

한국인 악안면 기형환자의 하악골 상행지에 관한 해부학적 연구

김기정 · 이의웅

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

AN ANATOMICAL STUDY OF THE MANDIBULAR RAMUS IN KOREAN PATIENTS WITH DENTOFACIAL DEFORMITY

Gi-Jung Kim, Eui-Wung Lee

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei University

Orthognathic surgery of the mandibular prognathism and the retrognathism is tend to be performed on the mandibular ramus to prevent inferior alveolar nerve injuries. The purpose of this study is to find a safe and accurate reference point on mandibular ramus for orthognathic surgery by comparative anatomical study of dentofacial deformity patients. We use 38 Korean Cadavers with normal occlusion(Group 1), 3-dimensional simulation of computerized tomogram of 23 patients with retrognathism (Group 2), 27 patients with mandibular prognathism (Group 3).

Following results are obtained :

1. The maximum thickness of the mandibular ramus is $8.78 \pm 1.15\text{mm}$ for Group 2, $7.61 \pm 1.26\text{mm}$ for Group 1, $6.95 \pm 0.82\text{mm}$ for Group3 respectively ($P=0.001$). The minimum thickness is $5.51 \pm 1.08\text{mm}$ for Group 1, $5.06 \pm 0.40\text{mm}$ for Group 2, $4.56 \pm 0.78\text{mm}$ for Group3, respectively ($p=0.0001$). But, the thickness at the level of 5mm above the lingular is $0.78 \pm 0.65\text{mm}$ for Group 2, $5.63 \pm 1.28\text{mm}$ for Group 1, $5.32 \pm 0.91\text{mm}$ for Group 3, respectively. There is no significant difference between these groups($P=0.0510$).
2. The horizontal location from the midwaist point to lingular is $0.18 \pm 1.57\text{mm}$ for Group 1, $0.69 \pm 1.33\text{mm}$ for Group 2, $0.66 \pm 1.66\text{mm}$ for Group 3, and there is no significant difference between these groups($p=0.0835$). But the vertical location from the midwaist point to lingular is $1.45 \pm 2.64\text{mm}$ for Group 1, $0.63 \pm 1.44\text{mm}$ for Group 2, $0.34 \pm 1.81\text{mm}$ for Group 3, and there is significant difference between these groups($p=0.0030$).
3. The horizontal location from the midwaist point to mandibular foramen is $0.29 \pm 1.75\text{mm}$ for Group 1, $0.63 \pm 1.44\text{mm}$ for Group 2, $0.34 \pm 1.81\text{mm}$ for Group 3, and there is no significant difference between these groups($p=0.5403$). But the vertical location from the midwaist point to mandibular foramen is $-3.33 \pm 4.43\text{mm}$ for Group1, $-4.79 \pm 2.26\text{mm}$ for Group 2, $-6.06 \pm 2.99\text{mm}$ for Group 3, and there is significant difference between these groups($P=0.0001$).
4. The horizontal length from the disto-buccal cusp tip of mandibular second molar to lingula is $30.97 \pm 4.17\text{mm}$ for Group 3, $28.29 \pm 2.65\text{mm}$ for Group 1, $25.48 \pm 0.77\text{mm}$ for Group 2 ($p=0.0000$), and also vertical length is $7.72 \pm 3.22\text{mm}$ for Group 3, $6.38 \pm 1.83\text{mm}$ for Group 1, $5.89 \pm 2.30\text{mm}$ for Group 2 ($P=0.0014$).
5. The location of lingular is 0.50 from anterior border of mandibular ramus in all groups, if it assumed the length from anterior border to posterior border is 1. And it is almost 0.33 from the sigmoid notch, if it assumed the length from sigmoid notch to antegonial notch is 1.
6. In Group 1, Antilingular prominence is located on ($1.12 \pm 1.43\text{mm}$, $4.01 \pm 2.36\text{mm}$) from the midwaist point, and there is no correlation between antilingular prominence and lingular, mandibular foramen.

Key words : Mandibular ramus, Orthognathic surgery, Midwaist point

I. 서 론

턱뼈의 발육기형은 치아의 부정교합, 윗턱과 아래턱의 부정위 관계 및 이로 인한 안면 변형을 나타내는 발육 기형들이다. 이는 대개 선천적 원인, 외상 등에 의한 결과이며 기형양상은 하악 골전돌증, 하악골왜소증, 개교증, 안면비대칭 등의 형태로 나타난다¹⁾. 이중 하악골전돌증과 하악골왜소증은 그 동안 외과적 술식의 개발과 교정 치료방법의 개선을 통하여 괄목할 치료결과를

김 기 정

411-360 경기도 고양시 일산구 백석동1232

국민건강보험공단 일산병원 치과/구강악안면외과

Gi-Jung Kim

Department of Dentistry, Ilsan Hospital NHMC

1232 Baekseok-Dong, Ilsan-Gu, Koyang-Shi, Kyunggi-Do, 411-360 Korea

Tel: 82-31-900-0620 Fax: 82-31-900-0343

E-mail: omskim@nhimc.or.kr

보여왔으며 적절한 교합관계와 심미적 개선을 위한 많은 치료법이 개발되어왔다²⁹⁾.

하악골은 상악골과 달리 단단한 치밀골로 구성되어 있으며, 내부에 치아의 감각과 혈류를 전달하는 하치조신경을 가지고 있다. 하치조신경은 삼차신경의 세 번째 가지인 하악신경으로부터 분지 되어 하악소설 부위의 하악공으로 들어와 하악 치아들의 하방을 지나, 이공으로 나오게 된다²³⁾. 따라서 악안면 기형환자의 하악골에 대한 수술시 이 하치조신경의 손상을 방지하기 위하여 하악골 상행지 부위에 대해 많은 주의를 요하게 된다.

악안면기형 환자의 하악골상행지에 수술시 가장 많이 사용되는 술식으로는 Obwegeser²⁴⁾에 의해 소개되고 Dal Pont 등¹⁰⁾에 의해 발전된 하악골 상행지 시상분할 골절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy ; SSRO)과, 1968년 Winstanly⁴¹⁾에 의해 처음 소개된 구내상행지 사선골 절단술(Intraoral subcondylar oblique osteotomy)을 응용한 구내상행지 수직골절단술(Intraoral Vertical Ramus Osteotomy ; IVRO)이 있는데 두 술식 모두 하치조신경의 손상을 방지하기 위해 하악소설의 위치를 우선 확인하여야 하기 때문에, 상행지의 해부학적 형태에 대한 정확한 임상적용의 숙련도가 성공적인 수술을 가능케 한다.

이러한 하악골 상행지에 대한 해부학적 연구는 Daw 등¹¹⁾, Smith 등³⁰⁾, Tom 등³⁰⁾에 의해 발표되었으며, 한국인 정상 하악골 상행지에 대한 해부학적 연구도 김 등¹⁸⁾에 의해 보고되었다. 한편, 최와 이⁴⁶⁾는 하악골 상행지의 악교정 수술시 수술의 해부학적 기준점으로 사용하고자 하악골 상행지 외용기에 관한 해부학적 연구를 한국인 성인 시신의 하악골에서 수행하여, 그 위치와 하악소설, 하악공 등과의 상관관계를 밝힌 바 있다.

최근 컴퓨터 기술의 발달은 의료영역에도 괄목할 발전을 보여 전산화 단층촬영을 이용한 골격의 3차원적 재생이 가능하도록 만들어진 소프트웨어 프로그램이 개발되었다. 이러한 기술은 재현된 구조를 다양한 각도에서 볼 수 있도록 축의 조정이 가능하

며, 상의 외측부위를 필요에 따라 제거함으로써 보이지 않던 심부 구조의 관찰이 용이하여 많은 의학 영역에서 획기적인 진단 기술의 발전을 가져왔다. 구강악안면외과 영역에서는 악안면 기형 환자의 악골 재현이나, 종양이나 외상으로 인한 악안면 결손 부위의 진단과 재건 등에 응용되고 있다. 이에 따라, 실제측이 불가능했던 악안면 기형 환자를 전산화 단층촬영의 결과를 이용하여 3차원적으로 재현하고 진단하여 치료계획을 수립할 수 있게 되었다.

이에 저자는 한국인 하악골 전돌증 환자와 하악골 왜소증 환자의 하악골 상행지의 컴퓨터 단층촬영 사진을 3차원적으로 재현시켜 정상 성인 하악골 상행지와 비교한 해부학적 연구를 통해 악교정 수술시의 위험을 예방하며 적절한 시술이 용이한 기준점을 찾고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상은 총 88명으로 38명의 정상 성인 시신의 하악골(1군)과 악안면 기형환자 중 하악골의 성장이 완료되고, 하악골 중심선이 안면 중심선에서 5mm 이내인 23명의 하악골왜소증환자의 하악골(2군)과 27명의 하악골전돌증 환자의 하악골(3군)이었다.

1) 정상성인 시신의 하악골(1군)

한국인 시신 38구의 하악골로 남자가 25명, 여자가 13명이었으며, 최소 연령은 18세, 최고연령 86세로 평균연령은 57.6세 였다.

2) 악안면기형환자의 하악골(2군, 3군)

1996년 1월부터 2000년 5월까지 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에 내원한 악안면 기형환자 중 2군은 하악골왜소



5th =5mm Above Lingula

MinTh=Minimum Thickness

MaxTh=Maximum Thickness

Fig. 1. 하악골 상행지 두께 측정의 측정점.

증으로 진단된 환자 23명으로 남자 8명, 여자 15명이며, 연령은 18세에서 31세, 평균 22.02세 이었으며 3군은 하악골전돌증으로 진단된 환자 27명으로 남자 14명, 여자 13명이었으며 연령은 18세에서 30세로 평균연령은 21.26세 이었다.

2. 연구방법

1군 : Pilot study로 정상성인 시신 3구의 하악골 상행지에 대해 계측항목별로 캘리퍼(Caliper: Mitutoyo사, Japan)를 사용하여 10회의 육안계측을 시행, 이 값의 평균치를 얻고, 동일한 하악골 상행지를 전산화 단층 촬영하고 이를 V-works 2.0 (Cybermed사, 한국) program을 이용하여 computer 상에서 삼차원 모형으로 재구성한 다음 본 연구를 위하여 특별히 고안된 계측 program을 이용하여 계측항목별로 10회 반복 측정된 평균치를 육안계측치와 비교하였다. 이 결과 1.67±0.23%의 오차율을 나타내 computer simulation상의 계측치와 육안계측치간의 유의성 있는 차이가 없다고 판단하여, 1, 2, 3군을 상호 비교 연구하기로 하였다.

2군과 3군: 23명의 하악골왜소증 환자와, 27명의 하악골전돌증 환자를 CT Hi Speed Advantage 전산화단층촬영장치(GE Medical

system, Milwaukee, USA)로 high-resolution algorithm, 512×512 matrix, 120kVp, 200mA 조건하에 연속적인 횡단면 전산화 단층 촬영하였으며, 촬영한 Data를 V-works 2.0 (Cybermed사, 한국) program상에서 삼차원 모형으로 재구성한 후 본 연구를 위해 특별 고안된 계측 program으로 측정하였다(Fig. 4-1, 2).

1) 하악골 상행지의 두께

하악골 상행지에서 하악소설을 지나며 하악절흔과 antegonial notch를 지나는 선의 후방부위의 두께를 다음과 같은 항목으로 나누어 측정하였다(Fig. 1, 7).

<계측항목>

- ① MaxTh(Maximum Thickness) : 하악골 하연 상방부위의 최대 폭경
- ② MinTh(Minimum Thickness) : 하악골 부위의 최소폭경
- ③ 5Th(Thickness of 5mm above lingular) : 하악소설 상방 5mm 부위의 폭경

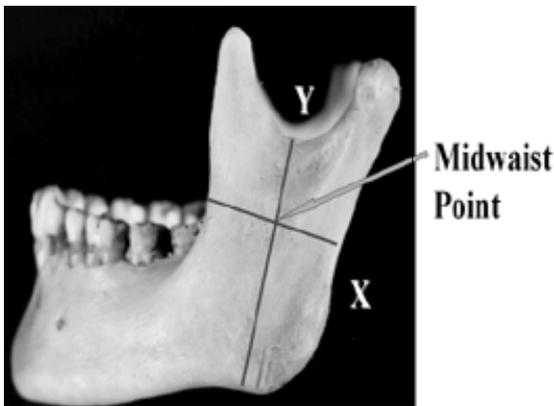


Fig. 2. 중간 허리점의 정의.

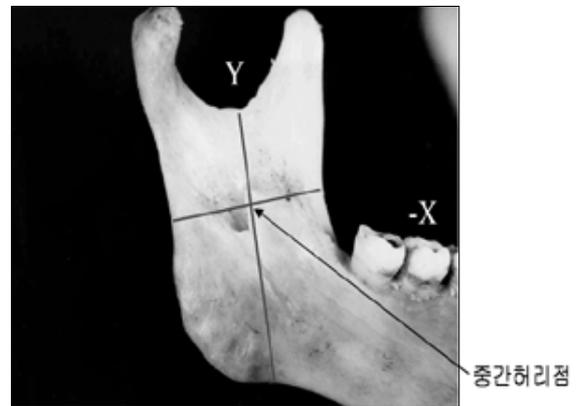


Fig. 3. 중간 허리점을 기준으로 한 계측점.

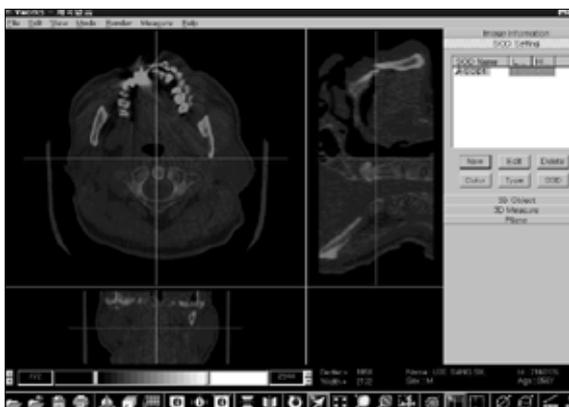


Fig. 4-1. Computer simulation을 이용한 하악골의 이미지 합성.

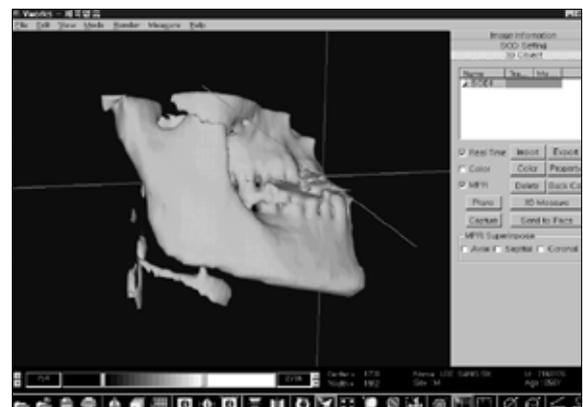


Fig. 4-2. Computer simulation을 이용한 하악골의 이미지 합성.

2) 하악골 상행지의 구조간의 관계

1군에서는 하악골 상행지 외용기를 육안 및 촉진으로 존재여부를 확인하였으며, 확인이 불분명한 경우는 최대 볼록점을 평탄면에 먹지를 이용하여 조사한 후 이 점의 크기가 3mm 이하인 경우만 존재하는 것으로 인정하였다. 2군과 3군의 computer simulation에서는 하악골상행지 외용기의 객관적인 육안 식별과 촉진이 불가능하였다. 1, 2, 3군 공히 하악골 상행지에서 전연의 최대 오목부위와 후연의 최대 오목부위를 연결한 이등분점인 중간허리점(Midwaist Point)을 원점으로 하여 각각 X좌표, Y좌표를 설정하였으며(Fig. 2, 3), 이 좌표를 기준으로 하악골 상행지 외용기, 하악소설, 하악공의 위치를 측정하였으며, 계측치는 좌측 상행지의 외측면을 기준으로 표시하였다(Fig. 5, 6).

<계측항목>

- ① Anti-X(Antilingular Prominence-X) : 하악골상행지 외용기의 X좌표
- ② Anti-Y(Antilingular Prominence-Y) : 하악골상행지 외용기의 Y좌표
- ③ LG-X(Lingular-X) : 하악소설의 X-좌표

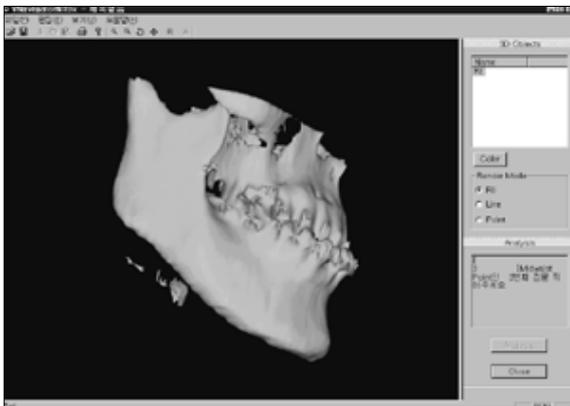


Fig. 5. 계측 프로그램에서 중간 허리점의 설정 과정.

- ④ LG-Y(Lingular-Y) : 하악소설의 Y-좌표
- ⑤ MF-X(Mandibular Foramen-X) : 하악공의 X-좌표
- ⑥ MF-Y(Mandibular Foramen-Y) : 하악공의 Y-좌표

3) 하악골 상행지에서 하악소설의 위치

i) 하악소설의 수평, 수직적 위치

하악절흔 (MN)으로부터 하악소설(LG)을 지나고 antegonial notch (AN)를 지나는 선과 이의 수직으로, 하악지의 전연(AB)과 하악소설, 하악지의 후연(PB)을 지나는 선을 그어, 하악소설로부터 각각의 길이를 측정하였다(Fig. 8).

ii) 하악 제2대구치 원심교두로부터 하악소설까지의 수평, 수직거리

하악의 교합면 연장선상에서 하악소설까지의 수직높이와 하악 제2대구치 원심면에서 교합면 선상의 하악소설까지의 수평거리를 측정하였다(Fig. 9, 10).

<계측 항목>

- ① AB-LG(Anterior Border - Lingular) : 하악지 전연부터 하악소

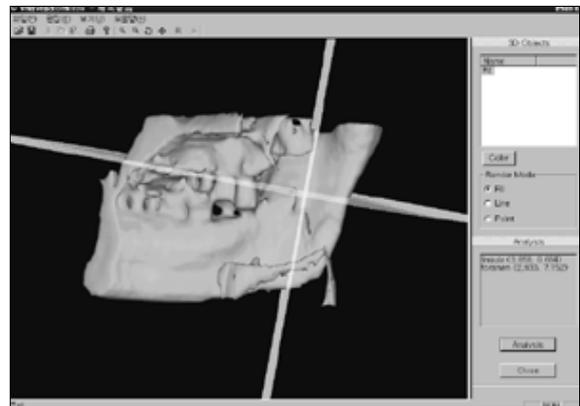


Fig. 6. 계측 프로그램을 이용한 하악소설과, 하악공의 위치 측정.

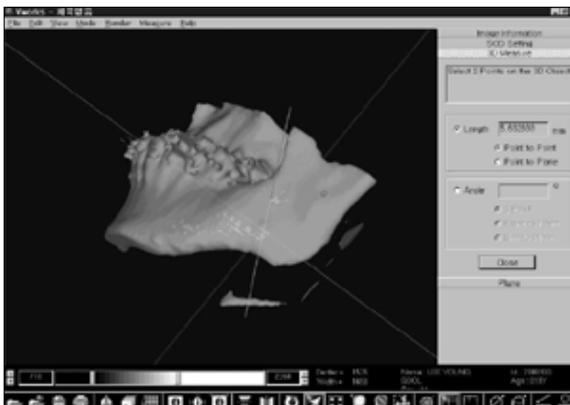


Fig. 7. 계측 프로그램을 이용한 하악골 상행지 두께의 측정.

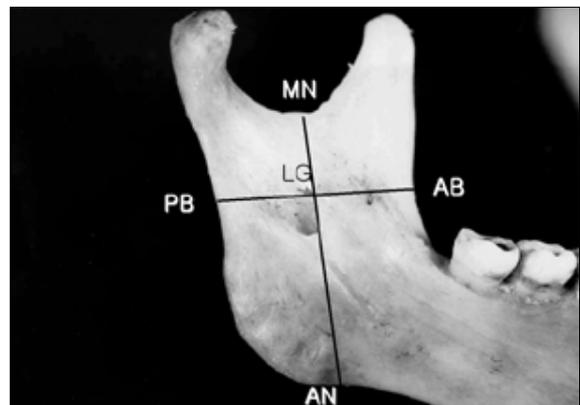


Fig. 8. 하악골 상행지에서 하악소설 전,후방 위치측정의 계측점.

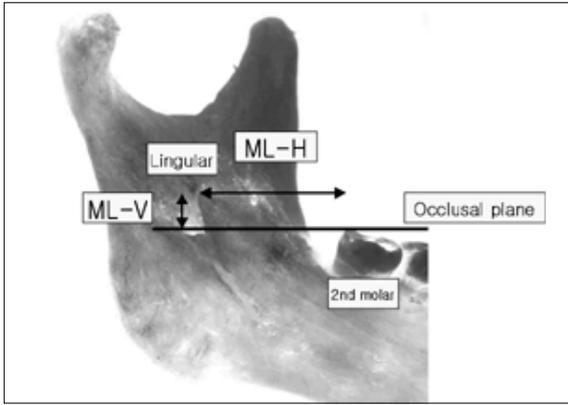


Fig. 9. 하악 제2대구치 원심교두로부터 하악소설의 수평, 수직거리 측정의 측정점.

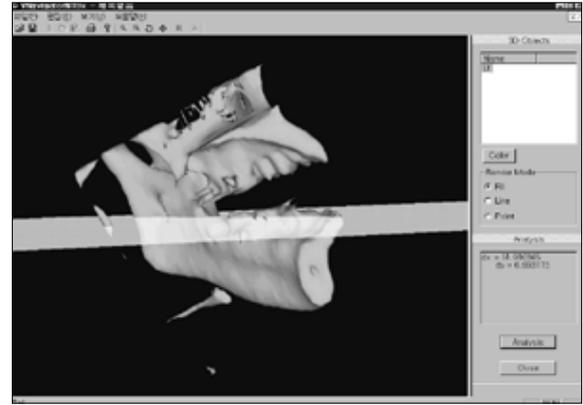


Fig. 10. 하악 제2대구치 원심교두로부터 하악소설의 수평, 수직거리 측정.

설까지의 거리

- ② PB-LG(Posterior Border - Lingular) : 하악지 후연부터 하악소설까지의 거리
- ③ W(Width) : ① + ②, 즉 하악골상행지의 폭
- ④ LG-MN(Lingular - Mandibular Notch) : 하악소설부터 하악절흔까지의 수직거리
- ⑤ LG-AN(Lingular - Antegonial Notch) : 하악소설부터 antegonial notch까지의 수직거리
- ⑥ H(Height) : ④ + ⑤, 즉 하악절흔으로부터 antegonial notch까지의 수직거리
- ⑦ ML-H(Molar-H) : 하악 제2대구치 원심교두로부터 하악소설까지의 수평거리
- ⑧ ML-V(Molar-V) : 하악 제2대구치 원심교두로부터 하악소설까지의 수직거리

4. 통계처리

각 측정항목은 SAS 6.12 통계패키지를 이용하여 다음과 같이 통계처리 하였다.

- 가. 하악골상행지의 최대두께, 최소두께, 하악소설 5mm 상방 두께의 측정값을 각 군별과 성별간 유의성 검정을 하였다. (ANOVA and Turkey's test)
- 나. 중간허리점으로 부터 하악소설과 하악공의 측정점을 각 군별로 유의성 검정을 하였다. (ANOVA and Turkey's test)

Table 1. 세 군간 하악골 상행지의 두께의 유의성 검정 (Anova test)

측정항목	1군(n=76)	2군(n=46)	3군(n=54)	P value
	mean S.D.	mean S.D.	mean S.D.	
Max Th	7.61±1.26	8.78±1.15	6.95±0.82	0.0001***
Min Th	5.51±1.08	5.06±0.40	4.56±0.78	0.0001***
5 Th	5.63±1.28	5.78±0.65	5.32±0.91	0.0510

*** ; p<0.001

다. 하악 제2대구치를 기준으로 하악소설의 위치와, 하악골 상행지에서 하악소설의 전 후, 상하의 위치를 세 군간의 유의성 검정을 하였다.(ANOVA and Turkey's test)

라. 1군에서 하악골상행지 외용기와 하악소설, 하악공과의 상관관계를 구하였다.(Pearson Correlation Analysis)

III. 연구결과

1. 하악골 상행지의 두께

1) 군별에 따른 하악골 상행지의 두께

최대두께는 2군(8.78±1.15mm), 1군(7.61±1.26mm), 3군(6.95±0.82mm) 순서였으며 최소두께는 1군(5.51±1.08mm), 2군(5.06±0.40mm), 3군(4.56±0.78mm)의 순서로 두 측정치 모두 유의성 있는 차이를 보였다(p<0.001). 반면 하악소설 상방 5mm 부위 두께는 2군(5.78±0.65mm), 1군(5.63±1.28mm), 3군(5.32±0.91mm)의 순이었으나 세 군간의 통계학적 유의성은 없었다(P=0.0510) (Table 1).

또한 각 군별 하악골 상행지의 두께의 유의성을 Tukey's Studentized Range test로 검정하였다. 1군과 2군, 1군과 3군, 2군과 3군을 비교할 때 각각 모두 유의성 있는 차이를 보였다(p<0.001) (Table 2).

Table 2. 각 군별 하악골 상행지의 두께의 유의성 검정 (Tukey's Studentized Range test)

	Max Th		Min Th		5 Th			
	2군	3군	2군	3군	2군	3군		
	1군	***	***	1군	***	***	1군	***
2군		***	1군	***		1군	***	

*** ; p<0.001

Table 3. 성별로 구분하여 세 군사이의 하악골 상행지 두께의 유의성 검정(ANOVA test)

계측항목	남				여			
	1군	2군	3군	p-value	1군	2군	3군	p-value
Max Th	7.89±1.21	8.27±1.23	7.65±0.98	0.0557	6.64±0.98	7.74±1.01	5.49±0.67	0.0001***
Min Th	5.64±1.21	5.44±0.43	4.78±0.76	0.0239*	5.32±1.20	5.09±0.73	4.21±0.64	0.0001***
5 TH	5.55±1.32	5.98±0.59	5.67±0.48	0.6640	5.57±1.04	5.68±0.42	5.29±0.85	0.0201*

** ; p<0.05 *** ; p<0.001

Table 4. 성별로 구분하여 각 군별 하악골 상행지 두께의 유의성 검정(Tukey's Studentized Range test)

	남		여	
	2군	3군	2군	3군
1군			1군	***
2군			2군	***

*** ; p<0.001

Table 6. 세 군간 중간허리점에서 하악소설과 하악공의 수평, 수직 거리의 유의성 검정(ANOVA test)

계측항목	1군(n=76)	2군(n=46)	3군(n=54)	P value
	mean S.D.	mean S.D.	mean S.D.	
LG-X	0.18±1.57	0.69±1.33	0.66±1.66	0.0835
LG-Y	1.45±2.64	0.32±1.68	0.33±2.28	0.0030*
MF-X	0.29±1.75	0.63±1.44	0.34±1.81	0.5403
MF-Y	-3.33±4.43	-4.79±2.26	-6.06±2.99	0.0001***

* ; p<0.05 *** ; p<0.001

2) 성별에 따른 하악골 상행지의 두께

남자에서는 최소 두께에서만 세 군간 유의성 있는 차이를 보였고 (p<0.05), 여자에서는 최대두께, 최소두께 (p<0.001) 하악소설 상방 5mm 두께 (p<0.05) 모두에서 유의성 있는 차이를 보였다 (Table 3).

또한 남자에서는 각 군별 비교시 유의성 있는 차이를 보이지 않았고, 여자에서는 1군과 2군, 1군과 3군, 2군과 3군에서 모두 유의성 있는 차이를 보였다 (p<0.001)(Table 4).

2. 하악골 상행지의 해부학적 구조간의 관계

1) 하악골 상행지 외용기와 하악 소설 및 하악공간의 위치적 상관관계

1군에서 외용기는 중간허리점을 기준으로 한 좌표상 X=1.12±1.43mm, Y=4.01±2.36mm 부위에 위치하고 있었다. 외용기의 수평적 위치는 하악소설 및 하악공의 수평거리와 상관 관계를 보이지 않았으며, 외용기의 수직적 위치와 하악소설의 수직적 위치와는 0.37866 (p<0.01) 하악공의 수직적 위치와는 0.24269

Table 5. 하악골 상행지 외용기와 하악 소설 및 하악공간의 위치적 상관 관계 (Pearson correlation analysis)

	수평거리		수직거리	
	LG-X	MF-X	LG-Y	MF-Y
ANTI-X	0.00400 (0.9701)	-0.06153 (0.5645)	ANTI-Y 0.37866 (0.0002**)	0.24269 (0.0212*)

** ; p<0.01 *** ; p<0.001

Table 7. 각 군별 기준점에서 하악소설과 하악공의 수평, 수직 거리의 유의성 검정(Tukey's Studentized Range test)

	LG-X		LG-Y		MF-X		MF-Y	
	2군	3군	2군	3군	2군	3군	2군	3군
1군			1군	***	1군	***	1군	***
2군			2군		2군		2군	

*** ; p<0.001

(p<0.05)의 상관 계수를 나타냈다(Table 5).

2) 각 군별 하악소설, 하악공의 위치

하악소설의 수평적 위치는 중간허리점을 기준으로 2군(0.69±1.33mm), 3군(0.66±1.66mm), 1군(0.18±1.57mm)의 순이었으나 유의적 차이는 없었으며(P=0.0835), 수직적 위치는 3군(0.33±2.28mm), 1군(1.45±2.64mm), 2군(0.32±1.68mm)의 순으로 유의한 차이를 나타냈다(P=0.0030).

하악공의 수평위치는 2군(0.63±1.44mm), 3군(0.34±1.81mm), 1군(0.29±1.75mm)의 순이었으나 유의적 차이는 보이지 않았으며 (P=0.5403), 수직적 위치는 1군(-3.33±4.43mm), 2군(-4.79±2.26mm), 3군(-6.06±2.99mm)의 순으로 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다(P=0.0001)(Table 6).

각 군별 하악 소설과 하악공의 수평, 수직 거리는 Tukey's Studentized Range test로 검정하였는데 Table 7과 같은 결과를 보였다. 즉 하악소설의 수직거리는 1군과 2군, 1군과 3군에서, 하악공의 수직거리는 1군과 3군에서 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다(p<0.001).

Table 8. 세 구간 하악 소설의 전후방적 위치의 유의성 검정 (ANOVA test)

계측항목	1군		2군		3군		P value
	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	
(AB-LG) / (AB-PB)	0.50±0.02		0.50±0.04		0.50±0.03		0.4874
(LC-MN) / (MN-AN)	0.33±0.03		0.32±0.03		0.33±0.04		0.0454

3. 하악소설의 위치

i) 하악소설의 수평, 수직적 위치

하악골 상행지의 폭을 1로 볼 때 하악소설로부터 하악지 전연까지의 수평거리는 1, 2, 3군 공히 전연으로부터 0.50 부위에 유의한 차이 없이 위치하고 있었다(P=0.4874).

또한 하악절흔으로부터 antegonial notch까지의 수직 거리를 1로 볼 때 하악절흔으로부터 하악소설의 거리는 1군(0.33±0.03), 2군(0.32±0.03), 3군(0.33±0.04)으로 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(P=0.0454)(Table 8).

ii) 하악 제2대구치 원심교두로부터 하악소설까지의 수평, 수직 거리

수평거리는 3군(30.92±4.17mm), 1군(28.29±2.65mm), 2군(25.48±0.77mm)의 순으로 유의한 차이를 보였으며(P=0.0001), 수직 거리도 3군(7.72±3.22 mm), 1군(6.38±1.83mm), 2군(5.89±2.30mm)의 순으로 유의한 차이를 나타냈다(p=0.0007)(Table 9).

IV. 총괄 및 고찰

악안면기형 중 발현빈도가 높은 하악골전돌증은 미국이나 독일 등의 서구 국가보다 한국을 중심으로한 동양인에 호발하고³³⁾, 하악골 왜소증은 유전적 소인이나 성장기의 외상 등에 의해 하악골의 정상적 성장이 적절하게 이뤄지지 못해 발생된다²⁸⁾.

미국에서는 1849년 외과의사인 Hullahen¹⁶⁾이 화상으로 인해 하악치조골이 전방돌출된 21세 여자환자의 하악골을 wedge-type ostectomy을 이용해 후방으로 이동시킨 이래 Blair⁶⁾ Talbot³⁴⁾, Babcock⁹⁾, Kazanjian¹⁷⁾ 등에 의해, 유럽에서는 1897년 Berger⁴⁾가 하악골전돌증의 치료법을 소개한 후 Bruhn⁸⁾, Perthes²⁶⁾, Picheler²⁷⁾, Kosteca¹⁸⁾ 등에 의하여 악안면 기형에 대한 초기의 수술방법들이 개선되고 발전하기 시작하였다.

한편 1931년 Broadben⁷⁾에 의해 제안되고 Broadie⁸⁾, Krogman²⁰⁾, Angle¹⁾, Steiner³¹⁾ 등의 많은 인류학자와 치과 의사에 의해 발전된 두부계측 방사선사진을 이용한 악안면부위의 성장 및 발육, 골격계와 연조직의 분석방법은 악안면 기형의 정확한 진단과 악교정 수술의 설계 및 술후 평가에 필수적인 요소가 되었다.

최근에는 발전을 계속해온 진단방법과 치료술식을 컴퓨터 기술과 접목시켜 3차원적으로 발전 시키고 있다. 1970년대에 개발

Table 9. 세 구간 하악 제2대구치의 원심교두로부터 하악소설까지의 수평, 수직거리의 유의성 검정 (ANOVA test)

계측항목	1군(n=76)		2군(n=46)		3군(n=54)		P value
	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	
ML-H	28.29±2.65mm		25.48±0.77mm		30.92±4.17mm		0.0001***
ML-V	6.38±1.83mm		5.89±2.30mm		7.72±3.22 mm		0.0007***

** ; p<0.01 *** ; p<0.001

된 전산화 단층촬영기술은 1979년 Herman과 Liu¹⁴⁾ 등에 의해 전산화 단층 사진을 3차원 영상으로 구현할 수 있게 되었고, 이러한 컴퓨터 단층사진을 이용한 악골의 3차원적 영상 재현 기술은 현재 두정부 부위 병소의 정확한 진단과 구강악안면부위의 외상이나 종양 제거술 후의 악안면 결손 부위의 정확한 진단과 술전의 3차원적 모의수술 등에 이용되고 있다.

그 동안 악안면 기형환자의 부정교합에 대한 교정치료와 악교정 수술시의 정확한 진단 및 치료계획의 수립을 위해 두부계측 방사선 사진 등과 같은 평면적인 정보를 이용해 왔으나, 이들은 입체적인 구조물을 평면적으로 나타냄으로 인해 좌우 구조물의 확대율의 차이와 인접구조물들과의 중첩 등으로 인하여 정확한 치료계획을 수립하기에는 한계를 보여왔다. 따라서 최근에는 전산화 단층촬영 후 컴퓨터에 의해 얻어진 3차원적 정보가 보다 정확하고 기능적인 진단과 치료에 효과적으로 이용되고 있는 추세이다.

Bill 등⁵⁾은 구강악안면외과 영역에서 전산화 단층 촬영을 이용한 3차원적 영상의 재건과 stereolithography 기술을 이용한 결손된 두개골 모형에서의 임상적 이용에 관해서 보고하였으며, Okumura 등²⁹⁾은 악교정수술의 치료계획시 골격과 치아의 3차원적인 영상의 이용을 소개하였고, Xia 등⁴⁰⁾도 컴퓨터를 이용한 악교정수술의 3차원적인 virtual osteotomy system을 발표하였다.

또한 전산화단층촬영을 이용한 3차원 영상 재현의 정확성에 관해서도 많은 연구보고가 있었는데, Terai 등³⁵⁾이 dental cast와 3차원 모델간의 정확성에 관해 조사하였고, 김 등⁴⁰⁾은 3차원 영상 전산화단층촬영을 이용한 한국인 아래턱뼈 29개의 계측을 통하여 CT를 사용한 3차원 CT 영상 및 다평면 영상재구성 CT 영상이 개체의 질적인 평가 뿐만 아니라 계측적인 측면에서도 매우 유용한 방법이며, 체질 인류학적 연구와 임상에서의 사용이 가능하다고 주장하였고, Hildebolt 등¹⁵⁾은 두개골의 측정에서 캘리퍼와 3차원 digitizing system을 이용한 반복 계측에서 3차원 측정 방법이 캘리퍼를 이용한 측정 방법과 유의성 있는 차이 없이 정확한 측정값을 얻을 수 있으며 보다 간편하고 빠르게 측정이 가능하다고 발표하였다.

본 연구에서 사용된 Cybermed사의 V-works 2.0 program에 대한 정확도는 최 등⁴⁷⁾에 의해 건조두개골과 computer 상의 3D모델간의 오차율을 0.87±0.53%로 발표한 바 있다.

본 연구에서도 정상 성인 시신 3구의 하악골에 대한 실험적인 연구로서 10회의 다각도의 육안 계측과 전산화 단층촬영 후 V-

works 2.0 program을 이용한 computer simulation상에서 동일 부위에 대한 10회의 계측치를 비교한 결과 오차범위가 약 1.67%로 나타나, 1군의 육안계측치와 3차원 simulation을 이용한 하악골의 재구성과 이를 computer 상에서 측정된 계측치가 상이하지 않은 것으로 판단하여 비교 연구하였다.

악안면기형 환자의 하악골에 대한 악교정 수술시 하악골시상분할 절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy)과 하악골 상행지 수직골절단술(Intraoral Vertical Ramus Osteotomy)은 가장 흔히 사용되는 술식이다.

하악골시상분할 절단술은 충분한 골편의 견침과, 골편의 강성고정이 가능하여 술 후 빠른 기능적 회복을 유도할 수 있는 장점이 있으나, 시상분할시 하악소설의 위치를 정확히 파악하여야 하치조신경 손상의 예방이 용이하고, 골 두께를 유의하여야 출혈이나 골절 등의 예기치 않은 합병증 없이 적절한 두께로 시상분할 할 수 있다⁴⁵⁾.

하악골시상분할 절단술 후 신경손상 등의 합병증에 관해서는 Turvey³⁷⁾가 256개의 하악골시상분할 절단술 증례에서 8.2%의 합병증을, Van Merkesteyn 등³⁸⁾은 124개의 증례에서 25.8%을, Westermarck 등⁴⁰⁾은 140증례에서 39%의 높은 합병증을 보고하였다.

하악골 상행지 수직골절단술은 구강내로 시행함으로 피부에 반흔이 없으며, 악관절 증상의 해소 및 치료에 도움이 되고, 안면신경의 손상 위험이 없으며, 간단하고 신속하게 시술이 가능하여 선호되고 있다⁴⁵⁾. Chali 등¹⁹⁾도 이 술식이 빠르고, 경제적이며, 안전하다는 세 가지 말로 이 술식을 표현하였으나 술식이 내측의 하치조신경을 육안으로 확인할 수 없고 외측 상행지를 경험적 판단에 의존하여 골절단하여야 하기 때문에, 골내의 하치조신경을 손상시킬 수 있고 안쪽의 연조직 및 상악동맥을 손상시킬 가능성이 있다고 주장하였다. Bell⁹⁾은 하악골 상행지 수직골절단술 시행시 1% 이하의 하치조신경 손상 가능성을 보고하였으나, Westermarck 등⁴⁰⁾은 650증례 중 술 후 9%의 하치조신경 손상을, Van merkesteyn 등³⁸⁾은 34 증례에서 11.8%의 빈도를 보고하였다.

하악골시상분할 절단술과 관련된 하악골 상행지의 해부학적 형태에 관한 연구는 Smith 등³⁰⁾이 49명의 동양인 성인 하악골의 상행지 부위에 피질골의 두께를 측정하여 하악소설로부터 7.5mm~13.3mm 상방에서 협측과 설측 피질골편이 합쳐짐으로 이를 기준으로 하여 시상분할시 이 부위 하방을 골절단할 것을 주장하였으며, Tom 등³⁰⁾은 서양인 48명의 성인 하악골을 통해 협측피질골편과 설측 피질골편의 융합점으로부터 하악소설까지의 거리를 구하고, 이를 통해 하악소설 5mm 상방이면 거의 피질골편이 합쳐지기 때문에 이보다 하방으로 내측골절단을 하도록 권유하였다. Daw 등¹¹⁾은 57명의 서양인의 하악골에서 하악골상행지의 수직길이와 수평길이, 하악공의 위치 등을 측정하여 시상분할 절단술의 용이한 기준점을 제안하였고, 국내에서는 김 등¹⁸⁾이 242명의 한국인 하악골을 통하여, 하악소설의 위치와 피질골편의 두께 등을 무치악, 유치악, 혼합치열기 등으로 나누어 정리하고 보고하였다. 그러나 이들 모든 연구는 악안면 기형환

자가 아닌 정상인의 시신을 대상으로 하였기 때문에 실제적으로 수술시 적용될 수 있는 결과들로 해석할 수는 없었다.

이에 본 연구에서는 실제로 악교정수술이 시행되어야 하는 하악골왜소증과 하악골전돌증으로 진단 받은 환자를 2, 3군으로 분류하고 이들의 하악골상행지에 관한 해부학적 연구를 통해 정상성인시신의 하악골과 비교함으로써 보다 정확한 기준점을 찾고자 하였다.

Smith 등³⁰⁾, Tom 등³⁰⁾이 측정된 피질골편의 융합점은 본 연구에서 측정하지 않았는데, 이는 computer simulation 상에서 피질골과 해면골의 정확한 구별이 어려웠으며, 따라서 향후 보다 작은 간격으로 전산화 단층 촬영을 시행하고 보다 좋은 질의 영상을 얻을 수 있다면, 이에 대한 연구도 가능하리라 생각된다.

본 연구에서 하악골 상행지의 두께에 관한 측정값은 하악골 상행지 수직골절단술시에 골절단선이 되는 하악골 후방부위를 측정하였다. 이것은 이 부위의 두께를 측정하여 사용중인 oscillating saw 톱날의 적절한 길이를 정하고, 하악골 상행지 내부의 중요한 해부학적 구조, 즉 상악동맥이나 하치조신경의 손상을 피하기 위함이었다.

하악소설 후방의 하악골 상행지의 두께는 2군에서 제일 두꺼웠으며, 3군에서 제일 얇았으며, 각 군간에서도 매우 강한 유의적 차이를 보였다. 이는 남성에서는 거의 유의적 차이가 없었지만, 여성에서는 매우 강한 유의적 차이를 보였으며, 본 연구에서 IVRO 시행시 상악동맥의 손상이 가능하고, 골절편의 견침을 고려한 하악소설 상방 5mm부위의 측정치의 경우는 유의적 차이를 확인할 수 없었다. 최대두께 부위는 대부분 고근과 내측익돌근의 부착부위였으며, 최소두께부위는 하악소설 외측의 하치조신경이 하악골로 들어오는 부위였다. 임상적으로 3군의 경우는 대부분 하악골상행지 수직골절단술을, 2군의 경우는 하악골시상분할절단술을 시행하게 되며, 따라서 각 군간의 이러한 골 두께의 차이는 시술이 용이한 잇점을 주게된다. 다만 3군의 경우 최소두께가 4.56±0.78mm이고 하악소설 5mm 상방의 경우는 5.32±0.91mm 정도로 얇은 뼈로 구성되어 있음을 고려할 때, 보다 주의깊은 톱날의 사용이 요구되어진다. 특히 하악소설 상방과 하악과두경 부위는 상악동맥이 내측으로 지나가는 부위이기 때문에 이의 손상에 주의한 술식이 요구되어진다.

하악골상행지 수직골절단술의 시행시 하치조신경이 지나가는 하악소설과 하악공의 지표가 될 수 있는 하악골상행지 외용기의 위치에 관한 해부학적 연구는 Yates 등⁴³⁾이 70명의 하악골 상행지에서 44%의 경우만 확인할 수 있었으며, 하악골상행지 외용기로부터 5mm 이내에 37.1%에서 하악공이 위치하고 있으며, 35.5%가 10mm 회전반경 이내에 위치한다고 발표하였다. 최와 이⁴⁶⁾의 연구에서도 하악공은 하악골상행지외용기의 전하방 8.4mm 부위에 집중되어 위치함을 보고하고 Pogrel 등²⁸⁾은 단지 43%의 경우에서 하악골상행지의 외용기로부터 5mm이내에 하악소설이 존재한다고 보고하였다.

Martone 등²²⁾은 63명의 하악골을 이용하여, 중간 허리점(Midwaist point)을 기준으로 하악골상행지 외용기와 하악공의 관계를 조사하였으나, 서로 통계적으로 유의한 상관관계가 없음을

밝혔다.

이와 같이 많은 연구에서 하악골 상행지 외용기를 하악소설의 위치를 잡는 기준점으로 잡고자 노력해 왔다. 그러나 실제적으로 하악골 상행지 외용기는 존재하지 않는 경우가 많았으며, 본 연구에서도 하악골상행지 외용기에 대한 조사는 객관적 측정이 가능했던 1군에서만 시행하였는데, 78쪽의 1군 편측 하악골에서 하악골상행지 외용기의 측정이 가능한 경우는 46.67%로 나타났고, 이는 앞선 연구에서와 큰 차이를 보이지 않았다. 2, 3군의 경우도 simulation 상에서 하악골 상행지 외용기를 확인할 수 있는 경우가 많았으나, 1군에서 처럼 객관적으로 그 존재를 확인 할 수가 없어 측정에서는 제외하였으나 1군에서와 실제적으로 큰 차이를 발견하지는 못했다. Pearson Correlation analysis를 통한 검정에서 수직적, 수평적으로 모두 상관관계를 찾을 수 없었으며, 따라서 하악골상행지 수직골절단술의 시술시 이를 기준점으로 사용하는데는 임상적으로 무리가 있다고 사료된다.

Martone 등²⁰⁾이 사용한 중간 허리점은 그 기준과 좌표설정의 객관성이 없고, 상행지의 측과 일치하지 않아 시술시 용이하지 않기 때문에 본 연구에서는 Martone 등²⁰⁾의 중간허리점과는 달리 상행지의 전연에서 최대오목점과 후연에서의 최대오목점을 연결하고 이를 X축, 이의 수직 이등분선을 Y축으로 정하였으며, 이 원점을 중간허리점으로 정하였다. 이렇게 설정된 Y축은 하악골상행지의 중심축과 평행한 소견을 보여 시술 시 재현이 용이하다고 판단하였다. 최대 오목점을 결정하는 것은 기준선의 설정에 매우 중요한 요소이며, 따라서 3회 이상의 반복 설정을 통하여 가장 의미 있는 부위를 설정하였으며, Y축이 될 수 있으면 하악골 상행지와 평행이 될 수 있는 기준점을 설정하였다. 이는 임상시술에서 최대한 재현이 용이하여 적용이 가능하도록 시행하였다.

연구결과 세 군 모두 중간 허리점에서 하악소설과 하악공의 수평적 위치는 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며, 하악골상행지 수직골절단술을 흔히 이용하는 3군에서는 하악소설의 경우 $0.66 \pm 1.66\text{mm}$ 로 하악공은 $0.34 \pm 1.81\text{mm}$ 로 대부분 중간 허리점에서 크게 후방으로 벗어나지 않았다. 따라서 이러한 중간허리점이 하악소설의 위치와 하악공의 위치를 판단하고, 하치조신경의 손상 없이 수술을 시행하는데 좋은 기준점으로 사용될 수 있으리라 사료된다. 반면 중간허리점에서 하악소설과 하악공의 수직적 위치는 특히 하악공에서 큰 유의적 차이를, 하악소설에서는 작은 유의적차이를 보였는데, 이는 상행지의 수직적 길이의 차와 연관하여 가능한 결과로 해석되어진다.

3군의 경우 중간허리점을 기준으로 $0.66 \pm 1.66\text{mm}$ 후방에 하악소설이 위치하고, 하악공의 경우 $0.34 \pm 1.89\text{mm}$ 후방에 존재하는 것을 고려할 때, 하악골 상행지 수직골절단술의 시행시 존재의 여부가 명확하지 않은 하악골 상행지 외용기 대신 상행지의 중심 허리부분의 중앙에서 후방으로 2mm 이내에 하악소설과 하악공이 대부분 위치하며, 따라서 이를 기준으로 후방부위를 골절단한다면 하치조신경의 손상 없이 시술이 가능하리라 생각된다.

김 등¹⁸⁾은 하악골상행지에서 하악소설의 수평적 위치는 2, 3군 모두 상행지 폭을 1로 볼 때, 상행지 전연으로부터 유치악 성인은

은 0.54 부위에, 무치악 성인은 0.54 부위에, 혼합치열기 아동은 0.56부위에 하악소설이 존재한다고 보고하였다. 본 연구에서는 하악소설의 위치가 1군 0.50 ± 0.02 , 2군 0.50 ± 0.04 , 3군 0.50 ± 0.03 으로 정상성인과 악안면기형환자 사이의 유의적 차이 없이 거의 일정한 위치에 존재하고 있었으나 김 등¹⁸⁾이 밝힌 유치악 성인의 0.54와는 약간의 차이가 있었다. 이것은 김 등¹⁸⁾의 연구에서 계속된 측정치는 하악골 전연의 최대점을 기준으로 하였으며, 본 연구에서는 하악절흔과 antegonial notch의 이은선으로부터 수직선을 기준으로 하였기에 만들어진 차이라 생각되며, 본 연구에서는 1, 2, 3군 모두 동일한 기준선을 사용하였기에 군간의 비교가 정확하다고 할 수 있다. 또한 수직적 위치는 하악절흔과 antegonial notch사이의 거리를 1로 볼 때 김 등¹⁸⁾은 유치악 성인의 경우 0.32, 무치악 성인은 0.30, 혼합치열기 아동은 0.37부위에 존재함을 보고하였으며, 본 연구에서는 1군에서 0.33 ± 0.03 , 2군에서 0.32 ± 0.03 , 3군에서 0.33 ± 0.04 로 세 군간의 유의적 차이를 보이지 않았고 앞선 연구의 유치악 성인 0.32와 비슷한 결과를 보였다. 따라서 각 군간에 하악골 상행지의 수직, 수평적 길이의 차이는 있겠지만, 하악소설은 하악골 상행지에서 거의 일정한 비율의 위치하고 있음을 알 수 있었고, 이는 하악골상행지 수직골절단술이나 하악골 시상분할 절단술 모두에서 임상적 응용이 가능한 결과라고 사료된다.

하악소설의 위치가 하악골 상행지의 중심부위 (0.50)에 위치하고, 하악골의 양태에 따른 성장의 양상에 따라서도 거의 차이가 없는 부위 (0.33)에 위치하고 있는 것을 볼 때 하악소설이 하악골 성장의 기준점이 아닐까 하는 가설을 세울 수 있다고 생각한다. 즉 종단적인 연구를 통해 두 개방사선계측분석 사진에서 orbitale, porion 등이 안면골의 계측 기준점이 되듯이 하악소설도 하악골에 대한 성장 분석시 용이한 기준점이 아닐까 생각된다.

김 등¹⁸⁾의 연구에서 한국인 정상성인, 즉 1군의 하악 제2대구치 원심교두로부터 교합면을 연장한 선상의 하악소설과의 수평적 거리는 $28.7 \pm 2.87\text{mm}$, 수직적 거리는 $5.9 \pm 2.62\text{mm}$ 임을 보고한 바 있으나, 본 연구에서도 1군의 경우 수평적 거리가 $28.29 \pm 2.65\text{mm}$, 수직적 거리가 $6.38 \pm 1.83\text{mm}$ 로 나타나 큰 차이가 없었다. 한편 수평적 거리가 2군에서는 $25.48 \pm 0.77\text{mm}$, 3군에서는 $30.92 \pm 4.17\text{mm}$ 로 나타나 각 군별로 차이를 보였으며, 세 군간의 유의성 있는 차이를 검정하였다. 또한 수직적 거리도 2군에서 $5.89 \pm 2.30\text{mm}$, 3군에서 $7.72 \pm 3.22\text{mm}$ 로 세 군간의 유의성 있는 차이가 있었으며, 이것은 하악골전돌증 환자의 경우 다른 군에 비하여, 하악골체가 보다 더 전하방 성장하였음을 보여주고 있다. 이러한 결과는 악교정수술전 교정치료의 과정에서 구치부의 위치이동 및 소구치의 발치 등 여러 가지 변수가 있을 수 있어, 정확한 비교는 어려우리라 사료된다. 따라서 절대적이지는 않지만 하악골 시상분할 골절단술의 시행시 각 군별로 구치부로부터 하악소설의 위치적 차이를 이해하고, 시술함으로써 하치조신경의 손상을 최소화 할 수 있으리라 사료된다. 또한 이러한 연구결과는 일반적인 치과치료를 시행할 때 자주 사용하는 하치조신경 전달 마취에도 좋은 기준점이 될 수 있으리라 생각된다. 즉 하악골 전돌증의 양상을 띤 환자의 경우 하치조신경전달 마취는 다

른 군에 비하여 깊이 주사해야 할 것이며 수직적 위치도 정상적인 성인에 비하여 상방으로 주사해야 할 것이다. 반면 하악골 왜소증 환자의 경우는 하악골전돌증에 비하여 5mm 이상 수평거리의 차이가 있으므로 소아용 짧은 바늘을 사용하여도 효과적인 하치조신경 전달 마취가 가능할 것이다.

따라서 본 연구의 이러한 결과는 악안면 기형환자의 하악골에 대한 악교정 수술시 보다 안전하고 용이한 기준점으로 활용될 수 있으리라 판단되며, 향후 이를 임상적으로 응용할 수 있는 기기 개발에 대한 실제적인 연구가 필요하고, 컴퓨터 기술의 적극적인 활용이 구강악안면외과 영역의 발전에 큰 영향을 줄 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

하악골왜소증과 하악골전돌증을 가진 악안면 기형환자의 하악골상행지를 정상성인과 비교 해부학적으로 연구하여 하악골의 기형 양상에 따른 악교정 수술시의 적절한 기준점을 찾고자 정상 교합의 한국인 성인시신 38구의 하악골 (1군)과, 하악골왜소증 환자 23명(2군), 하악골전돌증 환자 27명(3군)의 하악골 상행지의 전산화 단층촬영을 이용한 computer simulation을 대상으로 해부학적 비교 연구를 시행하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

1. 하악골상행지의 최대 두께는 왜소악(2군)에서는 $8.78 \pm 1.15\text{mm}$, 정상(1군)에서는 $7.61 \pm 1.26\text{mm}$, 전돌악(3군)에서는 $6.95 \pm 0.82\text{mm}$ 의 순으로 나타났다($P=0.001$). 최소두께는 1군 $5.51 \pm 1.08\text{mm}$, 2군 $5.06 \pm 0.40\text{mm}$, 3군 $4.56 \pm 0.78\text{mm}$ 의 순으로 세 구간 유의적 차이를 보였다($p=0.0001$). 그러나, 하악소설 5mm상부의 두께는 2군 $5.78 \pm 0.65\text{mm}$, 1군 $5.63 \pm 1.28\text{mm}$, 3군 $5.32 \pm 0.91\text{mm}$ 의 순으로 세 구간의 유의적 차이를 보이지 않았다($p=0.0510$).
2. 중간허리점부터 하악소설까지의 수평적 위치는 1군 $0.18 \pm 1.57\text{mm}$, 2군 $0.69 \pm 1.33\text{mm}$, 3군 $0.66 \pm 1.66\text{mm}$ 으로 세 구간 유의성은 보이지 않았다($p=0.0835$). 반면 중간허리점부터 하악소설까지의 수직적 위치는 1군 $1.45 \pm 2.64\text{mm}$, 2군 $0.63 \pm 1.44\text{mm}$, 3군 $0.34 \pm 1.81\text{mm}$ 으로 세 구간의 유의성을 보였다($p=0.0030$).
3. 중간허리점에서 하악공까지의 수평적 위치는 1군 $0.29 \pm 1.75\text{mm}$, 2군 $0.63 \pm 1.44\text{mm}$, 3군 $0.34 \pm 1.81\text{mm}$ 으로 각 구간의 유의성은 보이지 않았다($p=0.5403$). 반면 중간허리점에서 하악소설까지의 수직적 위치는 1군 $-3.33 \pm 4.43\text{mm}$, 2군 $-4.79 \pm 2.26\text{mm}$, 3군 $-6.06 \pm 2.99\text{mm}$ 으로 세 구간의 유의적 차이를 나타냈다($p=0.0001$).
4. 하악 제2대구치의 원심교두 부터 하악소설까지의 수평 거리는 3군 $30.97 \pm 4.17\text{mm}$, 1군 $28.29 \pm 2.65\text{mm}$, 2군 $25.48 \pm 0.77\text{mm}$ 의 순으로 유의성을 보였으며($p=0.0000$), 수직 거리도 3군 $7.72 \pm 3.22\text{mm}$, 1군 $6.38 \pm 1.83\text{mm}$, 2군 $5.89 \pm 2.30\text{mm}$ 의 순으로 유의성을 나타냈다($P=0.0014$).
5. 하악소설의 위치는 하악골상행지의 폭을 1로 할 때 1, 2, 3군 공히 모두 전방으로부터 0.50부위에, 하악절흔으로부터 하연

까지를 1로 할 때 대략 1, 2, 3군 공히 0.33 부위에 위치하고 있었다.

6. 1군에서 중간허리점으로부터 하악골 상행지 외용기는 ($1.12 \pm 1.43\text{mm}$, $4.01 \pm 2.36\text{mm}$) 부위에 위치하고 있었으며, 하악골 상행지 외용기와 하악소설, 하악공과는 서로간의 수직, 수평적인 상관관계를 보이지 않았다.

참고문헌

1. Angle, E.H. : Double resection of the lower maxilla. Dent. Cosmos Philadelphia 40:635, 1898.
2. Babcock, W.W. : Surgical treatment of certain deformities of jaw associated with malocclusion of teeth. JAMA 53 : 833, 1909.
3. Bell, W.H. : Mandibular prognathism, in Modern Practice in orthognathic and reconstructive surgery. Philadelphia, PA, Saunders, 1992.
4. Berger, P. : Du traitement chirurgical du prognathisme. Lyon; Med. These, 1897.
5. Bill, J.S., Reuter, J.F. et al. : Stereolithography in oral and maxillofacial operation planning. Int.J. Oral Maxillofac. Surg. 24:98-103, 1995.
6. Blair, V.P. : Report of a case of double resection for the correction of protrusion of mandible. Dent. Cosmos Philadelphia 48 : 817, 1906.
7. Broadbent, B. : A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1 : 45-66, 1931.
8. Broadie, A.G. : Cephalometric appraisal of orthodontic results. Angle Orthod 8:261-265, 1938.
9. Bruhn, Ch. : Zum Ausgleich der Makrognathie des Unterkiefers. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 39: 320, 1921.
10. Dal Pont, J.B. : L' Osteotomie retromolare per la correzione della progenia. Minerva chir., 14:1138, 1959.
11. Daw, J.L., de la Paz, M.G., et al. : The mandibular foramen: anatomic study and its relevance to the sagittal ramus osteotomy. J.Craniofac. Surg. 10:6: 475-479, 1999.
12. Epker, B.N. : Modification in the sagittal osteotomy of the mandible. J. Oral Surg. 35:157-159, 1977.
13. Ghali, G.E., Sikes, Jr, J.W. : Intraoral vertical ramus osteotomy as the preferred treatment for mandibular prognathism. J. Oral Maxillofac. Surg. 58:313-315, 2000.
14. Herman, G.T., Liu, H.K. : Three-dimensional display of human organs from computed tomograms. Comput. Graph. Image Process, 9:1-21, 1979.
15. Hildebolt, C.F., Vannier, M.W. : Three-dimensional measurement accuracy of skull surface landmarks. Am.J.Phys.Anthropo. 76:497-503, 1988.
16. Hullihen, S.P. : Case of elongation of the under jaw and distortion of the face and neck caused by a burn successfully treated. Am. J. Dent. Sci. 9:157, 1849.
17. Kazanjian, V.H. : Surgical correction of mandibular prognathism. Int. J. Orthodont. 18 : 1224, 1932.
18. Kim, H.J., Lee, H.Y., et al. : Mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy in Koreans. Yonsei Medical J., 38:1:19-25, 1997.
19. Kosteka, F. : Die Chirurgische Therapie der Progenie. Zahnartzl. Rundschau 40 : 669, 1931.
20. Krogman, W.M. : craniometry and cephalometry as research tools in growth of head and face. Am. J. Ortho. 37:406-414, 1951.
21. Kruger, G.O. : Textbook of oral and maxillofacial surgery, 6th ed. Mosby 1984.
22. Martone, C.H., Ben-Josef, A.M., et al. : Dimorphic study of surgical anatomic landmarks of the lateral ramus of the mandible. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 75:436-438, 1993.
23. Moore, K.L. : The head in Clinically oriented anatomy. 2nd ed. Williams & Wilkins, 794, 1985.
24. Obwegeser, H. : The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. Oral Surg. Oral

- Med. Oral Patho. 10:7:677-689, 1957.
25. Okumura,H., Chen,L.H., et al. : Three-dimensional virtual imaging of skeleton and dental morphologic condition for treatment planning in orthognathic surgery. Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.,116:126-131, 1999.
 26. Perthes, G.: Operative Korrektur der Progenie. Zentrabl. Chit. 49 : 1540, 1922.
 27. Pichler, H.: Uber Progenieoperationen. Wien. Klin. Wschr. 41 : 1333, 1928.
 28. Pogrel,M.A., Schmidt,B.L., et al. : The presence of the antilingula and its relationship to the true lingula. Br.J.Oral Maxillofac. Surg.,33:235-238, 1995.
 29. Proffit, W.H., White, R.P. : Mandibular ramus surgery in Surgical-orthodontic treatment., Mosby : 275, 1991.
 30. Smith,B.R., Rajchel,J.L., et al. : mandibular ramus anatomy as it relates to the medial osteotomy of the sagittal split ramus osteotomy. J. Oral Maxillofac. Surg. 49:112-116, 1991.
 31. Steiner,C.C.: Cephalometrics for you and me. Am. J. Orthod. 39:729-755, 1953.
 32. Steinhauser, E.H. : Historical development of the orthognathic surgery. J. Cranio Maxillofac. Surg. 24:195-204, 1996.
 33. Suhr, C.H., Nahm, D.S., et al. : Epidermiologic study of the prevalence of the malocclusion in Koreans, Korean J. Orthodon. 14:33-37, 1984.
 34. Talbot, W.O.: A case of double resection of the mendible. Dent. Cosmos Philadelphia 49 : 1002, 1907.
 35. Terai, H., Shimahara, M. : Accuracy of integration of dental casts in three-dimensional models. J. Oral Maxillofac. Surg. 57:662-665, 1999.
 36. Tom,W.K., Martone,C.H., et al. : a study of mandibular ramus anatomy and its significance to sagittal split osteotomy. Int J. Oral Maxillofac. Surg. 26:176-178, 1997.
 37. Turvey, T.:Intraoperative complication of the sagittal osteotomy of the mandibular ramus: Incidence and management. J. Oral Maxillofac. Surg. 43:504-509, 1985.
 38. Van Merkesteyn, J.P.R., Groot, R.H., et al. : Intraoperative complications in sagittal and vertical ramus osteotomies. Int. J. Oral Maxillofac. Surg.16:665-670, 1987.
 39. Wassmund, M.: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer. Bd.I.,Leipzig; Meusser, 1935.
 40. Westermarck,A., Bystedt, L., et al. : Inferior alveolar nerve function after mandibular osteotomies. Br. J. Oral Maxillofac. Surg. 36:425-428, 1998.
 41. Winstanly, R.P. : Subcondylar osteotomy of the mandible and the intraoral approach. 6(2):134-136, 1968.
 42. Xia, J., Ip, H.H.S., et al. : Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation: 3D virtual osteotomy. Int.J.Oral Maxillofac. Surg. 29:11-17, 2000.
 43. Yates,C., Olson,D., et al. : The antilingula as an anatomic landmark in oral surgery. Oral Surg.41:6:705-708, 1976.
 44. 김기덕, 김희진, 한승호, 박창서 : 3차원영상 전산화단층촬영을 이용한 한국인 아래턱뼈의 체질인류학적 연구 - 3차원 영상의 정확도 평가. 대한체질인류학회지, 12(1):13-22, 1999.
 45. 대한구강악안면외과학회 : 구강악안면외과학 교과서. 1st edi. 의치학사. 1998.
 46. 최재덕, 이의웅. : 한국인 성인 하악골의 상행지 외용기에 대한 방사선 계측학적 연구. 대한치과의사협회지 17:1:29-34, 1979.
 47. 최진영, 최정호, 김남국 등: Prototyping 으로 제작한 3D Medical Model의 오차 측정에 관한 연구 (임상적용 및 가능성 사례).대한구강악안면외과학회지, 25 : 4 : 295-303, 1999.