



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 개방교합환자의 상악동 크기와  
상악 구치부 치근 간 함기화 양상



연세대학교 대학원

치 의 학 과

류 제 성

골격성 개방교합환자의 상악동 크기와  
상악 구치부 치근 간 함기화 양상

지도 황 충 주 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함



2015년 6월

연세대학교 대학원

치 의 학 과

류 제 성

류제성의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 황충주 인

심사위원 이기준 인

심사위원 차정열 인



연세대학교 대학원

2015년 6월 일

## 감사의 글

부족한 제자를 항상 세심한 지도와 따뜻한 격려로 이끌어주신 황충주 지도교수님께 진심으로 감사 드리며, 귀중한 시간을 내주시어 많은 관심과 조언을 아끼지 않으신 이기준 교수님, 차정열 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 또한 연세대학교 치과대학 교정과학교실에서 배움의 기회를 주시고 교정의로서 첫 발을 내딛는데에 어려움이 없도록 인도해주신 박영철 명예교수님, 백형선 교수님, 김경호 교수님, 유형석 교수님, 정주령 교수님, 최윤정 교수님께도 감사 드립니다.

의국 생활과 교정학 공부에 여전히 큰 도움과 조언을 주시는 선배 최성환, 김성진 선생님과, 쉽지 않은 기회를 함께 하게 되어 서로의 버팀목이 되며 같은 길을 걷게 된 수련 동기 문지훈, 금병탁, 임현목, 임선영, 안혜림 선생과 의국 선배님들, 후배님들, 특히 김영훈, 이미립, 한송이, 광계명 선생에게 감사의 마음을 전합니다.

지금의 저를 있게 해주시고 아낌없는 지원과 응원을 보내주시는 사랑하는 가족과 아내 한민혜와 곧 태어날 르뚜에게 고마운 마음을 전합니다. 저를 믿고 도와주신 많은 분들께 감사 드리며 이 작고 소중한 기쁨을 함께 나누고자 합니다.

2015년 6 월 저자 씀

# 차 례

표 및 그림 차례	iii
국문 요약	iv
I. 서론	1
II. 연구 대상 및 방법	4
1. 연구 대상	4
1.1. 정상교합군	4
1.2. 골격성 개방교합군	5
2. 연구 방법	6
2.1. 측모 두부규격방사선사진 촬영	6
2.2. 측모 두부규격방사선사진 계측	6
2.3. 전산화 단층촬영 영상 분석 및 기준면	8
2.4. 조사자 내 오차 및 방법 오차	11
2.5. 통계처리	11
III. 연구결과	12
1. 조사자 내 오차 검정 및 방법 오차	12
2. 정상교합군, 골격성 개방교합군 계측항목의 비교	13
2.1. 측모 두부규격방사선사진 계측항목	13
2.2. 전산화 단층촬영 영상 계측항목	14
IV. 고찰	19
V. 결론	24
참고문헌	25
영문 요약	28

## 표 및 그림 차례

Table 1. Characteristics of the normal occlusion and open bite group .....	5
Table 2. Description of cephalometric measurements .....	7
Table 3. Overall comparison of cephalometric measurements between the normal occlusion and open bite group .....	13
Table 4. Overall comparison of CT measurements between the normal occlusion and open bite group .....	14
Fig 1. CT measurements – craniocaudal values .....	8
Fig 2. CT measurements – mediolateral, anteroposterior values .....	8
Fig 3. CT measurements – cross sectional area .....	9
Fig 4. Sinus craniocaudal value .....	15
Fig 5. Basal bone height .....	16
Fig 6. Sinus mediolateral width anteroposterior depth .....	17
Fig 7. Cross sectional surface area .....	17

## 골격성 개방교합환자의 상악동 크기와 상악 구치부 치근 간 함기화 양상

개방교합은 악골의 수직적 부조화를 지닌 부정교합으로 심미적 및 기능적 문제를 야기하는 악안면 기형의 하나이다. 개방교합은 골격성 요소, 치아 치조성 요소, 기능성 요소 및 습관과 관련된 요소에 의해 발생한다. 이러한 개방교합 환자는 골격적 특성에 대한 연구에서 증가된 전안면고경, 상악 구치부의 과도한 수직성장, 큰 하악각 등의 특징을 지닌다.

상악동저는 상악 치조돌기와 경구개의 일부분으로 형성된다. 이로 인해 상악동의 성장과 발달은 상악의 구조물과 상악 구치부 치아들과 관련이 있으며, 이는 골격성 부정교합과 연관성을 지닌다. 그러나 상악동의 성장, 발달과 골격성 부정교합의 관계에 관한 보고는 제한적이다.

이에 본 연구는 성인 남녀의 상악동저와 상악 구치부 치근 사이의 관계에 있어서 개방교합군과 정상교합군 사이의 차이를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 개방교합군은 정상교합군에 비해 유의하게 큰 상악동의 수직적 함기화를 보인다( $P < 0.01$ ).



2. 개방교합군은 정상교합군에 비해 유의하게 작은 상악 기저골의 수직적 높이를 보인다( $P<0.01$ ).
3. 개방교합군은 정상교합군에 비해 유의하게 큰 상악 구치 치조고경을 보인다( $P<0.05$ ).
4. 상악동저와 치근 사이의 거리는 제2대구치와 제1대구치 사이에서 가장 가까웠으며, 전방으로 갈수록 그 거리는 증가하였다.

성인 골격성 개방교합은 수직적 부조화로 인해 상악 구치부의 과정출을 보였다. 상악동의 수직적 함기화는 개방교합군에서 정상교합군보다 더 컸으나, 상악 구치부 기저골의 수직 높이는 더 작았다. 골격성 개방교합 환자의 상악 구치부 함임을 동반한 절충치료 계획 수립 시 상악 구치부의 치주 상태를 고려하여 치료를 시행하여야 한다.

---

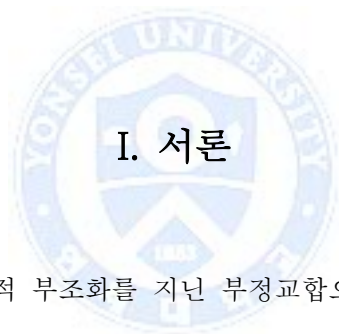
핵심되는 말 : 골격성 개방교합, 상악동, 함기화, 성인

# 골격성 개방교합환자의 상악동 크기와 상악 구치부 치근 간 함기화 양상

(지도교수 : 황 충 주)

연세대학교 대학원 치의학과

## 류 제 성



### I. 서론

개방교합은 악골의 수직적 부조화를 지닌 부정교합으로 심미적 및 기능적 문제를 야기하는 악안면 기형의 하나이다. 개방교합은 골격성 요소, 치아 치조성 요소, 기능성 요소 및 습관과 관련된 요소에 의해 발생한다(Schudy 1965) . 이러한 개방교합 환자는 골격적으로 증가된 전안면고경, 상악 구치부의 과도한 수직성장, 큰 하악각 등의 특징을 지닌다(Ariji, Obayashi et al. 2006) .

개방교합환자에서 흔히 보이는 골격성 및 치성 특징은 Bjork에 의하여 처음으로 기술되었다. Bjork는 성장기 동안의 하악골의 후하방회전과 관련된 형태적 특징을 논의하였다. Schudy는 안면고경과 안면심도(depth)의 비율로 안면 발산의 개념을 소개하였다. 그는 고경에 대한 심도의 비율이 안모형태뿐 만 아니라 수직

피개에 영향을 준다고 추정하였다. 이는 hyperdivergent, hypodivergent facial type의 두 가지 극단으로써 기술되었다 (Schudy 1965).

많은 경우에 골격성 개방교합은 전치의 과맹출로 가려진다. 이는 개방교합이 골격성 또는 치아치조성인지 분류하는 것을 어렵게 한다. 개방교합은 이 두 요소의 조합에 의한 결과로, 흔히 치아치조 복합체, 특히 후방구치부의 과도한 수직성장과 관련된 것으로 보고되어 왔다(Kucera, Marek et al. 2011, Arriola-Guillen and Flores-Mir 2014).

상악동은 인체에서 가장 큰 부비동으로 태생 3개월에 시작하여 제3대구치가 맹출하는 20세 즈음까지 성장한다. 상악동은 비강 벽을 기저부로 하고 침부가 협골을 향하는 전형적인 피라미드형태를 띤다. 상악동저는 상악 치조돌기와 경구개의 일부분으로 형성된다. 이로 인해 상악동의 성장과 발달은 상악의 구조물과 상악 구치부 치아들과 관련이 있으며, 이는 골격성 부정교합과 연관성을 지닌다. 그러나 상악동의 성장, 발달과 골격성 부정교합의 관계에 관한 보고는 제한적이다.

성인에서 상악동의 크기는 다양하며 상악동저는 인접치의 사이로 연장되거나 개개 치아의 치근 사이로 연장된다. 콧 등의 연구에서 치근과 상악동저의 거리는 제2대구치에서 가장 작았으며, 상악 제1소구치에서 가장 컸다(Kwak, Park et al. 2004). 치과 교정영역에서 상악동 내부로 들어간 치근은 함입 시에 치근 흡수의 위험성을 지니며, 상악동을 통과하는 치아의 수평적 이동시에 심한 경사이동이 발생할 가능성이 있다(Daimaruya, Takahashi et al. 2003).

상악 구치부 치근과 상악동저 사이의 관계를 보고한 이전 연구들은 많았으나 부정교합에 따른 상악 구치부 치근과 상악동저 사이에 관계의 차이에 관한 논문은 거의 없었다. Oktay는 상악동의 면적을 부정교합에 따라 분류하여 차이를 비교하였으나 이는 파노라마 방사선 사진을 이용한 면적에 관한 연구로 상의 수직적, 수평적 확대에 대한 고려가 이루어지지 않았으며, 해상도가 높지 않은 한계가 있었다(Oktay 1992). 상악동은 상악동저 부위에 다양한 높이의 골중격이 존재하는 복잡한 구조를 갖기에 이를 2차원 적인 도구를 이용하여 평가하는 것에는 중첩과 왜곡의 한계를 가질 수 밖에 없다. 따라서 본 연구는 전산화 단층촬영 영상을 이용한 3차원적 접근을 통하여 상악동의 해부학적 평가를 하고자 하였다.

본 연구의 목적은 성인 남녀에서 골격성 개방교합군에서 상악동 크기를 측정하고, 상악동저와 상악 구치부 치근간 함기화에 있어서 개방교합군과 정상교합군 사이의 차이를 비교하고자 하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

#### 1.1. 정상교합군

대조군으로서 연세대학교 치과대학 및 치의학전문대학원을 대상으로 한 연세대학교 치과대학 두개안면기형연구소의 소장 자료 중 임상 검사, 모형 검사 및 측모 두부규격방사선사진을 참고로 하여 선정된 정상교합자 중 다음 조건을 만족하는 15명을 normal occlusion group으로 설정하였다(Table 1).

(1) ANB :  $2 \pm 2^\circ$ , (2) SN-MP :  $32 \pm 5^\circ$ , (3) 제 I급 Angle 구치 및 견치 관계, (4) 수평 피개 및 수직 피개 : 1-4 mm, (5) 제3대구치를 제외한 영구치의 결손이 없는 자, (6) 치아간 공간이 1 mm 이하이고 총생이 3 mm 이하인 자, (7) 이전에 교정치료를 받지 아니한 자, (8) 성장장애나 특기할 전신질환 등을 동반하지 아니한 자.

CT 영상은 Hispeed Advantage(GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)를 이용해서 200mA, 120kV, scanning time 1초의 조건 하에 1 mm slice thickness로 촬영되었다.

## 1.2. 골격성 개방교합군

2012년 1월 1일부터 2014년 2월 28일까지 연세대학교 치과대학병원 교정과 및 구강악안면외과를 내원한 18세 이상의 남성 환자 및 16세 이상의 여성 환자 중 (1) 임상 및 측모 두부규격방사선사진 검사 결과 골격성 개방교합으로 진단된 자(SN-MP > 37°), (2) 수직피개 : 0.5 mm 이하 (3) 제3대구치를 제외한 영구치의 결손이 없는 자 (4) 퇴행성 측두하악관절장애가 없는 자, (5) 이전에 교정치료를 받지 아니한 자, (6) 성장장애나 특기할 전신질환 및 악안면 기형 등이 없는 자를 선별하여 이를 만족하는 15명을 open bite group으로 설정하였다.

CBCT 영상은 Alphard3030h (Asahi Roentgen Inc., Kyoto, Japan)를 이용해서 field of view 20×17.9 cm, 80 kVp, 5 mA의 조건 하에 voxel size 0.39 mm, 노출 시간 17초로 촬영되었다.

Table 1. Characteristics of the normal occlusion and open bite groups

Measurement	Normal occlusion	Skeletal open bite Malocclusion	P value
	n=15	n=15	
	(M=7; F=8)	(M=7; F=8)	
	Mean (SD)	Mean (SD)	
Age (yrs.)	21.2 (2.7)	21.2 (4.76)	NS
ANB (°)	2.7 (1.66)	3.4 (4.08)	NS
SN-MP (°)	33.6 (3.91)	41.9 (4.08)	**

Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; NS, no significant difference

## 2. 연구 방법

### 2.1. 측모 두부규격방사선사진 촬영

측모 두부규격방사선사진은 CRANEX<sup>®</sup> 3+ CEPH(Soredex, Helsinki, Finland)을 사용하여 10mA, 75kV, 0.8초(남성) 혹은 0.6초(여성) 조건으로 촬영하였다. 골격성 개방교합 부정교합 환자의 경우 치료 시작 전 촬영한 방사선 사진을 이용하였다.

### 2.2. 측모 두부규격방사선사진 계측

촬영된 방사선 사진은 V-Ceph<sup>™</sup> 5.5(OSSTEM, Seoul, South Korea) 프로그램을 사용하여 계측을 시행하였다. 길이 계측은 0.1 mm, 각도 계측은 0.1° 단위로 계측하였다. 계측 항목은 Table 2와 같다.

Table 2. Description of cephalometric measurements

Measurement	Description
<b>Anteroposterior</b>	
ANB (°)	The angle between A - Nasion - B
Wits ( mm)	Perpendiculars are drawn to the occlusal plane from points A and B. The point of contact of these perpendiculars on the occlusal plane termed AO and BO. The distance between point AO and BO
Body length ( mm)	The distance between gonion-menton
Overjet ( mm)	The distance between the most protruded surface of upper and lower incisor buccal surfaces, parallel to the bisecting occlusal plane
<b>Vertical</b>	
SN-MP (°)	The angle between the line sella-nasion and the line gonion-menton
FMA (°)	The angle between the line porion-orbitale and the line gonion-menton
SN-PP (°)	The angle between the line sella-nasion and the line posterior nasal spine-anterior nasal spine
PP-MP (°)	The angle between the line posterior nasal spine-anterior nasal spine and the line gonion-menton
SN-OP(°)	The angle between the line sella-nasion and the occlusal plane
AFH ( mm)	The distance between anterior nasion-menton
PFH ( mm)	The distance between sella-gonion
Overbite ( mm)	The distance between the upper and lower incisor tips, perpendicular to the bisecting occlusal plane
U6-PP ( mm)	The length of a line perpendicular to the palatal plane extending from the palatal plane to the mesiobuccal cusp tip of the maxillary first molar



### 2.3. 전산화 단층촬영 영상 분석 및 기준면(Reference plane)

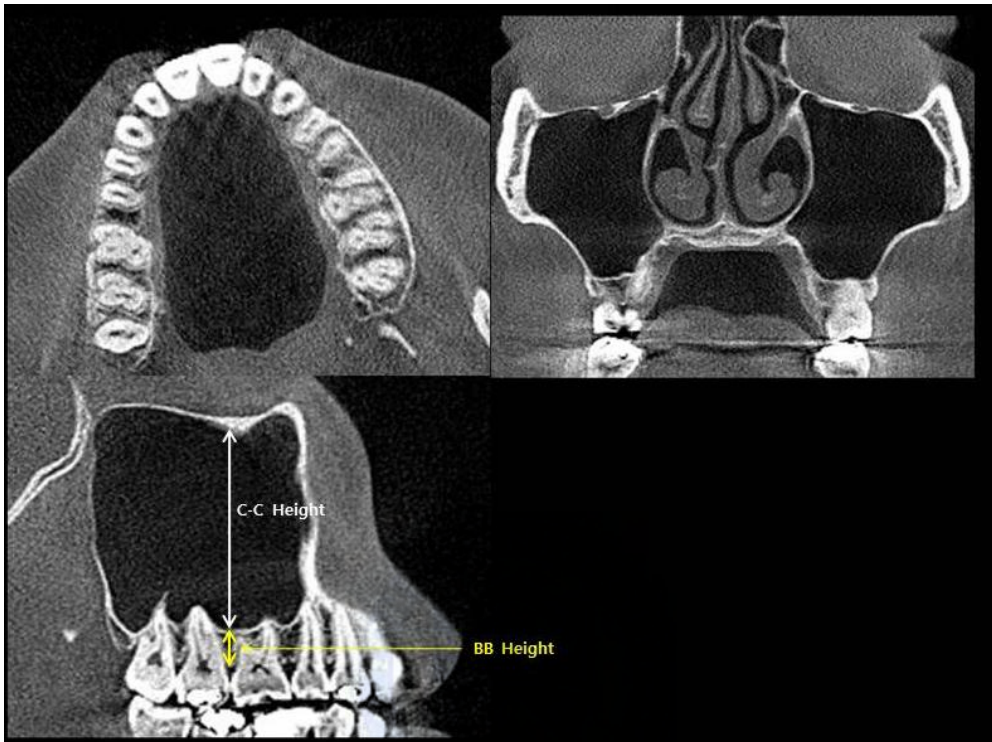


Fig 1. CT measurements – Craniocaudal values. C-C height; craniocaudal height, BB height; basal bone height.

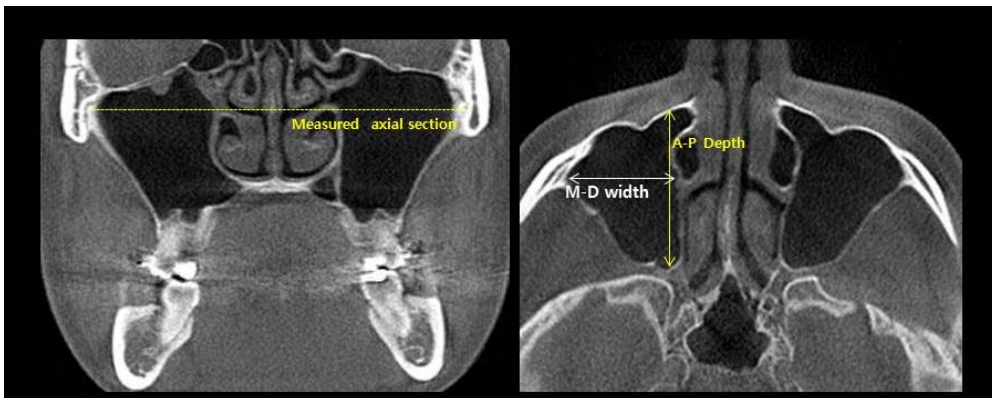


Fig 2. CT measurements – Mediolateral width, anteroposterior depth. Dotted line, measured axial section line.

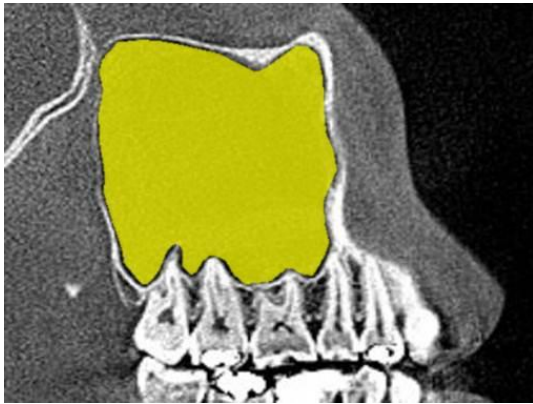


Fig 3. CT measurement – Cross sectional area

CT 촬영을 통해 얻어진 영상을 digital imaging and communication in medicine(DICOM) 파일로 저장 후, 3차원 영상분석 프로그램인 InVivoDental ver. 5.2(Anatomage, San Jose, CA, USA)를 이용해 분석하였다.

기준평면(reference plane)으로 측상면(axial plane)에서 Frankfort horizontal plane과 평행하며 전비극을 지나는 평면을 설정하였다. 시상면(sagittal plane)에서는 전비극과 후비극을 지나고 horizontal reference plane에 수직인 평면을 설정하였다. 관상면(coronal plane)에서는 전비극을 지나고 위의 두 기준평면과 수직인 평면으로 설정하였다.

영상분석 시 orientation axis는 다음과 같이 설정하였다. 측상면에서는 alveolar crest level에서 두 개의 제1대구치와 하나의 제1소구치가 이루는 posterior occlusal plane과 평행한 평면을 설정하였다. 관상면(coronal plane)에서는 구치부 치아에서 각 측정 지점에서 협설측 피질골의 중심 평면으로

설정하였다. 시상면(sagittal plane)에서는 측정 지점에서의 axial image를 회전시켜 관상면이 buccal cortex와 수직이 되는 지점의 평면으로 설정하였다

- 1) 상악동의 수직높이: 안와저의 가장 낮은 피질골 변연으로부터 상악동저의 가장 낮은 피질골 변연까지의 거리를 측정한다. 측정은 각 치간의 중심점에서 이루어진다. 이를 통해 좌우측 각 3개의 craniocaudal value를 얻게 된다(Fig 1). : Craniocaudal height(C-C Ht.) between 1st and 2<sup>nd</sup> premolars, C-C Ht. between 2<sup>nd</sup> premolars and 1<sup>st</sup> molars, C-C Ht. between 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> molars.
- 2) 상악 구치부 치간의 기저골 높이: 상악동저의 가장 낮은 피질골 변연으로부터 각 치간 사이의 치조골능까지의 거리를 측정한다. 이를 통해 좌우측 각 3개의 craniocaudal 측정치를 얻게 된다(Fig 1). : Basal bone height (BB Ht.). between 1st and 2<sup>nd</sup> premolars, BB Ht. 2<sup>nd</sup> premolars and 1<sup>st</sup> molars, BB Ht. 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> molars.
- 3) 상악동의 내외측 폭(mediolateral width) : The root of zygoma 높이의 측상면에서 관상 기준 평면과 평행한 최대 폭경을 측정한다. 이를 통해 좌우측 각 1개의 mediolateral 측정치를 얻게 된다(Fig 2).
- 4) 상악동의 전후방 깊이(anteroposterior depth) : The root of zygoma 높이의 측상면에서 시상 기준 평면과 평행한 최대 장경을 측정한다. 이를 통해 좌우측 각 1개의 anteroposterior 측정치를 얻게 된다(Fig 2).

5) 상악동의 특정단면상의 면적(cross sectional area) : craniocaudal value를 측정한 제2소구치와 제1대구치 사이의 시상평면상에서 상악동의 면적을 측정한다(Fig 3).

## 2.4. 조사자 내 오차 및 방법 오차

조사자간 오차를 방지하기 위해 모든 측정은 한 사람에 의해 시행되었고, 계측은 2주 간격으로 두 번 측정되었다. 계측치의 재현성을 조사하기 위해서 정상교합군 15명과 골격성 개방교합군, 15명 각각에서 무작위로 선택된 각 10명에 대해 계측치간 paired t-test를 시행하였으며, 방법오차는 Dahlberg's formula( $Se = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$ )를 이용하여 계산하였다.

## 2.5. 통계처리

SPSS(version 21, IBM SPSS, Chicago, Ill)를 이용하여 다음의 통계분석을 시행하였다. 유의수준은 모든 통계분석에 대해 0.05로 설정하였다.

(1) 정상교합군과 개방교합군 사이의 차이에 대한 유의차 검정 (independent t-test)

### III. 연구 결과

#### 1. 조사자 내 오차 검정 및 방법 오차

2주 간격으로 측정한 계측치에 대해 paired t-test를 시행한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 계측항목 중 길이계측에 대한 방법오차는 0.53 mm, 각도 계측에 대한 방법오차는 0.89° 이었다.



## 2. 정상교합군, 골격성 개방교합군 계측항목의 비교

### 2.1. 측모 두부규격방사선사진 계측 항목

Table 3. Overall comparison of cephalometric measurements between the normal occlusion, open bite groups

Measurement	Normal	Skeletal open bite	P value
	occlusion	malocclusion	
	Mean (SD)	Mean (SD)	
<b>Anteroposterior</b>			
ANB (°)	2.74 (1.65)	3.46 (4.08)	NS
Wits	-2.98 (2.2)	-3.74 (6.86)	NS
Body length ( mm)	83.27 (6.02)	80.2 (4.99)	NS
Overjet ( mm)	2.5 (0.68)	2.76 (3.93)	NS
<b>Vertical</b>			
SN-MP (°)	33.67 (3.91)	43.58 (3.84)	**
FMA (°)	24.42 (3.86)	35.35 (3.67)	**
SN-PP(°)	11.17(3.08)	10.2(3.00)	NS
FH-PP(°)	1.92(2.26)	0.98(2.67)	NS
PP-MP (°)	22.5 (3.81)	34.37 (4.14)	**
SN-OP	19.1(5.3)	23.4(3.5)	*
AFH( mm)	136.44(6.42)	140.4(9.37)	NS
PFH( mm)	91.3(6.98)	82.62(7.92)	**
Facial Height ratio	66.84 (2.91)	58.75(2.54)	**
Overbite( mm)	-1.53(2.02)	2.27(0.98)	**
U6-PP ( mm)	25.93(2.40)	28.3(2.49)	*

Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; NS, no significant difference

정상교합군과 개방교합군 사이에서 전후방적 계측치에서는 유의차가 없었다. 개방교합군은 정상교합군에 비해 교합평면과 하악평면 경사의 시계방향의 회전 양상을 보였다. 구개평면의 경사인 SN-PP, FH-PP는 두 군 사이에서 유의차를 보이지 않았다. 상악 구치의 치조 고경(U6-PP)은 개방교합군에서 유의하게 컸다

## 2.2. 전산화 단층촬영 영상 계측 항목

Table 4. Overall comparison of CT measurements between the normal occlusion and open bite groups

Measurement	Normal occlusion	Skeletal open bite malocclusion	P value
	Mean (SD)	Mean (SD)	
<b>Anteroposterior</b>			
Depth( mm)	37.87 (4.92)	38.38(3.03)	NS
<b>Mediolateral</b>			
Width( mm)	29.31 (3.39)	29.02(3.56)	NS
<b>Craniocaudal</b>			
M1-M2 height( mm)	36.67(5.61)	40.47(4.7)	**
PM2-M1 height( mm)	34.74(4.76)	39.01(5.46)	**
PM1-PM2 height( mm)	29.18(5.27)	32.13(5.3)	*
M1-M2 bone Ht.( mm)	11.47(2.87)	7.0(2.04)	**
PM2-M1 bone Ht.( mm)	12.04(2.97)	8.28(2.72)	**
PM1-PM2 bone Ht.( mm)	16.42(3.07)	12.16(2.62)	**
<b>Surface area( mm<sup>2</sup>)</b>	1187.61(232.5)	1390.1(251.8)	**

Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; NS, no significant difference

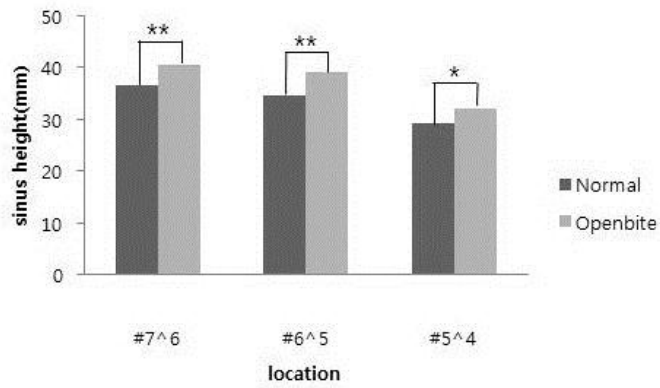


Fig 4. Comparison of maxillary sinus vertical height. Black, maxillary sinus height on normal group; Gray, maxillary sinus height on open bite group; #7<sup>6</sup>, measured site between maxillary second molar and first molar; #6<sup>5</sup>, measured site between maxillary first molar and second premolar; #5<sup>4</sup>, measured site between first and second premolar.

Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$



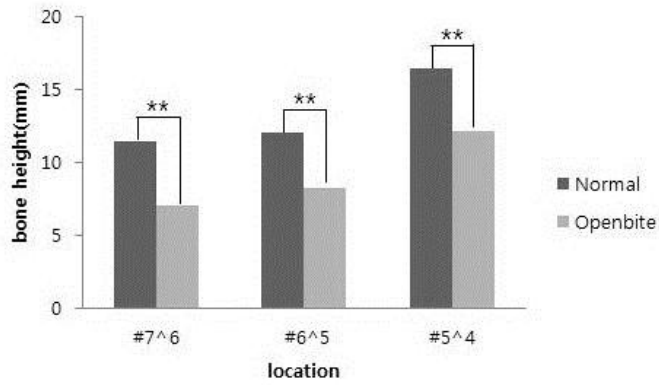


Fig 5. Comparison of basal bone height. Black, basal bone height between upper posterior teeth on normal group; Gray, basal bone height between upper posterior teeth on open bite group; #7<sup>6</sup>, measured site between maxillary second molar and first molar; #6<sup>5</sup>, measured site between maxillary first molar and second premolar; #5<sup>4</sup>, measured site between first and second premolar.

**Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$**

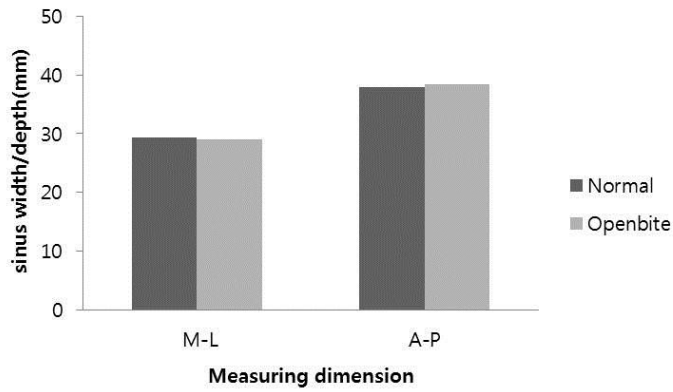


Fig 6. Comparison of maxillary sinus mediolateral (M-L) width & anteroposterior (A-P) depth. Black, maxillary sinus width on normal group; Gray, maxillary sinus width on open bite group. Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$

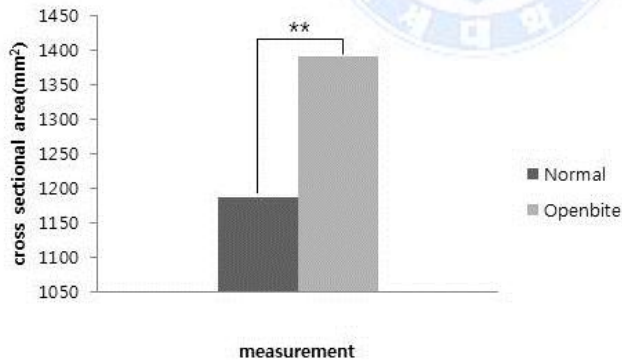


Fig 7. Comparison of maxillary sinus cross sectional area. Black, cross sectional area on normal group; Gray cross sectional area on open bite group. Independent t-test; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$

정상교합군과 개방교합군 사이에서 상악동의 전후방적 깊이, 내외측의 폭경에서는 유의차가 없었다. 수직적으로 상악동의 높이는 제1대구치와 제2대구치 사이, 제2소구치와 제1대구치 사이에서 개방교합군에서 유의하게 컸다. 제1대구치와 제2대구치 사이, 제2소구치와 제1대구치 사이, 제1소구치와 제2소구치 사이의 bone height는 개방교합군에서 유의하게 작았다. 특정 단면상에서 측정된 상악동의 단면적은 개방교합군에서 유의하게 컸다.



#### IV. 고찰

본 연구의 목적은 성인 남녀에서 상악동저와 상악 구치부 치근 사이의 관계에 있어서 골격성 개방교합군과 정상교합군 사이의 차이를 비교하는 것이다. 정상교합군은 적절한 수직피개를 가졌으며, 골격성 개방교합군은 음의 수직피개, 하악평면의 시계방향회전 등을 측모두부방사선 사진에서 계측할 수 있었으며, 그 차이는 통계적으로 유의차가 있었다.

본 연구에서 측정된 상악동의 수직적 높이, 전후방적 깊이, 내외측방적 폭은 두 그룹 모두에서 좌우측 계측치 사이에 유의차가 없었다. 이는 과거 연구와 유사한 결과로, Ohba 등의 상악동저의 depth에 관한 연구에서 동일환자는 방사선학적으로 좌우가 동일한 측정치를 보였으며 Shahbazian 역시 연구 대상자 중 83%에서 대칭적인 형태를 보인다고 보고하였다(Ohba, Langlais et al. 2001, Shahbazian, Xue et al. 2010). 이에 따라 두 군 사이의 비교는 환자 수 15명에 따른 30개의 상악동 간의 비교로 시행하였다.

상악동의 수직적 높이는 계측한 세 부분 모두에서 두 군간에 유의차를 보였다. 정상군에서는 제1, 2소구치 사이, 제2소구치와 제1대구치 사이, 제1,2대구치 사이의 상악동의 높이가 각각 36.67, 34.74, 29.18 mm였으며, 개방교합군에서는 각각 40.47, 39.01, 32.13 mm이었다. 개방교합군이 정상교합군에 비해 유의하게 큰 상악동의 수직 높이를 보였으며 이는 골격성 개방교합에서 보이는 두개안면의 형태학적 변형과 연관된 것으로 보인다. 실제 구순구개열 환자와 정상군의 상악동 크

기를 비교한 Barbosa 등의 연구에서 구순구개열 환자의 상악동 크기는 정상군에 비해 상대적으로 작았다 (Lopes de Rezende Barbosa, Pimenta et al. 2014).

상악동저와 치근 사이의 거리는 제1대구치와 제2대구치 사이에서 가장 가까웠으며, 전방으로 갈수록 그 거리는 감소하였다. Koppe등은 연구대상의 50%의 두개골에서 상악 제1대구치와 제2대구치가 상악동저로 돌출되었음을 보고하였고, Arijji 등은 60%의 표본에서 상악 제1대구치에서 상악동저와 근접하다는 결과를 보고하였다. 이는 본 연구와 유사한 결과를 보였다(Arijji, Obayashi et al. 2006).

개방교합군은 정상교합군에 비하여 상악동의 수직적 높이가 컸던 반면 치간 사이의 기저골은 상대적으로 작았다. 상악동의 함기화와 잔존 치조골 사이에는 반비례 관계가 있으며, Nimigean 등의 연구는 이 주장을 지지한다 (Nimigean, Nimigean et al. 2008). 상악동저 높이의 다양성은 상악동의 크기와 진행된 함기화 정도와 관련되며, 함기화가 진행될수록 상악동저와 상악 구치부 치근은 근접하게 된다. 상악동의 함기화는 두개안면의 형태학적 변형과 관련되며 이러한 발달은 치열, 저작력, 호흡운동, 두개안면의 성장에 영향을 받을 수 있다(Lawson, Patel et al. 2008). Koppe 등은 안면골격의 크기와 상악동의 부피는 밀접한 관련이 있다고 보고하였다(Koppe, Weigel et al. 2006). 최 등은 정상교합군에 비해 개방교합군에서 더 낮은 최대 교합력을 보였다는 결과를 보고하였다(Choi, Kim et al. 2015). 이러한 개방교합군과 정상교합군에서 보이는 최대교합력과 교합접촉 면적의 차이는 간접적으로 상악동의 함기화에 영향을 줄 수 있다고 본다. 실제로 상악 치아가 상실되어 상악에 작용되는 저작력이 감소된 후, 상악동의 크기의 증가로 상악동 하벽은 점차 얇아진다. 치아의 상실에 이어 무치악 치조제의 퇴축이 일어

나고 상악동의 함기화는 심화된다. 심한 경우 비강저의 위치보다 낮은 위치까지 진행되기도 한다. 결과적으로 장기간 무치악 상태가 지속되면 종이와 같이 얇은 증판골에 의해서만 상악동과 구강이 분리된다.

상악 측방치군의 치아-치주적인 병리적 상태 역시 상악동저의 발육에 영향을 미칠 수 있다. 상악동저의 함기화는 단순히 상악 구치의 상실뿐 아니라 하악구치가 장기간 상실되었을 때 역시 동반된다. 이는 대합되는 상악 구치부의 정출로 인한 것으로 교정적인 구치의 함입을 통하여 치아의 삭제, 근관치료, 분절골절단술을 피하고 성공적인 치료를 가능하게 한다. 본 연구에서 정상교합군에 비하여 개방교합군에서 상악 구치부 치조고경(U6 to PP)이 높았는데 이는 상악동 함기화의 요인으로 작용한 것으로 보인다.

골격성 개방교합군은 정상교합군에 비하여 상악 구치부의 치조고경(U6 to PP)이 유의하게 컸으며 이는 기존의 연구와 일치하는 결과이다(Kucera, Marek et al. 2011, Arriola-Guillen and Flores-Mir 2014). Kucera 등의 연구에서 성인의 골격성 개방교합환자에서 증가된 치조고경은 흔히 나타난다고 보고하였다(Kucera, Marek et al. 2011). Arriola-Guillen 등의 연구에서 골격성 개방교합을 가진 환자군은 정상교합군에 비하여 상악의 구치부의 치조고경이 4 mm 크다는 결과를 보고하였으며, 골격성 II급 부정교합을 동반한 개방교합 환자에서는 하악 구치부의 치조고경 역시 3 mm 크다는 결과를 보고하였다(Arriola-Guillen and Flores-Mir 2014). 상악 구치부의 증가된 치조고경은 posterior discrepancy란 가설로 설명될 수 있다. 치열궁의 공간이 제3대구치의 맹출이 이루어지기에 부족할 때 이는 제2대구치에 전방으로의 압력을 줄 수 있으며 이 때문에 상악 구치의 과맹출이

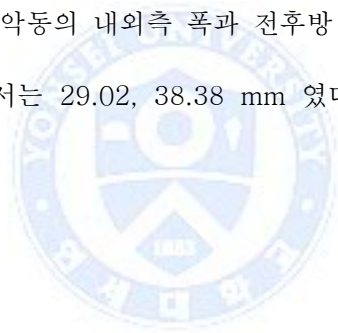
생길 수 있다는 것이다(Kim, Han et al. 2000, Tanaka, Yamano et al. 2012, Arai, Choi et al. 2015). 이는 개방교합의 치료에 있어서 상악 혹은 하악 구치부의 합입을 동반한 치료가 정당화 될 수 있는 근거가 되며 이러한 치료적 접근은 다수의 저자에 의해 소개되었다(Sherwood, Burch et al. 2002, Sugawara, Baik et al. 2002, Park, Kwon et al. 2006, Kuroda, Sakai et al. 2007, Tanaka, Yamano et al. 2012, Arai, Choi et al. 2015).

치조돌기 하방으로 연장된 상악동은 교정치료에 해부학적인 제한 요소로 작용한다. Livas 등은 상악동의 형태학적 구조 자체가 치아 이동의 형태; 경사이동, 치체이동에 영향을 주는 가장 중요한 요소란 주장을 하였다. 성인에서 피질골을 통과하여 치아를 움직이는 것은 치료의 복잡성을 증가시키고 긴 치료기간을 요한다. 그러나 이전의 연구에서 주의 깊게 계획된 역학체계의 적용에 의한 성공적인 치아이동이 이루어진 보고들이 있으며, 결과적으로 상악동 내부로 돌출된 치아의 치체이동을 달성하였다(Oh, Herchold et al. 2014, Park, Tai et al. 2014). 그럼에도 불구하고 상악동을 통과하여 치아를 이동시키는 것은 교정학에서 매우 어려운 문제임에는 틀림없다. 왜냐하면 이는 치아 이동방향으로의 골의 흡수와 이에 따른 보상적인 새로운 골의 침착이 이루어져야 하기 때문이다. 특히 이는 상악동벽의 연속성을 유지하면서 진행되어야 한다. 더불어 치근흡수, 치수의 생활력 등이 부작용으로 인한 합병증이 발생할 수 있다.

치아 이동에 따라 새로운 골 형성이 이루어지며 상악동의 형태와 크기는 변화한다. Daimaruya 등은 골격성 고정원을 이용한 구치의 합입 시 비강저의 변화에 대하여 연구하였다. 연구 결과 상악구치 합입시 치근 침부의 비강저 막이 비강 측

으로 올려졌고, 얇은 신생피질골 층이 합입된 구치 주변을 둘러 썼다(Daimaruya, Takahashi et al. 2003). 오 등은 상악동 함기화가 심화된 부위에서 성공적인 제 3대구치의 치체이동을 보고 하였다(Oh, Herchold et al. 2014). 아직 과정출된 상악구치를 첨부의 치근흡수 없이 합입할 수 있는지 여부는 아직 논란이 있다. Daimaruya 등의 연구에서 상악 제 2소구치의 합입을 7개월 간 진행 한 결과 평균 0.18 mm의 치근흡수를 보였다. 반면 Ari-Demirkaya등은 골격성 고정원을 이용한 구치의 합입에서 첨부의 치근흡수는 대조군과 임상적으로 차이를 보이지 않았다고 보고하였다(Lopes de Rezende Barbosa, Pimenta et al. 2014).

본 연구에서 정상군의 상악동의 내외측 폭과 전후방 깊이는 각각 29.31, 37.87 mm 였으며, 개방교합군에서는 29.02, 38.38 mm 였다. 두 군 사이에 폭과 깊이 간에는 유의차가 없었다.





## V. 결론

본 연구는 성인 개방교합군의 상악동 함기화를 정상교합군과 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 개방교합군은 정상교합군에 비해 유의하게 큰 상악동의 수직적 함기화를 보인다( $P<0.01$ ).
2. 개방교합군은 정상교합군에 비해 유의하게 작은 상악 기저골의 수직적 높이를 보인다( $P<0.01$ ).
3. 개방교합군은 정상교합군에 비해 유의하게 큰 상악 구치 치조고경을 보인다( $P<0.05$ ).
4. 상악동저와 치근 사이의 거리는 제2대구치와 제1대구치 사이에서 가장 가까웠으며, 전방으로 갈수록 그 거리는 증가하였다.

성인 개방교합군은 정상교합군에 비해 상악동의 수직적 함기화가 크며 상악 측방치군 사이의 상악 기저골의 수직적 높이는 작았다. 골격성 개방교합 환자의 상악 구치부 함입을 동반한 절충치료 계획 수립 시 상악 구치부의 치주 상태를 고려하여 치료를 시행하여야 한다.

## 참고문헌

- Arai, C., J. W. Choi, K. Nakaoka, Y. Hamada and Y. Nakamura (2015). "Management of open bite that developed during treatment for internal derangement and osteoarthritis of the temporomandibular joint." Korean J Orthod **45**(3): 136-145.
- Ariji, Y., N. Obayashi, M. Goto, M. Izumi, M. Naitoh, K. Kurita, K. Shimozato and E. Ariji (2006). "Roots of the maxillary first and second molars in horizontal relation to alveolar cortical plates and maxillary sinus: computed tomography assessment for infection spread." Clin Oral Investig **10**(1): 35-41.
- Arriola-Guillen, L. E. and C. Flores-Mir (2014). "Molar heights and incisor inclinations in adults with Class II and Class III skeletal open-bite malocclusions." Am J Orthod Dentofacial Orthop **145**(3): 325-332.
- Choi, T. H., B. I. Kim, C. J. Chung, H. J. Kim, H. S. Baik, Y. C. Park and K. J. Lee (2015). "Assessment of masticatory function in patients with non-sagittal occlusal discrepancies." J Oral Rehabil **42**(1): 2-9.
- Daimaruya, T., I. Takahashi, H. Nagasaka, M. Umemori, J. Sugawara and H. Mitani (2003). "Effects of maxillary molar intrusion on the nasal floor and tooth root using the skeletal anchorage system in dogs." Angle Orthod **73**(2): 158-166.
- Kim, Y. H., U. K. Han, D. D. Lim and M. L. P. Serrao (2000). "Stability of anterior openbite correction with multiloop edgewise archwire therapy: A cephalometric follow-up study." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **118**(1): 43-54.
- Koppe, T., C. Weigel, M. BÄRenklau, W. Kaduk, T. Bayerlein and T. Gedrange (2006). "Maxillary sinus pneumatization of an adult skull with an untreated bilateral cleft palate." Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery **34**, Supplement 2(0): 91-95.

Kucera, J., I. Marek, H. Tycova and T. Baccetti (2011). "Molar height and dentoalveolar compensation in adult subjects with skeletal open bite." Angle Orthod **81**(4): 564-569.

Kuroda, S., Y. Sakai, N. Tamamura, T. Deguchi and T. Takano-Yamamoto (2007). "Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults: Comparison with orthognathic surgery outcomes." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **132**(5): 599-605.

Kwak, H. H., H. D. Park, H. R. Yoon, M. K. Kang, K. S. Koh and H. J. Kim (2004). "Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans." Int J Oral Maxillofac Surg **33**(4): 382-388.

Lawson, W., Z. M. Patel and F. Y. Lin (2008). "The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization." Anat Rec (Hoboken) **291**(11): 1554-1563.

Lopes de Rezende Barbosa, G., L. A. Pimenta, H. Pretti, B. A. Golden, J. Roberts and A. F. Drake (2014). "Difference in maxillary sinus volumes of patients with cleft lip and palate." Int J Pediatr Otorhinolaryngol **78**(12): 2234-2236.

Nimigean, V., V. R. Nimigean, N. Maru, D. I. Salavastru, D. Badita and M. J. Tuculina (2008). "The maxillary sinus floor in the oral implantology." Rom J Morphol Embryol **49**(4): 485-489.

Oh, H., K. Herchold, S. Hannon, K. Heetland, G. Ashraf, V. Nguyen and H. J. Cho (2014). "Orthodontic tooth movement through the maxillary sinus in an adult with multiple missing teeth." Am J Orthod Dentofacial Orthop **146**(4): 493-505.

Ohba, T., R. P. Langlais, Y. Morimoto, T. Tanaka and K. Hashimoto (2001). "Maxillary sinus floor in edentulous and dentate patients." Indian J Dent Res **12**(3): 121-125.

Oktay, H. (1992). "The study of the maxillary sinus areas in different orthodontic malocclusions." Am J Orthod Dentofacial Orthop **102**(2): 143-145.

Park, H.-S., O.-W. Kwon and J.-H. Sung (2006). "Nonextraction treatment of an open bite with microscrew implant anchorage." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **130**(3): 391-402.

Park, J. H., K. Tai, A. Kanao and M. Takagi (2014). "Space closure in the maxillary posterior area through the maxillary sinus." Am J Orthod Dentofacial Orthop **145**(1): 95-102.

Schudy, F. F. (1965). "THE ROTATION OF THE MANDIBLE RESULTING FROM GROWTH: ITS IMPLICATIONS IN ORTHODONTIC TREATMENT." Angle Orthod **35**: 36-50.

Shahbazian, M., D. Xue, Y. Hu, J. van Cleynenbreugel and R. Jacobs (2010). "Spiral computed tomography based maxillary sinus imaging in relation to tooth loss, implant placement and potential grafting procedure." J Oral Maxillofac Res **1**(1): e7.

Sherwood, K. H., J. G. Burch and W. J. Thompson (2002). "Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **122**(6): 593-600.

Sugawara, J., U. B. Baik, M. Umemori, I. Takahashi, H. Nagasaka, H. Kawamura and H. Mitani (2002). "Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction." The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery **17**(4): 243-253.

Tanaka, E., E. Yamano, T. Inubushi and S. Kuroda (2012). "Management of acquired open bite associated with temporomandibular joint osteoarthritis using miniscrew anchorage." Korean Journal of Orthodontics **42**(3): 144-154.

Abstract

## Maxillary sinus dimension and pneumatization in skeletal openbite patients

Jesung Ryu

Department of Dentistry  
The Graduate School, Yonsei University  
(Directed by Professor **Chung-ju Hwang**, D.D.S., Ph.D.)

The open bite is one of malocclusions associated vertical skeletal discrepancy of jaw, which arises below the cranial base, which often needs surgical treatment. The cause of open bite malocclusions are related to craniofacial genetic factors and the environmental factors. Skeletal and dento-alveolar characteristics in patients with anterior open bite malocclusions include long lower facial height, steep mandibular plane, vertical growth of upper posterior teeth, obtuse gonial angle.

The maxillary sinus floor is composed of alveolar process of maxilla and hard palate. The growth and development of maxillary sinus is associated to maxillary structures, maxillary posterior teeth and eventually skeletal malocclusion. However the reports on relationship between the development of maxillary sinus and malocclusions are limited.

The purpose of this study were 1) to compare open bite patients with normal occlusion adult about relationships between maxillary sinus floor and maxillary posterior teeth. 2) to measure the size of the maxillary sinus using computed tomography images. The result were in the results were listed below.

1. The open bite group had statically significant difference in pneumatization of maxillary sinus floor. More vertical pneumatization of maxillary sinus floor was observed, compare with the normal occlusion group ( $P<0.01$ ).
2. The open bite group had statically significant difference in basal bone height. Less height of basal bone was observed, compare with the normal occlusion group ( $P<0.01$ ).
3. The open bite group had statically significant difference in maxillary posterior alveolar height (U6-PP). More maxillary posterior alveolar height was observed, compare with the normal occlusion group ( $P<0.05$ ).
4. The Distance between the maxillary sinus floor and interdental basal bone was most close between maxillary second molar and first molar. The distance was increased gradually to the mesial.

The skeletal open bite in adult is vertical discrepancy. The open bite group characteristics include overerupted maxillary posterior teeth. In addition vertical pneumatization of maxillary sinus floor was larger in open bite group than normal occlusion group. On the contrary basal bone height on maxillary posterior teeth was smaller in open bite group. In planning of the camouflage treatment of skeletal open-bite patients, this result should be consideration, in addition to the periodontal evaluation of maxillary posterior teeth, so that intrusion of the maxillary posterior teeth can be done if needed.

---

Keywords: skeletal open bite malocclusion, sinus, pneumatization, adult