

## 골격성 Ⅱ 급 부정교합자의 악교정 수술 후 설골의 위치와 상기도 변화에 관한 연구

배진성 · 김경호\* · 박형식 · 허종기 · 박광호  
연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 교정학교실\*(영동세브란스병원)

### Abstract

#### CEPHALOMETRIC STUDY OF POSTERIOR AIRWAY SPACE AND HYOID BONE POSITION IN PATIENTS AFFECTED BY CLASS Ⅱ MALOCCLUSION AND TREATED WITH ORTHOGNATHIC SURGERY

Jin-Song Bae, kyung-Ho Kim\*, Hyung-Sik Park Jong-Ki Huh, Kwang-Ho Park  
*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Orthodontics\**  
*College of Dentistry, Yonsei University*  
*(Yongdong Severance Hospital)*

OSAS(obstructive sleep apnea syndrome) is becoming more and more of importance nowadays. Therefore the study concerning OSAS is very important.

Most of the studies which have been reported were comparison of upper airway size and change of skeletal class I group and skeletal class Ⅲ group respectively. But, most of the showing OSAS have pharyngeal narrowing combined with more or less distinct maxillary and mandibular deficiency. Therefore the aim of this study is to see posterior airway space and hyoid bone position in patients affected by class Ⅱ malocclusion and treated with orthognathic surgery.

we measured the lines between selected upper air way landmarks on lateral cephalometric x-ray films of skeletal class Ⅱ 30 persons who had not been operated yet, were within 2 weeks after operation, were 6 months after operation. And we compared them respectively and analyzed them with pairing t-test, pearson correlation coefficient and multiple regression analysis.

The results were as follows. First of all, skeletal class Ⅱ group was increased in all the level of PAS, especially PAS(ML) and PAS related to hyoid bone(H-PhW, H-PhW(Me-H)) was significantly decreased within 6 months after operation but that was larger than preoperation. And then the PAS was increased after mandibular advancement surgery. While there was no significant correlation between PAS and surgical methods, there was statistical significance between PAS and a number of surgical movement. At last, the hyoid bone was advanced within 2 weeks after operation but relapsed within the follow up period.

In the end of the study, it was turned out that PAS was always wider without distinction of the region after the operation and that there was significant correlation between the moving volume of hard tissues and the changing quantity of PAS ( : how much PAS was changed according to the moving degree of hard tissues).

After this, to be based on the study, I consider that OSAS demands further study and that it is necessary to do more practical applications to the patients.

**Key words** : Obstructive sleep apnea syndrome, Skeletal class Ⅱ malocclusion, Posterior airway space

## I. 서 론

전방두개기저부의 성장과 상하악복합체의 성장은 인후기도공간의 변화를 초래하게 되어 중·하안면부위의 심한 발육부전은 인후기도공간의 감소를 야기하게 되고 코골기에 서부터 폐쇄성 수면무호흡증후군(Obstructive Sleep Apnea Syndrome, OSAS)까지 이르는 다증후군성 상태(polysyndromic condition)를 야기하게 된다<sup>1)</sup>.

폐쇄성 수면무호흡증은 매우 짧은 역사를 가지고 있는 질환으로<sup>2,3)</sup> 정확한 유병율은 조사되지 않았지만 성인 남자의 2~3%를 차지하는 것으로 알려졌으며 정확한 발생률은 10% 이상으로 추측된다<sup>2,4)</sup>.

수면무호흡(sleep apnea)이란 수면 중 발생하는 적어도 10초 이상 지속되는 호흡중지 상태를 말하며, 수면저호흡(sleep hypopnea)이란 수면중 발생하는 초기 호흡 기류의 50% 이상 감소된 상태가 10초 이상 지속되는 경우를 말한다<sup>5,6)</sup>. 이러한 무호흡 상태가 평균 7시간의 수면 중에 30회 이상 발생하는 경우나, 1시간에 5회 이상 나타나는 경우를 수면무호흡증후군으로 명명한다<sup>2,7)</sup>. 호흡방해지수(respiratory disturbance index, RDI)란 무호흡과 저호흡의 횟수를 총 수면 시간으로 나눈 값을 의미하며, RDI 값이 10 이상인 경우를 수면무호흡증으로 진단하였다<sup>8,9)</sup>.

수면무호흡증의 임상적 특징으로는 코골이와 함께 주간에 심한 졸림, 이른 아침의 두통, 과민, 피로감, 기억력 감퇴, 판단력 저하, 성욕 감퇴, 성격 및 행동장애 등이 나타나며, 진행되는 경우 수면무호흡으로 인해 심폐기능에 영향을 미쳐 심각한 합병증을 유발할 수 있다. 초기에는 혈압의 상승이 수면 중에만 나타나지만 좀 더 진행될 경우에는 깨어 있을 때도 고혈압이 나타나게 된다. 그리고 반복되는 무호흡은 산소의 불포화를 야기하게 되며, 그 양은 무호흡의 빈도와 지속 시간에 관련되어있다. 이로 인하여 심한 동성 서맥, 빈맥, 심방실 차단, 조기심실박동 등의 심폐기능부전이 나타나게 되며, 무산소성 발작, 심정지, 돌연사 등을 야기시킬 수 있고<sup>5,10)</sup> 치료 방법으로는 체중감소, 지속적인 기도양압, 구강내 장치사용 등의 비외과적 처치와 폐쇄를 야기하는 부위별로 비수술, 구개인두성형술, 설골조직의 위치변화를 야기하는 비교적 간단한 외과적 처치부터 상하악의 안면골을 재위치 시키는 복합적인 치료까지 다양한 방법들이 보고되고 있다<sup>11,12)</sup>.

악교정 수술은 보통 하악 후퇴증을 치료하기 위해 종종 이용되는 술식으로 적지 않게 OSAS의 치료를 위해서 이용되며 치료의 성공에 대한 많은 보고가 있다<sup>13,14)</sup>.

Hochban 등<sup>15)</sup>은 OSAS와 관련된 400명을 대상으로 한 측모두부규격 방사선사진 분석에서 155명(39%)에서 SNB가 77° 보다 작다고 보고하였고, Bacon 등<sup>16)</sup>은 32명의 OSAS환자의 연구에서 두개저의 전후 폭경 및 인후기도공간의 협소를 동반한 후방 안면 고경의 감소, 하안면 고경의 증가 등의 연구 결과를 토대로 OSAS와 안면기형, 특히 하악 후퇴증과의 연관성을 강조하였으나 국내는 아직 이 질환에 대한 연구 및 연관성이 높은 골격성 II 급 부정교합자에 관한 연구는 부족한 실정이다. 또한 경제의 발달과 소득의 증가에 따른 운동부족과 영양상태의 호전에 따라 비만인구가 증가함에 따라 이 질환이 점차 증가하는 추세를 보여<sup>17)</sup> 이 질환이 이미 하나의 치료형태로 자리잡고 있는 선진국가들에 비하여 국내에서는 아직 이에 대한 연구나 관심이 적어 이 질환에 대한 유병률이나, 지표가 되는 한국인 연관 구조물의 정상값에 대한 연구가 부족한 실정이다<sup>18,19)</sup>. 그러나 산업화와 정보화로 한국인의 생활도 서구화되고 있는 현실에서 이 질환의 지속적 증가가 예상된다.

따라서 본 연구는 골격성 II 급 부정교합자의 악교정 수술 후 하악의 이동량에 따른 수술 전과 후의 기도 및 연관 구조물의 변화상태를 분석 평가하여 연·경조직 상관관계에 대하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

연세대학교 치과대학병원 및 영동세브란스병원 구강악안면외과에서 하악후퇴증 진단 하에 악교정 수술을 시행 받고 수술직전(T0), 수술직후(T1), 술후 6개월(T3)이상 추적조사가 가능하였던 남자 8명, 여자 22명 총 30명을 대상으로 하였다(Table 1).

이중 18명에서 LeFort I 골절단술과 하악지시상골절단술을 이용한 상하악 동시이동 수술을 시행하였으며 12명에서는 하악지시상골절단술 만을 이용한 하악골 전진술을 시행하였는데, 이때 30명의 수술 환자 중 25명에서는 이부성형술을 시행하였고 5명은 시행하지 않았다(Table 2).

**Table 1.** Mean Age, ANB and Wits Appraisal of Materials

Group	Sex	Sample Number	Age(years)		ANB (degree)		Wits ( mm )	
			Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Class II	Male	8	27.3	3.84	6.68	1.96	3.8	2.11
	Female	22	23.3	3.72	8.70	1.84	3.9	2.87

**Table 2.** Classification of Class II

	Classification	Sample number
Surgical procedure	2-Jaw surgery(Mx+Mn)	18
	1-Jaw surgery(Mn)	12
Genioplasty	with genioplasty	25
	without genioplasty	5

2. 연구 방법

1) 측모두부규격 방사선사진 촬영 및 투사도 작성

측모두부규격 방사선사진은 1.5m 떨어진 거리에서 직립 자세로 cephalostat에 머리를 고정한 후 중심교합위 상태에서 촬영 하였으며 (Orthophos CD®, Simens,

Germany), 통법에 따라 동일조건으로 자동현상기내에서 현상 및 정착을 완성하였다.

모든 방사선 사진은 경조직과 연조직 구조를 0.003 인치 두께의 투사지상에 중첩시켜 구강악안면외과 의사에 의해 수술전 1주일 이내, 수술 후 2주 이내, 수술 6개월 이후로 나누어 1회의 투사도를 완성하였다. 모든 계측점을 컴퓨터 디지털라이저(SummaSketch® III, Summagraphics, USA)를 이용하여 입력시킨 후 계측값을 컴퓨터 상에서 계측하였다.

2) 계측점 및 기준선(Fig. 1, 2)

본 연구에서 사용한 계측점은 다음과 같다.

S	Sella	Midpoint of fossa hypophysealis
N	Nasion	Anterior point at frontonasal suture
O	Orbitale	Most inferior point of the orbit
ANS	Spina nasalis ant.	Most anterior point of anterior nasal spine
PNS	Spina nasalis post.	Most posterior point of hard palate
A	A-point	Deepest anterior point in concavity of anterior maxilla
B	B-point	Deepest anterior point in concavity of anterior mandible
Pg	Pogonion	Most anterior point of bony chin
Me	Menton	Most inferior point of bony chin
Go	Gonion	A mid-plane point at the gonial angle located by bisecting the posterior and inferior borders of the mandible
Ar	Articulare	A mid-plane point at the intersection of posterior ramus with inferior cranial base
Ba	Basion	Most inferior point on anterior foramen magnum
Po	Porion	Most superior point of bony external auditory meatus
PhW1		Ba-PNS bisecting posterior pharyngeal wall
PhW2		ANS-PNS bisecting posterior pharyngeal wall
PhW3		Occlusal plane bisecting posterior pharyngeal wall
PhW4		Mandibular plane bisecting posterior pharyngeal wall
PhW5		Me-H bisecting posterior pharyngeal wall
PhWUT		Shortest distance point of posterior pharyngeal wall from UT
PhWV		Shortest distance point of posterior pharyngeal wall from V
PhWH		Shortest distance point of posterior pharyngeal wall from H
H	Hyoid	Most antero-superior point of hyoid
V	Vallecula	Most antero-inferior point of epiglottic fold
T1	Tongue base	ML-bisecting posterior margin of the tongue base
T2	Back of tongue	Most superior point of the back of the tongue to V-TT
T3		Occlusal plane bisecting posterior margin of the tongue
TT	Tongue tip	Most anterior point of the tip of the tongue
U1		Most superior point of soft palate distal to PNS
U2		Posterior margin of soft palate at its greatest thickness
U3		Occlusal plane bisecting posterior margin of soft palate
UT	Uvula tip	Tip of uvula or soft palate
U4		Anterior margin of soft palate at its greatest thickness
U5		Most antero-superior margin of the soft palate
AA	Anterior atlas	Most anterior point of bony atlas

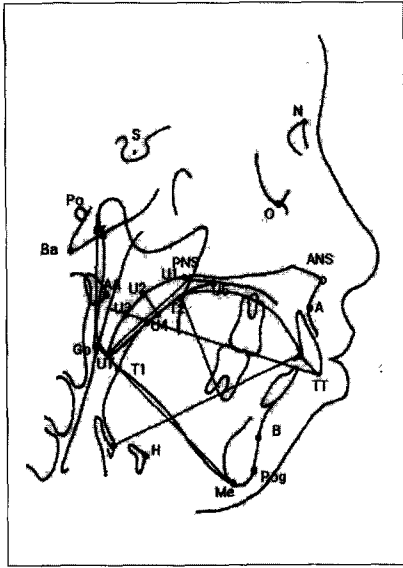


Fig. 1-I. Landmarks

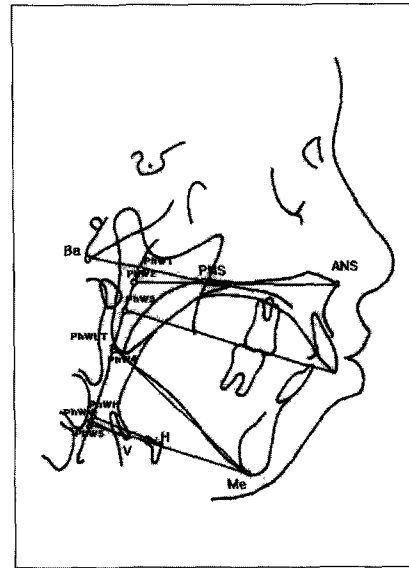


Fig. 1-II. Landmarks (PAS)

본 연구에서 사용한 계측선은 다음과 같다.

NSL	Nasion-Sella line
NL	Nasal line (ANS-PNS)
ML	Mandibular line (Me-Go)
FH	Frankfort Horizontal line (O-Po)
OL	Occlusal plane line

3) 계측항목

① 길이 계측 항목

본 연구에서 사용된 길이 계측 항목은 다음과 같다.

② 각도 계측 항목

본 연구에서 사용된 각도 계측 항목은 다음과 같다.

③ 상·하악의 수평이동량에 대한 계측 항목(Fig. 3)

- 상악의 수평이동량(Hor/A) : Sella에서 SN line으로 부터 7도 올린 수평기준선에 수직으로 내린 선에서 A point까지의 수직거리.
- 하악의 수평이동량(Hor/B) : Sella에서 SN line으로 부터 7도 올린 수평기준선에 수직으로 내린 선에서 A point까지의 수직거리.
- 이부의 수평이동량(Hor/Pog) : Sella에서 SN line으로 부터 7도 올린 수평기준선에 수직으로 내린 선에서 Pogonion까지의 수직거리.

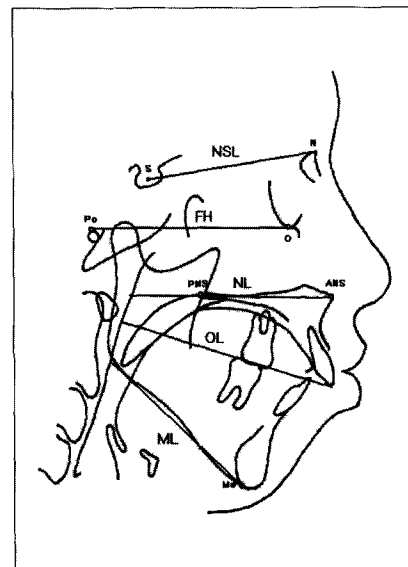


Fig. 2. Reference lines

Pogonion까지의 수직거리.

4) 통계 처리

골격성 II급 부정교합자의 술전, 수술직후, 술후 6개월 이후에 대하여 SAS(version 6.04, SAS Institutes, Cary, NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 모든 계측 항목의 평

① 길이 측정 항목

PAS (ML)	Distance posterior pharyngeal wall-tongue base on ML(PhW4-T1)
PAS (OL)	Distance posterior pharyngeal wall-tongue base on occlusal plane(PhW3-T3)
PAS (NL)	Distance posterior pharyngeal wall-PNS on NL(PhW2-PNS)
PAS (UT)	Distance posterior pharyngeal wall-uvula tip(PhWUT-UT)
AA-PNS	Distance anterior atlas-posterior nasal spine
Ba-PNS	Distance basion-posterior nasal spine
Ba-PhW1	Distance basion-posterior pharyngeal wall on Ba-PNS
PhW1-PNS (PAS)	Distance posterior pharyngeal wall-PNS on Ba-PNS
Go-PNS	Posterior lower facial height
Ba-A	Distance basion-point A
PNS-UT	Length of the soft palate (uvula-length)
U2-U4	Thickness of the soft palate (uvula-thickness)
V-Me	Distance vallecule-menton
V-ANS	Distance vallecule-anterior nasal spine
V-S	Distance vallecule-sella
T1-ANS	Distance tongue base-anterior nasal spine
T1-B	Distance tongue base-point B
T1-PNS	Distance tongue base-posterior nasal spine
T1-TT	Distance tongue base-tongue tip
V-PhW (PAS)	Shortest distance V-posterior pharyngeal wall(PhWV-V)
V-TT	Axis of the tongue tip
T2/V-TT	Tongue height
H-ML	Shortest distance hyoid to mandibular plane
H-Me	Distance hyoid-menton
H-B	Distance hyoid-point B
H-PhW (Me-H)	Distance hyoid-posterior pharyngeal wall on Me-H((PhW5-H)
H-PhW(PAS)	Shortest distance hyoid to posterior pharyngeal wall(PhWH-H)
AA-H	Distance hyoid-anterior atlas
H-S	Distance hyoid-sella

② 각도 측정 항목

SNA	Angle between S-N and N-A
SNB	Angle between S-N and N-B
V-TT/ML	Angle between V-TT and ML
V-TT/FH	Angle between V-TT and FH
N-S-H	Angle between N-S and S-H
NSL/Ar-H	Angle between NSL and Ar-H
ML/H	Angle between Go-Me-H
Uvular Angulation	Angle between NL and PNS-UT

균 및 표준 편차를 구하였다.

골격성 II 급 부정교합자의 인후기도공간의 비교와 술전, 수술직후, 술후 6개월 이후의 기도공간의 비교를 위해 paired t-test를 시행하여 5% 유의 수준에서 통계적 유의성 검정을 하였다.

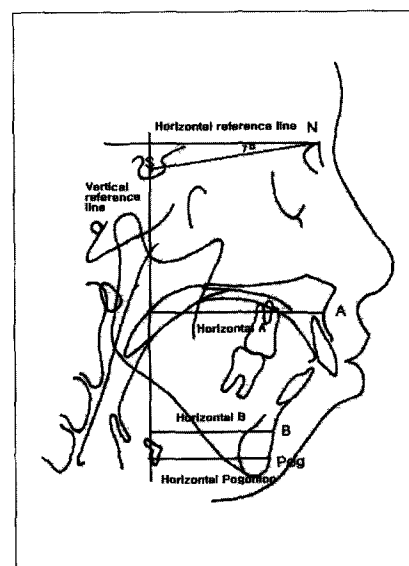


Fig. 3. Measurements of the hard tissue changes

상, 하악골의 이동량을 측정하기 위해 술전, 수술후 6개월 이상 경과 후의 A point, B point, Pogonion의 전후방적 위치를 측정, 평가하였다. 이동량에 따른 상기도 측정점 변화의 상관성을 Pearson 상관계수를 산출하여 검정하였고 다중회귀분석을 추가하였다.

### III. 연구 결과

1. 골격성 II급 부정교합자의 술전, 수술직후, 술후 6개월 이후의 인후기도공간구조 분석 (Table 3, 4)

#### 1) 기도의 크기변화

비인두의 측정치인 PAS(NL)은 수술직후, 추적조사기간에 약간의 증가는 있었으나 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났으며, PhW1-PNS는 수술직후에는 거의 변화가 없었으나 추적조사기간에 유의성 있게 증가하는 양상을 나타내었다(p=0.0402).

구인두의 측정치인 PAS(OL)은 수술직후에 평균 3.73mm 증가하였으며 (p=0.0001), 추적조사기간에 약간의 감소는 있었으나 술후 6개월 이후 유의성 있게 증가된 상태로 유지되었다(p=0.0001). PAS(ML)과 PAS(UT)

**Table 3.** Pharyngeal dimensions of pre-operation, immediate post-operation and follow-up periods(6 months) in Class II

Measurements	Class II : T0		Class II : T1		Class II : T2	
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	Mean	(SD)
PAS (ML)	10.53	(3.09)	14.10	(4.96)	13.70	(3.46)
PAS (OL)	18.00	(3.20)	21.76	(3.48)	20.76	(3.65)
PAS (NL)	30.86	(3.53)	30.96	(3.02)	31.43	(3.27)
PAS (UT)	9.30	(2.93)	11.80	(3.80)	11.50	(3.02)
AA-PNS	37.50	(3.57)	38.56	(3.34)	38.50	(3.38)
Ba-PNS	48.40	(4.19)	49.00	(3.65)	49.16	(3.86)
Ba-PhW1	18.53	(2.68)	18.70	(2.40)	18.43	(3.15)
PhW1-PNS (PAS)	29.86	(3.43)	30.26	(2.76)	30.66	(3.36)
Go-PNS	51.06	(7.47)	49.33	(6.54)	47.86	(7.24)
Ba-A	93.26	(5.68)	93.23	(5.76)	93.30	(5.65)
PNS-UT	38.30	(4.31)	38.50	(3.39)	36.63	(2.78)
U2-U4	8.63	(1.54)	9.43	(1.95)	8.56	(1.52)
Uvula-angulation°	136.90	(6.24)	131.70	(5.89)	134.83	(6.05)
V-Me	50.36	(7.38)	59.80	(5.70)	57.33	(6.22)
V-ANS	99.03	(5.88)	97.46	(6.07)	95.90	(5.43)
V-S	107.83	(8.28)	106.90	(8.01)	105.20	(8.75)
T1-ANS	86.83	(5.68)	83.73	(5.69)	83.36	(6.15)
T1-B	62.06	(4.41)	64.16	(4.50)	64.10	(4.80)
T1-PNS	49.20	(6.33)	48.16	(6.06)	46.80	(6.82)
T1-TT	70.53	(5.15)	68.73	(6.30)	68.80	(5.15)
V-PhW (PAS)	15.40	(3.25)	16.73	(5.46)	16.43	(3.37)
V-TT	77.10	(5.26)	76.53	(6.55)	75.03	(5.95)
T2/V-TT	35.86	(3.52)	34.86	(3.75)	35.80	(3.88)
V-TT/ML°	60.13	(8.48)	57.73	(7.38)	58.73	(7.89)
V-TT/FH°	25.03	(5.95)	24.20	(6.19)	23.16	(5.84)
H-ML	11.43	(6.14)	17.53	(8.65)	11.56	(6.22)
H-Me	35.93	(6.51)	44.06	(4.91)	43.36	(5.00)
H-B	46.36	(5.18)	51.00	(6.77)	48.50	(4.26)
H-PhW (Me-H)	30.16	(3.83)	34.20	(5.80)	31.10	(4.38)
H-PhW(PAS)	29.66	(3.89)	33.33	(4.84)	30.70	(4.12)
AA-H	60.00	(7.18)	66.40	(7.15)	59.03	(7.40)
H-S	108.56	(8.31)	114.10	(9.10)	106.56	(8.12)
N-S-H°	95.26	(5.23)	93.26	(5.24)	93.26	(5.11)
NSL/Ar-H°	83.16	(7.90)	80.96	(7.94)	80.23	(7.97)
ML/H°	19.50	(11.31)	23.73	(11.73)	16.10	(9.10)

° = degree, others = mm.

T0 = pre-operative, T1 = post-operative, T2 = follow-up

**Table 4.** Changes of pharyngeal dimensions of pre-operation, immediate post-operation and follow-up periods in Class II and significance test

Measurements	T1-T0			T2-T0			T2-T1		
	mean	(SD)	p-value	mean	(SD)	p-value	mean	(SD)	p-value
PAS (ML)	3.56	(3.82)	0.0001	3.13	(3.35)	0.0001	-0.43	(4.10)	0.5678
PAS (OL)	3.73	(3.55)	0.0001	2.82	(3.15)	0.0001	-0.91	(2.32)	0.0390
PAS (NL)	0.10	(2.70)	0.8285	0.56	(2.06)	0.1437	0.45	(2.15)	0.2539
PAS (UT)	2.60	(2.91)	0.0001	2.33	(2.37)	0.0001	-0.27	(2.85)	0.6022
AA-PNS	1.09	(2.29)	0.0140	0.97	(1.81)	0.0064	-0.12	(1.99)	0.7372
Ba-PNS	0.68	(2.55)	0.1515	0.78	(2.06)	0.0471	0.09	(1.48)	0.7287
Ba-PhW1	0.31	(1.77)	0.3441	-0.35	(1.60)	0.2366	-0.35	(1.60)	0.2366
PhW1-PNS (PAS)	0.37	(2.42)	0.4018	0.79	(2.01)	0.0402	0.41	(2.02)	0.2712
Go-PNS	-1.68	(2.54)	0.0011	-3.17	(2.16)	0.0001	-1.48	(2.14)	0.0007
Ba-A	-0.04	(3.05)	0.9326	0.07	(3.33)	0.9049	0.12	(1.50)	0.6640
PNS-UT	0.12	(4.22)	0.8770	-1.70	(3.62)	0.0152	-1.82	(3.25)	0.0045
U2-U4	0.82	(1.43)	0.0037	-0.05	(1.20)	0.7938	-0.88	(1.40)	0.0017
Uvula-angulation°	-5.27	(5.56)	0.0001	-2.10	(5.55)	0.0468	3.16	(4.45)	0.0005
V-Me	9.58	(6.53)	0.0001	7.04	(5.00)	0.0001	-2.54	(4.74)	0.0065
V-ANS	-1.45	(3.73)	0.0421	-3.06	(4.12)	0.0003	-1.61	(4.34)	0.0515
V-S	-1.01	(3.57)	0.1317	-2.55	(3.84)	0.0011	-1.54	(3.78)	0.0336
T1-ANS	-3.09	(2.05)	0.0001	-3.39	(2.86)	0.0001	-0.30	(2.64)	0.5392
T1-B	2.16	(3.39)	0.0016	2.13	(3.33)	0.0015	-0.02	(3.62)	0.9703
T1-PNS	-0.99	(2.24)	0.0211	-2.34	(2.01)	0.0001	-1.34	(1.98)	0.0009
T1-TT	-1.72	(5.55)	0.0992	-1.67	(4.94)	0.0740	0.05	(6.96)	0.9661
V-PhW (PAS)	1.38	(3.52)	0.0403	1.06	(2.44)	0.0230	-0.31	(4.46)	0.7038
V-TT	-0.44	(6.11)	0.6910	-2.10	(4.76)	0.0219	-1.66	(7.33)	0.2250
T2/V-TT	-1.04	(2.93)	0.0598	-0.01	(2.89)	0.9748	1.03	(3.18)	0.0866
V-TT/ML°	-2.46	(4.07)	0.0025	-1.44	(3.81)	0.0474	1.02	(4.35)	0.2082
V-TT/FH°	-0.77	(3.69)	0.2620	-1.79	(4.38)	0.0327	-1.02	(4.00)	0.2133
H-ML	6.07	(6.27)	0.0001	0.22	(3.76)	0.7470	-5.85	(5.48)	0.0001
H-Me	8.07	(5.18)	0.0001	7.34	(5.69)	0.0001	-0.72	(4.37)	0.3712
H-B	4.60	(4.45)	0.0001	2.08	(3.78)	0.0052	-2.51	(4.65)	0.0060
H-PhW (Me-H)	4.02	(4.30)	0.0001	0.94	(1.91)	0.0112	-3.07	(4.31)	0.0005
H-PhW(PAS)	3.79	(3.30)	0.0001	1.10	(1.46)	0.0003	-2.68	(3.35)	0.0001
AA-H	6.37	(6.06)	0.0001	-1.01	(3.79)	0.1539	-7.39	(5.64)	0.0001
H-S	5.53	(6.93)	0.0001	-1.99	(3.72)	0.0066	-7.52	(6.29)	0.0001
N-S-H°	-1.98	(2.33)	0.0001	-1.98	(2.51)	0.0002	-0.00	(2.16)	0.9962
NSL/Ar-H°	-2.10	(4.19)	0.0103	-2.87	(3.28)	0.0001	-0.77	(3.46)	0.2319
ML/H°	4.27	(8.91)	0.0136	-3.44	(5.99)	0.0038	-7.71	(7.12)	0.0001

° = degree, others = mm.

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

도 수술에 의해 유의성 있게 증가된 인후기도공간이 추적조사기간에 거의 변화없이 유지되어 술후 6개월 이후에도 유의성 있는 증가상태를 보였다.

하인두의 계측치인 H-PhW, H-PhW(Me-H)는 수술직후에 큰 폭으로 증가되었다가 추적조사기간에 감소하였으나 술후 6개월 이후 술전과 비교 시 유의성 있게 증가된 상태로 유지되었다(p=0.0003, 0.0112). V-PhW는 수술직후 유의성 있게 증가된 상태가 술후 6개월 이후까지 유의성 있게 유지되는 것으로 나타났다(p=0.0230).

2) 설골의 위치변화

설골의 수직 위치를 나타내는 H-ML, AA-H, H-S는 모두 수술직후 술전에 비해 현저히 증가되었으나 추적조사기간 중에 다시 감소되어 술후 6개월 이후에는 술전과 비슷해지거나 오히려 더욱 감소된 상태를 나타내었다. 설골의 전후방 위치를 나타내는 N-S-H°, NSL/Ar-H°는 수술직후 유의성 있게 감소된 상태가 술후 6개월 이후 까지 유지되었고(p=0.0002, p=0.0001), H-Me는 수술직후의 유의성 있는 증가 상태가 술후 6개월 이후까지 지속되는 것으로 나타났다(p=0.0001).

**Table 5.** Changes of pharyngeal dimensions after 1-jaw and 2-jaw surgery and significance test

Measurements	T2-T0				p-value
	1-jaw (N = 12)		2-jaw (N = 18)		
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	
PAS (ML)	2.70	(2.30)	3.41	(3.95)	0.5777
PAS (OL)	2.24	(1.28)	3.20	(3.94)	0.3449
PAS (NL)	0.40	(1.48)	0.67	(2.40)	0.7308
PAS (UT)	1.90	(1.16)	2.61	(2.92)	0.3617
PhW1-PNS (PAS)	0.34	(1.56)	1.08	(2.26)	0.3340
V-PhW (PAS)	0.62	(1.56)	1.36	(2.88)	0.3718
H-PhW (Me-H)	0.87	(1.23)	0.99	(2.30)	0.8499
H-PhW(PAS)	1.21	(1.25)	1.03	(1.61)	0.7449

unit = mm

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

**Table 6.** Changes of pharyngeal dimensions after surgery with genioplasty and without genioplasty and significance test

Measurements	T2-T0				p-value
	without genioplasty (N = 5)		with genioplasty (N = 25)		
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	
PAS (ML)	2.95	(1.99)	3.16	(3.60)	0.9005
PAS (OL)	1.41	(3.01)	3.10	(3.17)	0.2819
PAS (NL)	-0.49	(0.75)	0.77	(2.18)	0.2123
PAS (UT)	1.12	(2.44)	2.57	(2.34)	0.2204
PhW1-PNS (PAS)	-0.73	(0.40)	1.09	(2.07)	0.0004
V-PhW (PAS)	0.50	(1.74)	1.18	(2.57)	0.5780
H-PhW (Me-H)	1.39	(1.74)	0.85	(1.97)	0.5785
H-PhW(PAS)	1.70	(1.73)	0.98	(1.41)	0.3221

unit = mm,

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

3) 혀의 위치와 형태의 변화

상악에 대한 혀기저부의 길이 (T1-ANS)는 수술직후 감소되었다가 술후 6개월 이후에 더욱 감소된 상태로 유지되었으며 (p=0.0001), 하악에 대한 혀기저부위 길이 (Tongue base-B)는 수술직후에 증가되었고 추적조사기간에도 유지되었다.

혀의 고경(Tongue height)은 수술직후 감소 후 추적조사 기간 중에 정상으로 회복되는 양상을 나타내었으며, 혀의 길이(V-TT)는 술후에는 변함이 없다가 추적조사기간중에 유의성 있게 짧아졌다(p=0.0230).

4) 연구개의 변화

연구개의 길이는 수술직후에는 변함이 없다가 추적조사 기간에는 유의성 있게 짧아졌으며 (p=0.0045), 두께는 수술직후에 일시적으로 증가 후 다시 감소되는 양상을 나타내었다(p=0.0017).

2. 악교정 수술 방법에 의한 인후기도공간구조 분석

1) 양악수술과 편악수술 (Table 5)

양악수술과 편악수술에 따른 술전과 술후 6개월의 인후기도공간 변화량은 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다.

2) 하악 이부 전진 성형술 시행 유무 (Table 6)

하악이부전진술 시행 유무에 따른 PAS의 변화량은 PhW1-PNS 이외에는 통계적으로 유의성이 없게 나타났다 (p=0.0001).

3. 경조직의 변화에 따른 연조직 및 설골의 상관관계 (Table 7, 8, 9, 10)

상악의 이동량(A), 하악의 이동량(B), 이부의 이동량(Pog)을 계측하여 수술 전과 수술 6개월 이후의 상·하악 이동량에 대한 PAS의 상관관계를 보기 위해서 유의수준



5% 에서 Pearson 상관관계를 보았다(Table 7, 8, 9).  
상악은 수술 후 변화가 없었으며 하악 및 이부의 이동량은

수술 후 현저히 증가되었고 추적조사기간에 다소 복귀되는 양상을 나타내었다.

**Table 7.** Horizontal A, B and Pogonion dimensions of pre-operation, immediate post-operation and follow-up periods in Class II

Measurements	T0		T1		T2	
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	Mean	(SD)
Hor/A	61.13	(3.77)	61.56	(2.73)	60.45	(2.81)
Hor/B	41.00	(3.32)	46.51	(3.47)	44.3	(4.41)
Hor/Pog	39.16	(3.11)	50.43	(4.08)	46.90	(3.87)

° = degree, unit = mm.

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

**Table 8.** Changes of Horizontal A, B and Pogonion dimensions after surgery and significant test

Measurements	T1-T0			T2-T0			T2-T1		
	means	(SD)	p-value	means	(SD)	p-value	means	(SD)	p-value
Hor/A	0.39	(2.67)	0.4460	0.62	(3.05)	0.3018	0.22	(1.21)	0.3524
Hor/B	7.44	(4.17)	0.0001	6.28	(4.21)	0.0001	-1.15	(2.06)	0.0074
Hor/Pog	12.29	(5.96)	0.0001	10.32	(4.91)	0.0001	-1.96	(2.52)	0.0004

° = degree, unit = mm.

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

**Table 9.** Correlation analysis between changes of pharyngeal dimensions and maxillomandibular movements (T2-T0) and significant test

Variables	T2-T0					
	Hor/A		Hor/B		Hor/Pog	
	correlation coefficient	p-value	correlation coefficient	p-value	correlation coefficient	p-value
PAS (ML)	0.46378	0.0098	0.52805	0.0027	0.37514	0.0411
PAS (OL)	0.39574	0.0304	0.37134	0.0433	0.33533	0.0701
PAS (NL)	-0.04008	0.8335	-0.02056	0.9144	0.08345	0.6611
PAS(UT)	0.27044	0.1483	0.52922	0.0026	0.51424	0.0036
V-PhW	0.12459	0.5118	0.18824	0.3192	0.19958	0.2903
H-PhW	0.31194	0.0933	0.31839	0.0864	0.06481	0.7337

Pearson correlation coefficient. significant at the level of p<0.05

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

**Table 10.** Multiple regression analysis of PAS (T2-T0)

T2-T0			모형설명력 (R <sup>2</sup> )	회귀방정식(T2-T0)
dependent variables	independent variables	p-value		
PAS (ML)	Hor/B	0.0001	61.33	PAS(ML)=0.48889652×Hor/B
PAS (OL)	Hor/Pog	0.0001	51.79	PAS(Occl)=0.27477691×Hor/Pog
PAS (NL)	Hor/Pog	0.0508	13.89	PAS(NL)=0.06742107×Hor/Pog
PAS(UT)	Hor/Pog	0.0001	67.99	PAS(UT)=0.24449862×Hor/Pog
V-PhW	Hor/Pog	0.0203	19.02	V-PhW=0.10335533×Hor/Pog
H-PhW	Hor/B	0.0002	42.66	H-PhW=0.16158590×Hor/B

변수의 선택방법 : stepwise, p-value : 15%, R<sup>2</sup>=%

T0=pre-operative, T1=post-operative, T2=follow-up

PAS(ML)은 모든 경조직의 이동량(Hor/A, Hor/B, Hor/Pog)과 상관관계를 보였으며, PAS(UT)는 하악의 이동량(Hor/B) 및 이부의 이동량(Hor/Pog)과 상관관계를 보였다. PAS(OL)은 이부를 제외한 상악 및 하악의 이동량과 상관관계를 가졌으나 상관관계수는 매우 낮은 값을 가졌으며 PAS(NL), V-PhW, H-PhW는 어떠한 경조직의 이동과도 상관관계가 없게 나타났다.

독립변수 하악의 이동량에 따른 종속변수 PAS의 변화량에 대한 회귀모형을 stepwise 방법을 사용하여 유의한 변수를 찾아보았고, 이에 따른 회귀모형을 구해보았다(Table 10). 표에서 같이 하악 및 이부의 변화에 대해 모든 PAS부위에서 회귀방정식을 구할 수 있었고 PAS(ML), PAS(OL), PAS(UT)에서 모형 설명력은 50% 이상으로 높았으며 PAS(NL)에서는 13%로 가장 낮았다.

#### IV. 총괄 및 고찰

하악골의 후퇴증을 특징으로 하는 골격성 II 급 부정교합 시 이로 인한 안모추형 및 기능개선을 위해 주로 하악 전진술을 시행하게 되는데 이로 인하여 악골의 골격적인 변화뿐만 아니라 구강내외의 연조직 변화가 함께 나타나 외부적으로는 안모의 심미적 변화에 영향을 미치게 되고 내부적으로는 설골 및 기도공간에 영향을 미치게 된다. 그러나 아직까지 인후기도공간에 대한 하악전진술의 효과 및 경조직의 변화에 대한 연관 연조직의 변화량 측정은 부족한 실정이다. 또한 심한 하악후퇴증과 관련된 인후기도의 감소는 폐쇄성 수면무호흡증과 관련되어 있어 이에 대한 관심이 증가되고 있다.

두부규격 방사선사진은 주로 치아교정과 악교정 수술을 위한 진단 목적으로 사용되어 왔다. Riley 등<sup>8)</sup>은 측모두부규격 방사선사진을 이용하여 처음으로 폐쇄성수면무호흡증 환자를 연구하여, 폐쇄성 수면무호흡증 환자군이 하악 열성장과 함께 연구개 길이, 설골위치, 그리고 상기도 수평길이 등에 유의성 있는 차이가 있음을 보고하였다. 이후 측모두부규격 방사선사진은 폐쇄성 수면무호흡증의 진단에 널리 이용되고 있다. 그러나 3차원적인 평가가 불가능하다는 것은 명확한 제한점이 되고 있으며, 몇몇 학자들은 기도공간이 컴퓨터 단층사진에 의해서만 평가될 수 있다고 주장하였다. 그러나 Riley 등<sup>8, 40)</sup>은 19명에 대한 측모두부규격 방사선사진 분석과 3차원 컴퓨터단층사진 분석을 시행하여 측모두부규격 방사선사진에서 보이는 기도공간과 컴퓨터단층사진 분석에서 관찰되는 인후기도공간에서 통계학적으로 유의할 만한 비례관계가 있음을 밝혔다.

인후기도공간구조에 관한 연구에 있어서는 악교정 수술 이후 설골, 혀 및 기도공간의 변화<sup>21-29)</sup>와 수면무호흡증 환자의 기도공간 연구<sup>6, 13, 19)</sup>가 일부 진행되고 있지만, 아직 조사

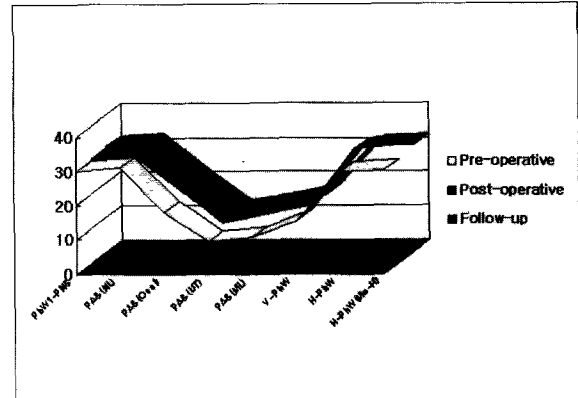


Fig. 4. Changes of pharyngeal dimensions(T0, T1,T2)

대상자나 조사항목에 있어 부족한 실정이며, 특히 상하악 전방이동 이후 상기도 변화와 정상인을 대상으로 한 대조군에 대한 연구<sup>30)</sup>는 더욱 부족한 것이 현실이다.

따라서 본 연구는 좀더 실질적인 기도공간의 측정을 위해 Hochban 등<sup>15)</sup>이 사용한 기도 후벽에 대한 수직선을 기준으로 사용하여 상하악 전진술이 상, 하악 후퇴증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증환자의 효과적인 치료법의 하나인 것을 토대로 향후 폐쇄성 수면무호흡증환자의 진단 및 치료에 도움을 주고자 골격성 II 급 부정교합 환자의 악교정 수술 후 하악의 이동량에 따른 수술전과 후의 기도 및 연관 구조물의 변화상태를 분석평가 하였다.

술후 기도의 크기 변화에서는 비인두의 계측치인 PAS(NL), PhW1-PNS는 거의 변화가 없었고 구인두의 계측치인 PAS(ML), PAS(UT)는 수술직후 유의성 있게 증가하였으며 추적조사기간에 약간의 감소는 있었으나 술전과 비교 시 유의성 있게 증가된 상태로 유지되었다. 이는 하악의 전방이동시 이복근의 전복, 악설골근, 이설근, 이설골근의 전방이동이 일어나 혀기저부를 전·상방으로 잡아당기게 되고 또한, 하악이 U형태이므로 전진 시 혀의 공간도 증가하게 되어 구인두의 증가를 나타낸다<sup>11)</sup>.

설골과 연관된 H-PhW, H-PhW(Me-H)는 수술직후 증가하였으며 추적조사기간 중 현저한 감소가 있었으나 술전에 비해서는 증가된 양상을 지속하였고 하인두부위의 기도공간도 예상과는 달리 변화되었는데 이는 시간이 지남에 따라 혀와 근육이 새로운 환경에 적응되는 과정에 의한 것으로 설명된다.

결국 기도의 크기는 술후 구인두와 하인두부위에서 증가된 상태가 술후 6개월 이후 까지 유지되었는데 이는 대부분의 폐쇄성 수면무호흡증 연구에서<sup>5,31)</sup> 혀기저부 및 연구개부위에서 흔히 폐쇄를 가지는 경우가 많은 것과 연관지어 볼 때 폐쇄성 수면무호흡증 치료에 있어 하악전진술의 효과를 설명하여 준다.

설골은 설근의 중심고정원의 역할을 하고 있고 혀의 위치 결정의 중요한 요소로 여겨져 왔다<sup>2)</sup>. 술후 설골의 위치는 Schendel, Wolford, and Epker 등<sup>32,33)</sup>은 하악전진술을 시행 받은 환자는 하악전진과 함께 설골은 전진하지만 결국에는 그의 원래의 위치로 되돌아온다고 하였고 Waite<sup>11)</sup>는 하방으로 위치된다고 보고하였다. 이는 설골이 이설근, 악이복근의 전복, 악설골근에 의해서 하악에 부착되어 있는 것과 연관된다. 시간이 지남에 따라 설골은 원래의 위치로 복귀하게 되고 여러 요인들이 이러한 변화에 영향을 미치게 되며 먼저 설골상근이 하악의 전진에 의해서 신장되고 이후 인대, 근육이 신장에 적응하게 되며 부착부위의 위치가 변하게 된다. 또한, 중간 악이복근 인대의 전방부위의 길이가 증가하게 되고 근육 자체의 길이도 증가하게 되어 결국 설골상근의 길이 변화에 설골이 적응하게 되어 술전의 위치로 복귀되는 양상을 나타낸다. 본 연구에서는 수술직후 전하방으로 위치된 설골이 술후 6개월 이후 수직적으로는 원상태로 복귀되는 양상을 나타내었으나 수평적으로는 유지되는 양상을 보였다.

Waite의<sup>34)</sup> 연구에 의하면 상악의 후방이 상방이동되고 전진되면 비인두기도공간의 약간의 증가가 있으나 시간이 지남에 따라 현저한 증가를 보이게 된다고 하였고 이는 상악 수술 후 비공의 확장과 상악의 재위치에 의해 비중격의 정렬 그리고 상악이 전진 및 후방부위의 상방이동 되므로써 연구개가 전진하게 되어 비인두의 증가를 나타낸다고 보고 있다<sup>17, 35, 36)</sup>. 또한 De Ponte FS 등<sup>1)</sup>은 골격성 II급 부정교합자의 악교정 수술 후의 인후기도공간의 변화를 측모두부 규격 방사선사진 분석을 통하여 상악이 전·상방으로 이동 시 연구개와 구개인두근의 전방이동에 의해 특히, 구인두와 하인두의 인후기도공간이 증가됨을 보여주었으며<sup>35)</sup> 상악이 후·하방으로 이동 시 인후기도공간이 감소됨을 보고하였다. 이상의 보고에 착안하여 본 연구에서는 상악의 수술 여부에 따른 인후기도공간의 변화량을 보았다.

편악수술과 양악수술의 술전과 술후 6개월의 인후기도공간 변화량의 비교에서 수술방법에 따른 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서는 상악의 수술방법이 인후기도공간의 변화량에 영향을 미치지 못함을 알 수 있는데, 본 연구의 실험군이 상악의 후퇴증을 동반하는 폐쇄성 수면무호흡증환자가 아닌 정상입을 상기할 때 앞으로 폐쇄성 수면무호흡증환자의 분석을 시행하여 서로 비교해 보아야 할 과제라 사료된다.

하악이부전진술 시행 유무에 따른 인후기도공간의 변화량은 PhW1-PNS에서만 하악전진이부성형술을 받은 군에서 유의성 있게 증가하였고(p=0.0004), 그 외 모든 부위에서 하악전진 이부성형술 시행 유무에 따른 차이는 볼 수 없었다. 이는 하악전진이부성형술을 시행 받지 않은 5명의 환자 중 4명이 상악의 수술을 동반하지 않은 편악수술을 시행 받

았기 때문에 비인두부위에서의 인후기도공간의 차이를 나타낸 것으로 사료된다. 그러나 개체수가 너무 적으므로 추가적인 연구가 필요하리라 사료된다.

이상의 악교정 수술 방법에 의한 인후기도공간구조 분석을 종합하여 보면, 비록 개체수가 적기는 하지만 인후기도공간은 상하악 동시 수술 및 하악이부의 전진술에 관계 없이 하악전진술에 의하여 증가됨을 알 수 있고 이는 기존의 보고와 일치한다<sup>39)</sup>.

오늘날까지 인후기도공간에 대한 하악전진술에 대한 효과는 분석되지 않았으나 대부분의 연구에서 하악전진술 후, 비록 그 크기는 정확히 측정할 수 없지만 보통 인후기도공간의 증가를 나타낸다<sup>1,11-13,17,32)</sup>. 또한 폐쇄성 수면무호흡증의 치료에 필요한 기도공간의 연, 경조직 상관관계에 대한 보고는 미흡한 상태이다<sup>11)</sup>.

따라서 본 연구에서는 경조직의 이동량에 따른 연조직 즉, 인후기도공간의 변화를 산출하기 위하여 유의수준 5%에서 Pearson 상관관계수 및 독립변수 하악의 이동량에 따른 종속변수 인후기도공간의 변화량에 대한 회귀모형을 step-wise 방법으로 유의수준 15%로 하여 구해보았다.

PAS(ML)은 모든 경조직의 이동량(Hor/A, Hor/B, Hor/Pog)과 상관관계를 보였으며, PAS(UT)는 상악을 제외한 하악의 이동량(Hor/B) 및 이부의 이동량(Hor/Pog)과 상관관계를 보였다. PAS(OL)은 이부를 제외한 상악 및 하악의 이동량과 상관관계를 보였다. 그 외 PAS(NL), V-PhW, H-PhW는 어떠한 경조직의 이동과도 상관관계를 발견할 수 없었다.

회귀분석상 하악 및 이부의 변화에 대해 모든 PAS부위에서 회귀방정식을 구할 수 있었고 PAS(ML), PAS(OL), PAS(UT)에서 모형설명력은 50% 이상으로 높았으며 PAS(NL)에서는 13%로 가장 낮았다.

본 연구에서 알 수 있듯이 하악전방이동 시 인후기도공간은 예상 가능하게 증가하고 본 연구에서 구한 회귀방정식을 이용하여 하악 후퇴증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증환자에서 정상과 같은 인후기도공간을 얻기 위한 경조직의 이동량 즉, 하악의 이동량을 예상할 수 있다. 향후 이를 이용한 폐쇄성 수면무호흡증환자에 대한 직접적이고 추가적인 연구가 필요하리라 사료된다.

## V. 결 론

골격성 II급 부정교합자의 악교정 수술 후 상기도 변화 및 골격 이동량과의 상관성을 알아보기 위하여 연세대학교 치과대학병원 및 영동세브란스병원 구강악안면외과에 하악후퇴증으로 인하여 악교정 수술을 받고 술후 6개월 이상 추적 조사가 가능하였던 남자 8명, 여자 22명 총 30명을 대상으로 술전, 수술직후, 술후 6개월 이상 경과 후의 측모두부규

격 방사선 사진 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골격성 II 급 부정교합자의 술전, 수술직후, 술후 6개월 이후의 인후기도공간구조의 분석에서 구인두와 하인두 부위에서는 술후 증가되었으며 추적조사기간에도 증가된 양상을 나타냈다. 그 중 하악하연평면(PAS(ML))에서 가장 큰 증가를 나타내었고, 설골에서 기도후벽까지의 수직거리(H-PhW)와 설골과 이극의 연결선상의 설골에서 기도후벽까지의 거리(H-PhW(Me-H))는 추적조사기간 중 현저한 감소가 있었으나 술전에 비해서는 증가된 양상을 나타내었다.
2. 악교정 수술 후 인후기도공간의 변화는 상하악 동시 수술이나 하악편악수술 및 하악이부 전진술 유무에 따른 차이가 없었다.
3. 경조직의 변화량에 따른 연조직 상관관계에서 하악하연평면 연장선상의 기도공간(PAS(ML)), 교합면 연장선상의 기도공간(PAS(Occl)), 연구개첨 연장선상의 기도공간(PAS(UT))에서 상관성을 보였고( $p < 0.005$ ,  $r = 0.37 \sim 0.53$ ) 회귀분석상 하악하연평면 연장선상의 기도공간(PAS(ML)), 교합면 연장선상의 기도공간(PAS(Occl)), 연구개첨 연장선상의 기도공간(PAS(UT))에서 모형 설명력이 50% 이상으로 높았으며 구개평면 연장선상의 기도공간(PAS(NL))에서는 13%로 가장 낮았다.
4. 설골의 위치는 수술직후 전하방 위치되었으나 술후 6개월 이후 수평적 위치는 유지되었으나 수직적 위치는 원래의 위치로 복귀하는 양상을 나타내었다.

결론적으로 골격성 II 급 부정교합자는 하악전진술에 의하여 구인두와 하인두 부위가 술후 증가되었고 추적조사기간에도 유지되었다. 따라서 하악후퇴증을 특징으로 하는 폐쇄성 수면무호흡증환자에서 구인두부위의 폐쇄와 연관지어볼 때 치료효과가 있으리라 사료된다.

### 참고문헌

1. De Ponte FS, Brunelli A, Marchetti E, Bottini DJ : Cephalometric study of posterior airway space in patients affected by Class II occlusion and treated with orthognathic surgery. *J Craniofac Surg* 10:252-9, 1999.
2. Tiner BD, Waite PD : Surgical and nonsurgical management of obstructive sleep apnea. In : Peterson LJ, Indresano AT, Marciani RD, Roser SM, Principles of oral and maxillofacial surgery. 6th ed. Philadelphia, J.B. Lippincott Company 1992, p1531.
3. Burwell CS, Rubin ED, Whaley RD, et al : Extreme obesity associated with alveolar hypoventilation : A pickwickian syndrome. *Am J Med* 21:811, 1956.
4. Waldhorn RE : Sleep apnea syndrome. *Am Fam Physician* 32:149, 1985.
5. Riley RW, Guilleminault C, Powell N : Maxillary, mandibular, and hyoid advancement fortreatment of obstructive sleep apnea : A review of 40 patients. *J Oral Maxillofac Sug* 48:20, 1990.
6. Jin-Young Choi, W. Engelke : Cephalometric and nasopharyngeal endoscopic study in patients with obstructive sleep apnea. *Journal of the Korean Academy of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 21:149, 1999.
7. Brouillette RT, Thach BT : A neuromuscular mechanism maintaining extrathoracic airway patency. *J Appl Physiol* 46:772, 1979.
8. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C : Current surgical concepts for treating obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 45:149, 1987.
9. Waite PD, Wooten V, Lachner J, Guyette RF : Maxillomandibular advancement surgery in 23 patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 47:1256, 1989.
10. Cisneros GJ, Trieger N : Sleep apnea. In Bell WH, Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery. 9th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company 1992, p2020.
11. Waite PD : Obstructive sleep apnea : A review of the pathophysiology and surgical management. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 85:352, 1998.
12. Nimkarn Y, Miles PG, Waite PD : Maxillomandibular advancement surgery in obstructive sleep apnea syndrome patients : Long-Term surgical stability. *J Oral Maxillofac Surg* 53:1414, 1995.
13. Farole, Mundenar, Braitman : Posterior airway changes associated with mandibular advancement surgery : implications for patients with obstructive sleep apnea. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 5:255-258, 1990.
14. Bear SE, Priest JH : Sleep apnea syndrome : correction with surgical advancement of the mandible. *J Oral Surg* 38: 543, 1980.
15. Hochban W, Brandenburg U : Morphology of the viscerocranium in obstructive sleep apnea syndrome-cephalometric evaluation of 400 patients. *J Craniomaxillofac Surg* 22:205, 1994.
16. Bacon WH, Krieger J, Turlot J-C, stierle JL : Craniofacial characteristics in patients with obstructive sleep apneas syndrome. *Cleft Palate J* 25:374, 1988.
17. Joseph E, Van Sickels : Cephalometric analysis of long-term airway space changes with maxillary osteotomies. *Oral surg Oral med Oral Pathol* 70:552, 1990.
18. Tae-Kyu Kim, Dong-Kyu Yang, In-Kyo Chung, Jong-Ryoul Kim, Hwan-Jung Roh : Cephalometric analysis of snoring and obstructive sleep apnea syndrome patients. *Journal of the Korean Academy of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 18:463, 1996
19. Dong-Woo Park, Dong-Woo Kim, Byung-Don Lee, Hyuck-Soon Chang, Ju-Won Kang : Radiological study of skull in patients of snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *Korean J Otolaryngol* 38:116, 1995.
20. Riley RW, Guilleminault C, Powell NB, Simmons FB : Palatopharyngoplasty failure, cephalometric roentgenograms, and obstructive sleep apnea. *Otolaryngol head Neck Surg* 93 240, 1985.
21. Yong-Il Chang : A radiographic study of the hyoid bone position in malocclusion. *Korea. J Orthod* 17:7, 1987
22. Seo-Ku Lee, Won-Sik Yang : Cephalometric study on the naso-pharynx and its surrounding structure. *J Korean Dent Assoc* 27:1143, 1989.
23. Sang-Han Lee : A study of relapse and position of hyoid bone following orthognathic surgery. *Journal of the Korean Academy of Maxillofacial Plastic and Reconstructive*

- Surgery 13:476, 1991.
24. Kyong-Su Chin, Woo-Sung Shon : The relationships between the postoperative stability and the changes in the tongue position, the hyoid bone position and the upper airway size after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. Korea. J. Orthod. 23:693, 1993.
  25. Woo-Sung Son, Yang-Sook Choi : Evaluation of hyoid bone position and airway size in class III malocclusion. Korea. J. Orthod. 26:247, 1996.
  26. Hyo-Young Kim, Hyun-Gue Choi, Eun-Kyung Kim, Jong-Ghee Kim : The effects of mandibular estback osteotomy on the oropharyngeal airway space in mandibular prognathic patients. Korea. J. Orthod. 27:733, 1997.
  27. Dong-Hee Chung, Ki-Soo Lee : A study on changes of airway, tongue, and hyoid position following orthognathic surgery. Korea. J. Orthod. 28:487, 1998.
  28. Sung-Bin Park, Jae-Chul Song, Byung-Rho Chin : Pharyngeal airway width and mandibular position relative to hyoid bone position in class I normal occlusion and class III malocclusion. Journal of the Korean association of oral and maxillofacial surgery. 24:317, 1998.
  29. Se-Jong Cho, Yeo-Gab Kim : A study on relation of position of hyoid bone and upper airway dimensional change according to chin movement in persons with skeletal class III facial pattern after orthognathic surgery. Journal of the Korean Academy of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery 22:343, 2000.
  30. Kwang-Ho Park, Kyung-Ho Kim, Hee-Soo Choi, Jong-Ki Huh, Jin-Song Bae : Mean values cephalometric analysis from Korean adults with normal occlusion in relation to the diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome. Journal of the Korean Academy of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery 23:7, 2001.
  31. Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K et al : Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofac Orthop 90:364, 1986.
  32. LaBanc JP, Epker BN : Changes of the hyoid bone and tongue following advancement of the mandible. Oral surg Oral med Oral Pathol 57:351, 1984.
  33. Schendel SA, Wolford LM, Epker BN : Mandibular deficiency syndrome. III surgical advancement of the deficient mandible in growing children : treatment results in twelve patients. Oral Surg 45:364, 1978.
  34. Jamieson A, Guilleminault C, Partinen M, Quera-Salva MA : Obstructive sleep apnetic patients have cranio-mandibular abnormalities. Sleep 9 469, 1986.
  35. Schendel SA, Oeschlager M, Wolford LM, Epker BN : Velopharyngeal anatomy and maxillary advancement. J maxillofac Surg 7:116, 1979.
  36. Epker BN, Schendel SA : Total maxillary surgery. Int J Oral Surg 9:1, 1980.

#### 저자 연락처

우편번호 135-270  
서울시 강남구 도곡동 146-92  
영동세브란스병원 치과 구강악안면외과  
박 광 호

원고 접수일 2001년 09월 03일  
게재 확정일 2001년 11월 10일

#### Reprint Requests

##### Kwang-Ho Park

Oral and Maxillofacial Surgery Yongdong Severance Hospital, Yonsei Univ  
Yongdong P.O. Box 1217 Seoul 135-270, Korea  
Tel 82-2-3497-3563 Fax. 82-2-3463-4052  
E-mail omspark@yumc.yonsei.ac.kr

Paper received 3 September 2001  
Paper accepted 10 November 2001