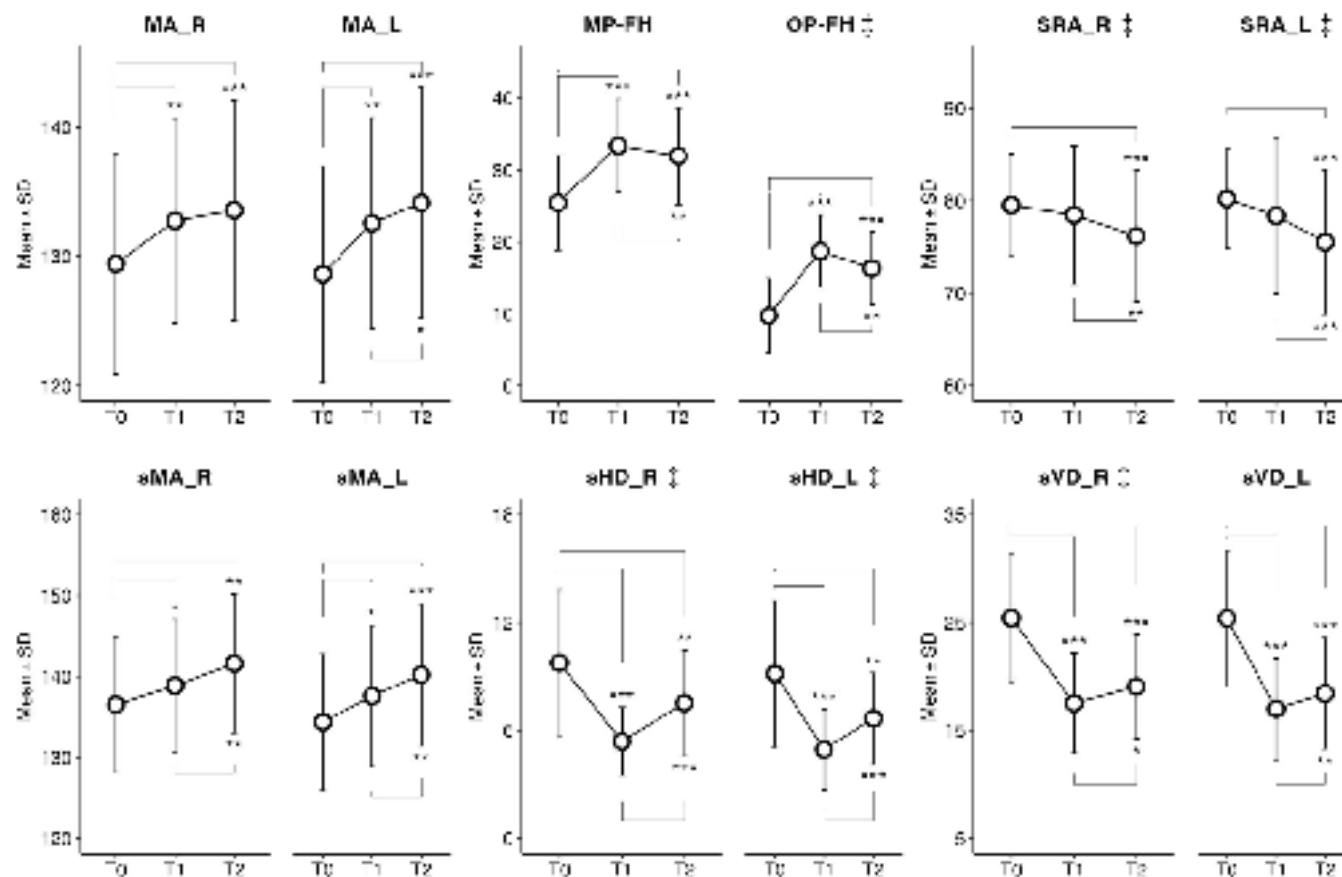


그림 8. Superior Cut Group의 시간에 따른 변수 변화 그래프

MA_R (°), MA_L (°), MP-FH (°), OP-FH (°), SRA_R (°), SRA_L (°)

sMA_R (°), sMA_L (°), sHD_R (mm), sHD_L (mm), sVD_R (mm), sVD_L (mm)

SD; standard deviation, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, Paired t-test 사용, ‡Wilcoxon signed-rank test 사용

표 6. Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 시간에 따른 변수 변화 (T0, T1, T2); mean $\pm$ SD

Inferior Cut Group						
Variables	T0	T1	T2	$P(T0 \rightarrow T1)$	$P(T1 \rightarrow T2)$	$P(T0 \rightarrow T2)$
MA_R (°)	133.43 $\pm$ 6.77	134.33 $\pm$ 6.93	137.61 $\pm$ 6.50	0.410	0.000***	0.000***
MA_L (°)	131.09 $\pm$ 5.70	133.80 $\pm$ 5.48	136.82 $\pm$ 5.66	0.015*	0.000***	0.000***
MP-FH (°)	27.91 $\pm$ 3.49	34.80 $\pm$ 3.58	34.24 $\pm$ 3.33	0.000***	0.065	0.000***
OP-FH (°)	8.48 $\pm$ 4.24	17.45 $\pm$ 4.26	15.24 $\pm$ 4.23	0.000***‡	0.003**‡	0.000***‡
SRA_R (°)	77.61 $\pm$ 5.94	80.17 $\pm$ 6.81	75.42 $\pm$ 6.62	0.021*‡	0.000***‡	0.023*‡
SRA_L (°)	78.96 $\pm$ 5.44	80.32 $\pm$ 4.92	76.14 $\pm$ 6.24	0.296‡	0.000***‡	0.021*‡
sMA_R (°)	138.88 $\pm$ 8.43	139.50 $\pm$ 8.22	142.45 $\pm$ 7.75	0.562	0.005**	0.005**
sMA_L (°)	137.85 $\pm$ 10.07	138.41 $\pm$ 8.85	141.90 $\pm$ 8.66	0.665	0.005**	0.003**
sHD_R (mm)	9.30 $\pm$ 4.73	5.20 $\pm$ 2.27	6.82 $\pm$ 3.02	0.000***‡	0.001***‡	0.002***‡
sVD_R (mm)	23.55 $\pm$ 4.19	16.45 $\pm$ 4.06	17.25 $\pm$ 4.51	0.000***‡	0.095‡	0.000***‡
sHD_L (mm)	9.24 $\pm$ 5.77	5.04 $\pm$ 2.53	6.82 $\pm$ 3.16	0.001***‡	0.005***‡	0.013*‡
sVD_L (mm)	23.53 $\pm$ 4.84	16.69 $\pm$ 4.21	17.10 $\pm$ 5.09	0.000***	0.558	0.000***

Superior Cut Group						
Variables	T0	T1	T2	$P(T0 \rightarrow T1)$	$P(T1 \rightarrow T2)$	$P(T0 \rightarrow T2)$
MA_R (°)	129.42 $\pm$ 8.55	132.75 $\pm$ 7.93	133.56 $\pm$ 8.54	0.006**	0.268	0.001***
MA_L (°)	128.61 $\pm$ 8.34	132.56 $\pm$ 8.13	134.12 $\pm$ 8.94	0.001**	0.045*	0.000***
MP-FH (°)	25.45 $\pm$ 6.61	33.40 $\pm$ 6.51	31.92 $\pm$ 6.72	0.000***	0.004**	0.000***
OP-FH (°)	9.07 $\pm$ 4.82	17.46 $\pm$ 4.70	15.22 $\pm$ 4.72	0.000***‡	0.002***‡	0.000***‡
SRA_R (°)	79.52 $\pm$ 5.57	78.45 $\pm$ 7.47	76.17 $\pm$ 7.10	0.191‡	0.003***‡	0.001***‡
SRA_L (°)	80.21 $\pm$ 5.39	78.39 $\pm$ 8.46	75.50 $\pm$ 7.84	0.073‡	0.001***‡	0.001***‡
sMA_R (°)	136.49 $\pm$ 8.42	138.84 $\pm$ 8.18	141.61 $\pm$ 8.59	0.050*	0.008**	0.002**
sMA_L (°)	134.34 $\pm$ 8.43	137.58 $\pm$ 8.73	140.19 $\pm$ 8.81	0.014*	0.001**	0.001***
sHD_R (mm)	9.76 $\pm$ 4.04	5.38 $\pm$ 1.90	7.51 $\pm$ 2.96	0.000***‡	0.001***‡	0.006***‡
sVD_R (mm)	25.42 $\pm$ 5.91	17.50 $\pm$ 4.67	19.05 $\pm$ 4.86	0.000***‡	0.016*‡	0.000***‡
sHD_L (mm)	9.15 $\pm$ 4.07	4.94 $\pm$ 2.26	6.66 $\pm$ 2.54	0.000***‡	0.001***‡	0.002***‡
sVD_L (mm)	25.38 $\pm$ 6.34	17.00 $\pm$ 4.71	18.41 $\pm$ 5.14	0.000***	0.010**	0.000***

SD; standard deviation, *p<.05, **p<.01, ***p<.001, Paired t-test 사용, ‡Wilcoxon signed-rank test 사용

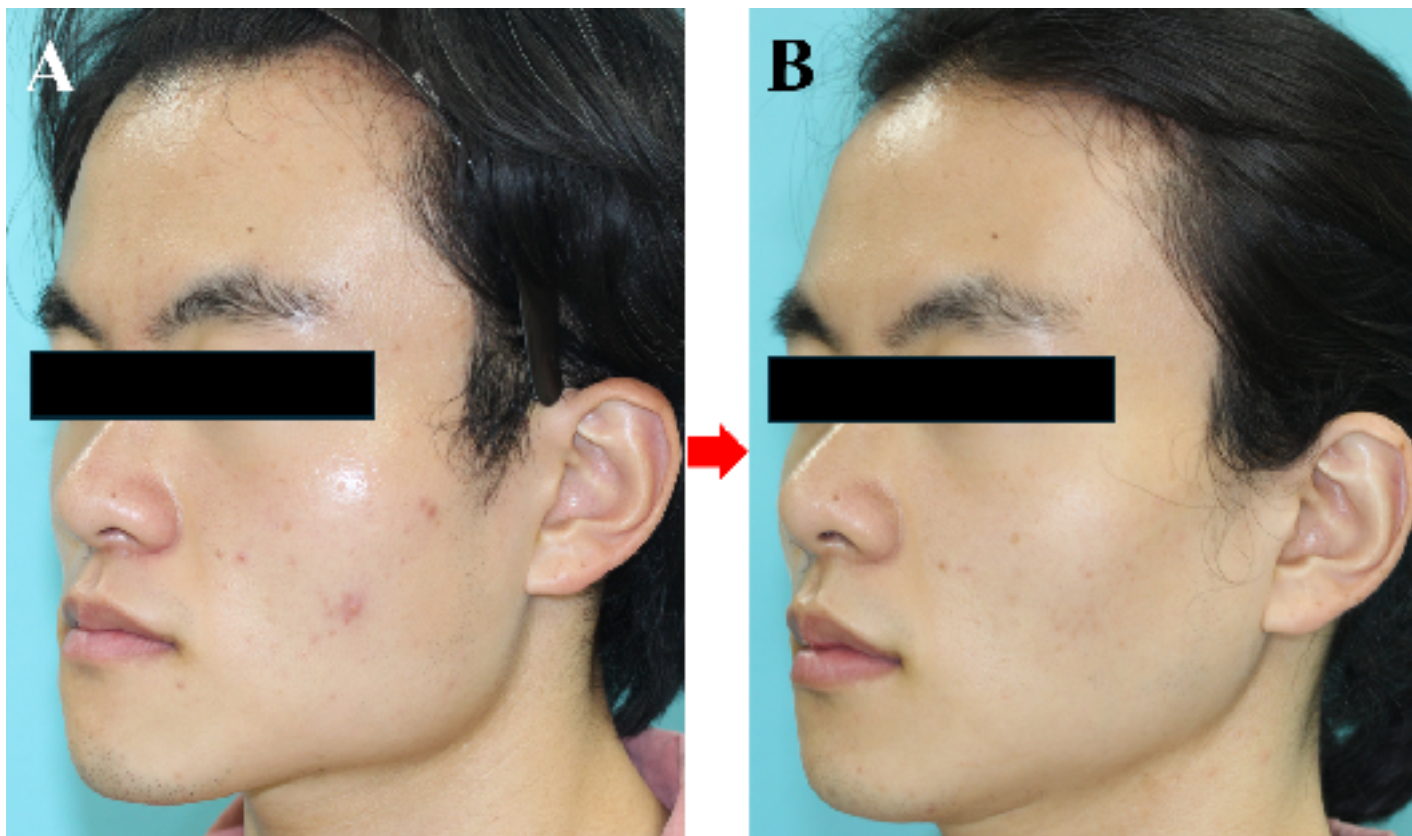


그림 9. IVRO 후 연조직의 변화를 나타내는 대표적인 임상 사진
A. 하악 전돌증 환자의 수술 전 측면 사진
B. 하악각 부위의 심미적 개선을 보여주는 수술 1년 후 측면 사진

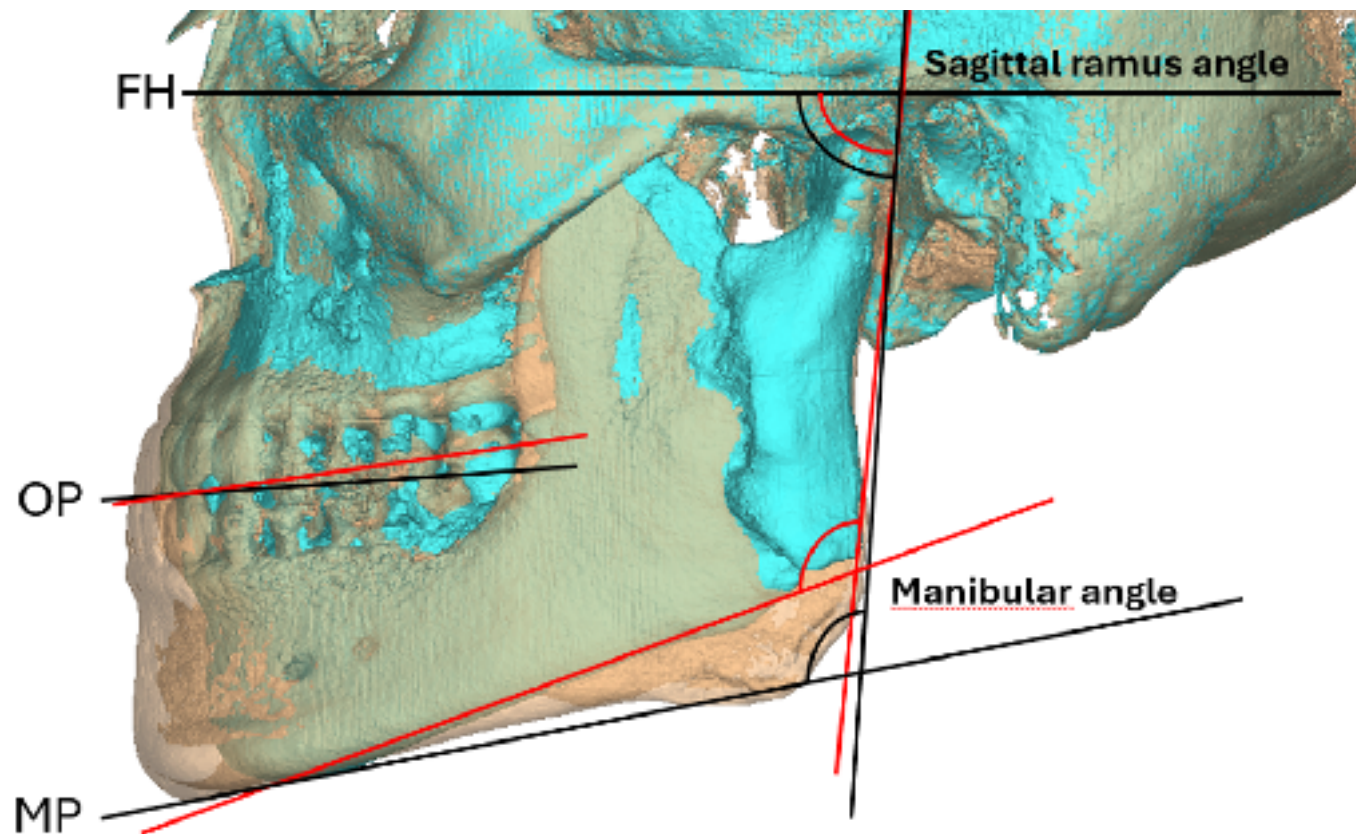


그림 10. IVRO 후 경조직의 변화를 나타내는 대표적인 3D 이미지 중첩
 수술 전(검은 선)과 수술 후 1년(빨간 선)의 변화를 나타낸다.

FH; Frankfort Horizontal plane, OP; Occlusal plane, MP; Mandibular plane

3.3. Group 간의 시간에 따른 변수 변화 차이 비교

Superior Cut Group 과 Inferior Cut Group 간의 T0, T1, T2 시점에서의 변수 변화 차이를 비교한 결과, T1-T0 와 T2-T1 에서 몇몇 변수에서 유의미한 차이가 있었으나, T2-T0 에서는 모든 변수에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

T1-T0 에서는 SRA 의 경우, 우측과 좌측 모두에서 유의미한 차이가 관찰되었으나 (우측 $P=0.028$, 좌측 $P=0.042$), T2-T1 에서는 SRA 우측에서만 유의미한 차이가 있었다 ($P=0.016$). T2-T0 에서는 SRA 양측 모두 유의미한 차이가 없었다 (우측 $P=0.321$, 좌측 $P=0.248$). 또한, 우측 MA 도 T2-T1 에서 유의미한 차이가 있었지만 ($P=0.015$), T2-T0 에서는 유의미하지 않았다 ($P=0.980$).

결론적으로, T2-T0 에서는 모든 변수에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었으며, 이는 두 그룹 간의 장기적인 변화 차이가 유의미하지 않음을 나타낸다 (표 7).

표 7. Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 시간에 따른 변수 변화 차이 비교 (T1-T0, T2-T1, T2-T0); mean $\pm$ SD

Variables	T1-T0			T2-T1			T2-T0		
	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>
MA_R (°)	0.90 $\pm$ 4.79	3.33 $\pm$ 4.80	0.117	3.28 $\pm$ 2.89	0.82 $\pm$ 3.19	0.015*	4.18 $\pm$ 3.83	4.15 $\pm$ 4.67	0.980
MA_L (°)	2.70 $\pm$ 4.55	3.95 $\pm$ 4.55	0.393	3.02 $\pm$ 3.02	1.56 $\pm$ 3.25	0.148	5.73 $\pm$ 4.32	5.51 $\pm$ 5.23	0.758‡
MP-FH (°)	6.89 $\pm$ 2.25	7.95 $\pm$ 2.21	0.140	-0.55 $\pm$ 1.26	-1.48 $\pm$ 2.00	0.086‡	6.34 $\pm$ 2.44	6.47 $\pm$ 3.15	0.880
OP-FH (°)	8.97 $\pm$ 3.78	8.39 $\pm$ 3.42	0.614	-2.21 $\pm$ 2.62	-2.24 $\pm$ 2.38	0.972	6.76 $\pm$ 3.96	6.15 $\pm$ 3.68	0.718‡
SRA_R (°)	2.57 $\pm$ 5.30	-1.07 $\pm$ 4.78	0.028*	-4.76 $\pm$ 3.27	-2.28 $\pm$ 2.92	0.016*	-2.19 $\pm$ 3.79	-3.35 $\pm$ 3.52	0.321
SRA_L (°)	1.36 $\pm$ 5.18	-1.82 $\pm$ 4.33	0.042*	-4.17 $\pm$ 2.72	-2.89 $\pm$ 2.41	0.221‡	-2.81 $\pm$ 5.65	-4.71 $\pm$ 4.51	0.248
sMA_R (°)	0.62 $\pm$ 4.72	2.35 $\pm$ 5.02	0.269	2.95 $\pm$ 4.18	2.77 $\pm$ 4.17	0.461‡	3.57 $\pm$ 5.01	5.12 $\pm$ 6.52	0.403
sMA_L (°)	0.56 $\pm$ 5.66	3.25 $\pm$ 5.38	0.132	3.49 $\pm$ 4.96	2.61 $\pm$ 3.09	0.503	4.05 $\pm$ 5.22	5.86 $\pm$ 6.39	0.334
sHD_R (mm)	-4.10 $\pm$ 3.40	-4.39 $\pm$ 3.80	0.804	1.62 $\pm$ 1.69	2.14 $\pm$ 2.14	0.404	-2.48 $\pm$ 3.29	-2.25 $\pm$ 3.26	0.968‡
sVD_R (mm)	-7.11 $\pm$ 2.62	-7.92 $\pm$ 5.26	0.539	0.81 $\pm$ 2.47	1.55 $\pm$ 2.41	0.341	-6.30 $\pm$ 3.04	-6.37 $\pm$ 4.66	0.955
sHD_L (mm)	-4.20 $\pm$ 4.21	-4.21 $\pm$ 3.72	0.991	1.78 $\pm$ 2.39	1.72 $\pm$ 1.64	0.933	-2.42 $\pm$ 4.63	-2.49 $\pm$ 3.04	0.398‡
sVD_L (mm)	-6.87 $\pm$ 3.29	-8.43 $\pm$ 5.43	0.279	0.41 $\pm$ 3.08	1.42 $\pm$ 2.20	0.242	-6.46 $\pm$ 3.56	-7.01 $\pm$ 5.15	0.694

SD; standard deviation, * $p < .05$, Independent t-test 사용, ‡Mann-Whitney U test 사용

3.4. Group 간의 Gonion Point 위치 변화 분석

Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 하악각 점(gonion point) 위치 변화를 y 축과 z 축에서 분석한 결과, T2-T0 구간에서는 하악각 점(gonion point) 이 후방(posterior) 및 상방(superior)으로 이동하는 경향인 양수 값을 보였으나, 두 그룹 간의 유의미한 차이는 없었다 (y 축: 우측 $P=0.809$, 좌측 $P=0.895$; z 축: 우측 $P=0.473$, 좌측 $P=0.758$). T2-T1 구간에서는 T1-T0 구간에서의 후방(posterior) 이동량이 일부 보정된 것으로 보이며, 이러한 경향은 근심 골편의 반시계 방향 이동과 관련이 있을 것으로 생각된다 (표 8).

표 8. Inferior Cut Group 과 Superior Cut Group 의 Gonion Point 위치 변화 (T1-T0, T2-T1, T2-T0); mean $\pm$ SD

	T1-T0			T2-T1			T2-T0		
	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>	Inferior Cut Group	Superior Cut Group	<i>P</i>
Go-y									
R	6.22 $\pm$ 3.86	5.04 $\pm$ 4.53	0.378	-2.95 $\pm$ 1.48	-1.92 $\pm$ 1.93	0.066	3.49 $\pm$ 3.80	3.21 $\pm$ 3.47	0.809
L	4.67 $\pm$ 3.91	5.01 $\pm$ 3.97	0.786	-2.21 $\pm$ 1.83	-2.21 $\pm$ 1.54	0.993	2.63 $\pm$ 3.38	2.76 $\pm$ 3.01	0.895
Go-z									
R	8.65 $\pm$ 1.90	8.06 $\pm$ 2.91	0.461‡	-0.57 $\pm$ 1.89	-0.55 $\pm$ 2.00	0.981	8.15 $\pm$ 2.50	7.49 $\pm$ 3.25	0.473
L	7.96 $\pm$ 2.56	8.64 $\pm$ 2.50	0.383‡	0.48 $\pm$ 2.30	-0.17 $\pm$ 1.99	0.659‡	8.40 $\pm$ 3.30	8.52 $\pm$ 2.92	0.758‡

SD; standard deviation, Independent t-test 사용, ‡ Mann-Whitney U test 사용

y 축: (+) 후방 Posterior, (-) 전방 Anterior

z 축: (+) 상방 Superior, (-) 하방 Inferior

4. 고찰

본 연구는 하악 전돌증 환자 40 명을 대상으로 하악골의 후방 이동을 위한 IVRO 수술 후 하악각 부위의 변화를 후향적으로 분석하였다. 연구는 특히 측모에서의 안모 변화를 중점적으로 평가하여 동양인 환자들에게 중요한 심미적 요소인 하악각 부위의 변화를 이해하는 데 중점을 두었다. 하악각 부위는 조화로운 안모를 구성하는 데 필수적인 요소로, 수술 후 심미성과 환자 만족도에 큰 영향을 미친다.

동양인의 하악은 서양인에 비해 비교적 넓어 비심미적으로 인식된다(Park & Noh, 2008). 중국인을 대상으로 한 대규모 조사에서 남성과 여성 모두 가름한 얼굴 형태와 부드러운 턱 각도를 선호한다고 밝혔다(Samizadeh & Wu, 2020). 하악각의 비대는 미에 영향을 미치지만, 하악각의 결여나 변형도 또한 아름답지 않으며 정상적인 생리 기능을 상실할 수 있다(Wang et al., 2012). 하악각의 크기뿐만 아니라 하악각 점의 위치 자체도 미적 측면에서 매우 중요하다. 명확한 하악각은 연조직을 지지하며 자연스럽고 부드러운 선을 형성한다. 그러나 과도한 수술을 통해 하악각 점이 콧볼의 수직선 뒤 또는 너무 근처에 위치하게 되면 하악각이 변형되거나 결여된 모습이 되어 자연스럽지 않고 인공적인 수술 흔적이 드러난다(Zhang et al., 2022). 기존

연구에 따르면, 하악각 점은 교합 평면 수준 또는 컷불에서 1에서 2.5cm 아래에 위치하는 것이 좋으며(Li et al., 2012; Li et al., 2013), 심미적인 하악각 점은 컷불의 수직선 앞에 위치해야 한다(Zhang et al., 2022).

이렇듯 하악각은 정면과 측면에서 얼굴 하부의 윤곽을 형성하는 중요한 랜드마크이고, 따라서 하악 전방부의 돌출을 개선하기 위한 악교정 수술 후 하악각 부위가 어떻게 변화할지에 대한 연구들이 이루어지고 있다. 이러한 변화는 수술 방법에 따라 다르게 나타날 수 있다.

Kitahara 등(Kitahara et al., 2009)은 하악 후퇴술을 위해 SSRO 를 시행한 경우 하악각이 4.4° 감소하고, IVRO 를 시행한 경우 3.3° 증가했다고 보고했다. Chen 등(Chen et al., 2018)은 하악 후퇴술을 시행한 IVRO 30 명과 SSRO 30 명을 대상으로 연구한 결과, SSRO 는 하악각이 2.6° 유의미하게 감소하고, IVRO 는 5.3° 유의미하게 증가했다고 했다. 또한, SSRO 는 상행지 각도를 2.2° 유의미하게 증가시켰으며, IVRO 는 0.9° 유의미하지 않은 증가를 보였다. 결론적으로, IVRO 는 SSRO 보다 측면 프로필(하악각과 하악 평면 각도)에서 각도를 더 증가시켰다. Gu 등(Gu et al., 2000)은 SSRO 를 통한 하악 후퇴술 후 하악각이 2.68° 감소했다고 밝혔다. Pan 등(Pan et al., 2013)은 SSRO 및 IVRO 후 근심 골편의 transverse 및 sagittal 방향 각도와 원심 골편의 안정성에 미치는 영향을 연구하여, IVRO 후 하악각 및 하악 경사각(ramus inclination angle)이

증가한 후 감소하는 경향을 보였고, SSRO 후에는 경미하게 증가하여 안정적으로 유지된다고 밝혔다. Kim 등(Kim et al., 2023)의 전산화 단층 촬영 후 3차원 영상으로 재구성한 연구에서 SSRO를 통한 하악 후퇴술을 받은 환자들은 수술 후 전방 하악골 상행지 경사도(Frontal ramal inclination)는 증가한다고 보고했다.

Gao 등(Gao et al., 2023)은 CT를 3D로 재구성한 연구에서 SSRO를 통한 하악 후퇴술 후 하악각 점은 후방, 측방 및 하방으로 이동하고, 하악각 사이 폭이 증가하고, 하악각이 평균 2.55° 감소했으며, 근심 골편이 시계방향으로 회전하면서 후방 및 하방 부분이 벌어진다고 하였다. 또한, 수술 후의 하악각 사이 폭은 수술 전 하악각이 작을수록 증가하며, 하악각의 감소는 주로 근심 골편의 시계방향 회전에 의해 발생한다. 따라서, 근심 골편의 위치를 제어하여 하악각 영역의 변화를 줄이는 것이 중요하다고 시사했다.

따라서, SSRO를 이용한 하악 후퇴술의 경우 하악각 절제술을 함께 시행해야 하는 경우가 생길 수 있으며, Kim 등(Kim et al., 2007)은 SSRO와 동시에 하악각 절제술을 시행하여 더 나은 임상적 심미적 결과를 얻었을 뿐만 아니라 익돌근-교근 슬링의 긴장을 줄였다고 밝혔다.

또한, 큰 하악각 사이 폭과 작은 하악각을 가진 환자들이 수술 후 불만족스러운 얼굴 윤곽 문제뿐만 아니라 더 높은 재발률 문제에 직면할 수 있음을

시사하는 기존 연구를 확인할 수 있다. Guglielmi 등(Guglielmi et al., 2013)은 하악 전돌증을 가진 42명의 환자를 연구하여 수술 전 하악각이 125° 미만인 환자들이 125° 이상인 환자보다 수술 후 재발 위험이 더 크다고 보고했다. Lee 등(Lee et al., 2011)은 IVRO가 하악각을 증가시키지만 재발에는 영향을 미치지 않는다고 밝혔다. Abeltins 등(Abeltins et al., 2011)은 하악 전돌증을 가진 환자에서 SSRO와 IVRO 간 안정성에 차이가 없다고 설명했다.

본 연구는 3D CBCT를 활용하여 양측 하악각 부위를 모두 측정하였다. 기존의 2차원 평면 방사선 사진과 달리, 3D 분석을 통해 입체적으로 구조를 파악하여 보다 정확한 평가가 가능했다. 연구 결과, IVRO는 경조직과 연조직에서의 하악각을 증가시키고, 콧불에서 연조직 하악각까지의 수평 및 수직 거리를 감소시켜 동양인의 심미적 선호도에 부합하는 결과를 제공하였다. 또한, 근심 골편과 원심 골편 하방의 차이가 5mm 이내인 경우와 5mm 이상이면서 10mm 이내인 경우에서 하악각의 변화 차이는 유의미하지 않았다. 이는 근심 골편 하방의 절제량이 많아진다고 해서 하악각의 변화가 예측 가능하게 커지지 않음을 의미하며, 원심 골편과의 차이가 10mm 이내일 경우 뜻하지 않는 비심미적인 결과를 초래하지 않는다는 것을 시사할 수 있다.

본 연구는 측모에서의 변화를 중심으로 분석하였으며, 이는 안모의 중요한 부분을 고려한 것이지만, 정면에서의 분석이 포함되지 않았다는 한계가 있

다. 이에 관한 기존 연구를 살펴보면, Song 등(Song et al., 2019)은 CBCT 3D 데이터 분석을 통해 IVRO 후 하악각 부위의 경조직 횡단 폭이 약 4.35 % 증가했으나, 연조직 횡단 폭은 0.85% 감소했다고 보고했다. Choi등(Choi et al., 2016)은 IVRO를 사용한 하악 후퇴술 후 하악 및 안면 너비의 장기 변화를 조사하여 수술 전후 연조직 폭 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없다고 결론지었다. 기존 연구를 통해 IVRO는 정면에서의 큰 변화를 주지 않음을 알 수 있으며, 본 연구를 통해 IVRO가 하악 전돌증을 치료할 수 있을 뿐만 아니라 측면에서의 심미적 개선도 동반할 수 있는 수술법으로 평가될 수 있음을 확인하였다.

이는 수술 계획 수립 시 중요한 고려사항이 될 수 있으며, 특히 하악각의 심미적 개선을 원하는 환자들에게 유용한 정보를 제공할 수 있다. 하악 전돌증 환자의 경우, IVRO를 이용한 악교정 수술 시 별도의 하악각 절제술을 통한 수술 시간의 증가나 번거로움 없이 심미적 선호도에 부합하는 결과를 기대할 수 있다. 향후 연구에서는 정면 분석을 포함한 보다 종합적인 안모 변화를 평가하고, 추가 연구를 통해 더 많은 환자 데이터를 분석함으로써 수술 결과의 예측 가능성을 향상시킬 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구는 하악 전돌증을 동반한 환자 40명을 대상으로 IVRO를 시행하여, 근심 골편의 하방부 절제 정도에 따른 하악각 부위의 변화를 분석하였다. 연구 대상은 근심 골편과 원심 골편 하방의 차이가 5mm 미만인 Inferior Cut Group과 5mm 이상인 Superior Cut Group으로 나누어 분석하였다. 근심 골편이 원심 골편보다 10mm 이상 차이 나 교합면까지 절제된 경우나, 근심 골편이 원심 골편보다 길게 절제된 경우는 배제하였다. 연구 결과를 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 시간에 따른 변수 변화

두 그룹 모두 T0에서 T2까지 경조직과 연조직의 하악각이 증가하고, 근심 골편이 반시계방향으로 회전하며, 콧볼에서 연조직 하악각까지의 수평 및 수직 거리가 감소하는 유의미한 변화를 보였다.

2. Group 간의 시간에 따른 변수 변화 차이

T2에서 T0까지의 기간 동안 두 그룹 간의 변수 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 이는 두 그룹 간의 장기적인 변화 차이가 유의미하지 않음을 나타낸다.

3. Group 간의 Gonion Point 위치 변화 분석

T2에서 T0까지의 기간 동안 하악각 점이 후방 및 상방향으로 이동하는 경향이 있었으나, 그룹 간의 유의미한 차이는 없었다.

이상의 결과를 통해 IVRO를 사용한 악교정 수술은 하악 전돌증을 치료할 뿐만 아니라 하악각이 증가하고, 콧볼에서 연조직 하악각까지의 수평 및 수직 거리가 감소하여 동양인에게 심미적으로 좋은 결과를 제공할 수 있음을 알 수 있다. 이는 수술 계획 수립 시 중요한 고려사항이 될 수 있으며, 추가적인 연구를 통해 더 많은 환자 데이터를 분석하여 수술 결과의 예측 가능성을 높일 필요가 있다.

참고 문헌

Abeltins, A., Jakobsone, G., Urtane, I., & Bigestans, A. (2011). The stability of bilateral sagittal ramus osteotomy and vertical ramus osteotomy after bimaxillary correction of class III malocclusion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 39(8), 583-587.

Alhammadi, M. S., Halboub, E., Fayed, M. S., Labib, A., & El-Saaidi, C. (2018). Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental press journal of orthodontics*, 23, 40. e41-40. e10.

Arimoto, S., Hasegawa, T., Kaneko, K., Tateishi, C., Furudoi, S., Shibuya, Y., & Komori, T. (2013). 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.

Baek, S.-M., Kim, S.-S., & Bindiger, A. (1989). The prominent mandibular angle: preoperative management, operative technique, and results in 42 patients. *Plastic and reconstructive surgery*, 83(2), 272-278.

Chen, C.-M., Tseng, Y.-C., Ko, E. C., Chen, M. Y.-C., Chen, K.-J., & Cheng, J.-H. (2018). Comparisons of jaw line and face line after mandibular setback: Intraoral vertical ramus

versus sagittal split ramus osteotomies. *BioMed Research International*, 2018.

Choi, Y., Ha, Y.-D., Lim, H., Huh, J.-K., Chung, C., & Kim, K.-H. (2016). Long-term changes in mandibular and facial widths after mandibular setback surgery using intraoral vertical ramus osteotomy. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(9), 1074-1080.

Gao, H., Bi, D., Al-Watary, M. Q. H., Song, L., Sun, X., Zhao, Q., & Li, J. (2023). Morphological Changes of the Mandibular Angle After Orthognathic Surgery with Class III Deformity in East Asia. *Aesthetic Plastic Surgery*, 1-11.

Ghali, G., & Sikes, J. (2000). Intraoral vertical ramus osteotomy as the preferred treatment for mandibular prognathism. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 58(3), 313-315.

Gu, G., Gu, G., Nagata, J., Suto, M., Anraku, Y., Nakamura, K., Kuroe, K., & Ito, G. (2000). Hyoid position, pharyngeal airway and head posture in relation to relapse after the mandibular setback in skeletal Class III. *Clinical orthodontics and research*, 3(2), 67-77.

Guglielmi, M., Schneider, K. M., Iannetti, G., Feng, C., & Martinez, A. Y. (2013). Orthognathic surgery for correction of patients with mandibular excess: don't forget to

assess the gonial angle. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 71(6), 1063-1072.

Kim, C.-H., Lee, J.-H., Cho, J.-Y., Lee, J.-H., & Kim, K.-W. (2007). Skeletal stability after simultaneous mandibular angle resection and sagittal split ramus osteotomy for correction of mandible prognathism. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(2), 192-197.

Kim, J.-S., Chang, H.-H., Ryu, S.-H., Kang, J.-H., & Lee, S.-H. (2001). Gonial angle reduction during mandibular sagittal split ramus osteotomy. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 258-265.

Kim, S.-S., Kim, S.-H., Kim, Y.-I., & Park, S.-B. (2023). Three-dimensional evaluation of mandibular width after mandibular asymmetric setback surgery using sagittal split ramus osteotomy. *Korean Journal of Orthodontics*, 53(2), 99.

Kitahara, T., Nakasima, A., Kurahara, S., & Shiratsuchi, Y. (2009). Hard and soft tissue stability of orthognathic surgery: sagittal split ramus osteotomy and intraoral vertical ramus osteotomy. *The Angle Orthodontist*, 79(1), 158-165.

Lee, K.-T., Lai, S. S.-T., Wu, J.-H., Lee, H.-E., & Chen, C.-M. (2011). Correlation between the change of gonial region and skeletal relapse after intraoral vertical ramus

osteotomy for correction of mandibular prognathism. *Journal of Craniofacial Surgery*, 22(3), 818-821.

Li, J., Hsu, Y., Khadka, A., Hu, J., Wang, Q., & Wang, D. (2012). Surgical designs and techniques for mandibular contouring based on categorisation of square face with low gonial angle in orientals. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 65(1), e1-e8.

Li, X., Hsu, Y., Hu, J., Khadka, A., Chen, T., & Li, J. (2013). Comprehensive consideration and design for treatment of square face. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 71(10), 1761. e1761-1761. e1714.

Pan, J.-H., Lee, J.-J., Lin, H.-Y., Chen, Y.-J., Yao, C.-C. J., & Kok, S.-H. (2013). Transverse and sagittal angulations of proximal segment after sagittal split and vertical ramus osteotomies and their influence on the stability of distal segment. *Journal of the Formosan Medical Association*, 112(5), 244-252.

Park, S., & Noh, J. H. (2008). Importance of the chin in lower facial contour: narrowing genioplasty to achieve a feminine and slim lower face. *Plastic and reconstructive surgery*, 122(1), 261-268.

Samizadeh, S., & Wu, W. (2020). Ideals of facial beauty amongst the Chinese population: results from a large national survey. *Aesthetic Plastic Surgery*, 44(4), 1173-1183.

Song, S. H., Kim, J.-Y., Lee, S. H., Park, J. H., Jung, H.-D., & Jung, Y.-S. (2019). Three-dimensional analysis of transverse width of hard tissue and soft tissue after mandibular setback surgery using intraoral vertical ramus osteotomy: a retrospective study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(2), 407. e401-407. e406.

Wang, G., Li, J., Khadka, A., Hsu, Y., Li, W., & Hu, J. (2012). CAD/CAM and rapid prototyped titanium for reconstruction of ramus defect and condylar fracture caused by mandibular reduction. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 113(3), 356-361.

Yang, D. B., & Park, C. G. (1991). Mandibular contouring surgery for purely aesthetic reasons. *Aesthetic Plastic Surgery*, 15, 53-60.

Yoshioka, I., Khanal, A., Tominaga, K., Horie, A., Furuta, N., & Fukuda, J. (2008). Vertical ramus versus sagittal split osteotomies: comparison of stability after mandibular setback. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(6), 1138-1144.

Zhang, X.-T., Zhang, Q., Li, C.-C., Qiu, L.-D., & Zhang, L.-T. (2022). Reconstructing the

New Aesthetic Mandibular Angle With Two-Crossed Ostectomy at the Inferior and Posterior Margin of the Mandible. *Journal of Craniofacial Surgery*, 33(8), 2560-2566.

ABSTRACT

Changes in the mandibular angle region according to the ostectomy level of the proximal segment using IVRO in orthognathic surgery for mandibular prognathism

This study retrospectively analyzed changes in the mandibular angle region following IVRO (Intraoral Vertical Ramus Osteotomy) surgery for mandibular setback in 40 patients with mandibular prognathism. The study focused on evaluating profile changes by reconstructing 3D images from CBCT (Con Beam Computed Tomography) to understand aesthetic improvements in the mandibular angle region and aimed to assess differences according to the ostectomy level of the proximal segment.

The findings of the study are as follows:

1. Following IVRO surgery, there was a significant increase in the mandibular angle in both hard and soft tissues, and a significant decrease in both the horizontal and vertical distances from the earlobe to the soft tissue gonial angle.
2. There were no significant differences in changes in the mandibular angle based on the ostectomy level of the proximal segment when the difference between the proximal and distal segments was within 5mm or between 5mm and 10mm.

3. The position of the gonial point moved posteriorly and superiorly in both groups, but there were no significant differences between the two groups based on the ostectomy level of the proximal segment.

This study evaluated the changes in the mandibular angle following IVRO surgery and the impact of the ostectomy level of the proximal segment on these changes. The results indicate that IVRO significantly improves the aesthetics of the mandibular angle, and the ostectomy level within 10mm does not significantly affect changes in the mandibular angle. This information can be valuable for surgical planning, particularly for patients seeking aesthetic improvements in the mandibular angle. Future studies should include frontal analysis to comprehensively evaluate facial profile changes and enhance the predictability of surgical outcomes.

Key words: IVRO, Intraoral Vertical Ramus Osteotomy, Mandibular Angle, Gonial Angle, Proximal Segment Ostectomy, Orthognathic Surgery