

기능성 Ⅲ급 부정교합자에서 편도 절제술 전 후의 pharyngeal airway, hyoid bone, head posture에 관한 연구

박 원 서¹⁾ · 이 진 우²⁾ · 차 경 석³⁾

본 연구는 거대 편도를 가진 기능성 Ⅲ급 부정 교합자의 구개 편도 절제술 전후의 인두강, 설골, 두부 위치의 변화 양상에 대해 알아보기 위해 단국 대학교 부속 치과 병원 교정과에 내원한 남녀 환자 42명을 대상으로 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Enlarged tonsil을 보이는 기능성 3급 부정 교합자는 1급 부정 교합자보다 혀는 전방에 위치하고 설골은 하방에 위치한다.
2. Tonsillectomy 후에 편도 절제술전과 비교하여 혀는 후방에 위치하고, nasopharynx은 증가 양상을 보이며, 설골은 상, 후방에 위치하며 counterclockwise rotation 양상을 보인다.
3. Tonsillectomy 후에 nasopharynx depth변화와 하악 전치 경사도, 혀의 수직적 변화와 cranial base에 대한 hyoid axis, hyoid 의 수직적, 수평적 변화와 두경부 경사도, 두경부 경사도와 하악 전치간에 95% 유의수준으로 상관성을 보인다.
4. Tonsillectomy 후에 설골 장축의 counterclockwise rotation시 hya-NL의 감소와 nasopharynx의 증가를 보이고, 혀의 거상시 hya-NL의 감소를 보이며, 혀의 후방위치시 h-h1의 증가와 hya-ba-n의 감소를 보인다.

(주요단어 : 구개 편도 절제술, 인두강, 설골, 두부위치)

I. 서 론

현재 Ⅲ급 부정교합의 원인으로는 유전적인 부조화로 야기되는 골격적 요인과 상대적인 혀의 크기 증가, 편도의 비대에 의한 혀의 위치 변화, 습관등의 기능적 요인등으로 구분되어진다. 이중 기능적 요소중의 하나인 편도선은 인두점막 속에 발달한 림프세포인 여포의 집합체를 말하는 것으로 이중 대표적인 것

으로 구개 편도, 인두편도, 설편도, 이관편도 등이 있다. 이 밖에 작은 편도나 고립된 림프여포가 인두후벽과 측벽, 연구개 후면과 인두 입구등에 있어 이런 편도가 인두를 마치 고리 모양으로 둘러싸고 있는데 이를 Waldeyer's tonsillar ring이라고 한다.

이러한 편도중 아데노이드라 불리우는 인두편도의 비대시 구호흡이 야기되는데 이런 경우에 구강은 개구되고, 상악전치는 전방 돌출되고, 상악궁은 협소함을 보이며 "V"형태를 나타낸다. 그리고, high mandibular plane angle을 보이며 수직적으로는 긴 lower facial height 를 보이는 adenoidal facial expression¹⁻¹⁰⁾을 보인다. 이러한 인두편도의 비대에 대한 연구

¹⁾ 단국대학교 치과대학 교정과, 전공의

²⁾ 단국대학교 치과병원 교정과, 전임강사.

³⁾ 단국대학교 치과병원 교정과, 교수.

로 Solow와 Greeve¹¹⁾, Woodside와 Linder-Aronson¹²⁾ 등은 craniocervical angulation과 nasal respiratory resistance 사이에 강한 상관성과 adenoidectomy 실시 2개월 후에 craniocervical angulation이 2° 감소하는 것을 보고하였다.

구개편도와 골격양상에 대한 연구로 Linder-Aronson⁷⁾ 은 구개편도의 크기는 호흡 양상의 결정시 중요성이 없다고 하였으며 Howard¹³⁾는 Angle III급 부정교합의 원인으로 구개편도에 대해 서술하였다. McCoy¹⁴⁾는 비인도 폐쇄는 Angle III급 부정교합의 중요한 원인이라고 하였으며 Meredith¹⁵⁾는 비강폐쇄가 III급 부정교합의 형성에 악영향을 미친다고 하였다.

또한 King¹⁶⁾ 이 3-16세의 인두의 A-P dimension에 대해 연구한 이래 Brodie¹⁷⁾는 head & neck의 muscle chain의 activity는 natural head position의 결정요소이고 설골은 3-4 경추에 위치한다고 하였으며 Bench¹⁸⁾는 설골의 위치는 dolicho, brachy 사이에 차이를 보인다고 하였다. Grant¹⁹⁾는 부정교합 유형에 따라 설골의 상하방 위치에 차이가 없다고 하였으며 Adamidis²⁰⁾는 CI I과 CI III의 hyoid bone position에 대해 연구를 시행하였다.

Behlfelt와 Linder-Aronson²¹⁾은 거대 편도가 혀, 연구개의 위치와 기능에 영향을 미치고 Eva Hellsing²²⁾은 head posture의 extension시 혀가 하전방으로 이동한다고 하였다.

Behlfelt와 Linder-Aronson²¹⁾은 거대편도를 보이는 아동에서 경추와 true vertical에 대해 head posture가 신장됨을 보고하고 Hellsing²²⁾은 head posture의 신장과 low hyoid bone posture, 구호흡등과 상관성이 있음을 보고하였다.

이처럼 아데노이드나 거대편도가 head posture, 혀의 위치, 설골등에 미치는 영향과 adenoidectomy 등에 대한 많은 연구가 이루어졌으나 구개편도 절제술 후의 변화에 대한 연구는 미진하였다.

이에 저자는 거대 편도를 보이는 기능성 3급 부정교합자에서 구개편도 절제술 후에 head posture, pharyngeal airway, 설골의 위치등에 대한 변화양상을 연구하여 이에 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 단국대학교 치과대학 부속치과병원에

Table 1. Age and Sex distributions for the groups

	Control group			Tonsil Group		
	N	Mean	S.D.	N	Mean	S.D.
Boys	13	10.87	1.69	13	9.96	2.55
Girls	8	10.66	0.75	8	12.41	3.1
Total	21	10.79	1.33	21	10.92	2.11

내원한 환자중 실험군으로 기능성 III 급 부정교합자 중 평균 연령 10.92세의 편도 절제술을 시행한 21명의 치료 전, 후의 측모두부 방사선 사진과 대조군으로 평균 연령 10.79세의 정상적인 편도를 가진 I급 부정교합자 21명의 치료전 측모두부 방사선 사진을 이용, 즉 총 42명을 대상으로 하여 연구를 시행하였다.(Table 1)

2. 연구방법

본 연구는 대조군의 치료전, 실험군의 치료전, 실험군의 편도 절제술 후 6개월 이내의 측모두부 방사선 사진을 촬영하고 투사도를 작성하여 선 및 각도 계측 항목을 계측한 후 각 측정 항목의 평균 및 표준 편차를 산출하여 대조군과 실험군 사이에는 independent t-test, 실험군의 치료 전, 후는 paired t-test, 그리고 계측 항목들 간에 상관성은 simple correlation analysis와 multiple stepwise regression analysis를 SPSS 5.0.2 window program을 이용하여 통계 처리하였다.

본 연구에 사용된 계측점 및 계측선, 계측항목은 다음과 같다.

(1)계측점(Fig.1-2)

- 1) ad1: PNS-Ba 선과 adenoid의 전방 경계와의 intersection point
- 2) ad2: Ba-S선의 중간점에서 PNS를 연결하는 선과 adenoid의 전방경계와의 intersection point
- 3) PNS: Bony hard palate의 최후방점
- 4) P: tonsil까지의 최단거리인 후인두벽상의 point
- 5) t: 후인두벽까지의 최단거리인 tonsil의 후방경계상의 point
- 6) cv2p: The point cv2ip projected ; perpendicular on to the posterior pharygeal wall

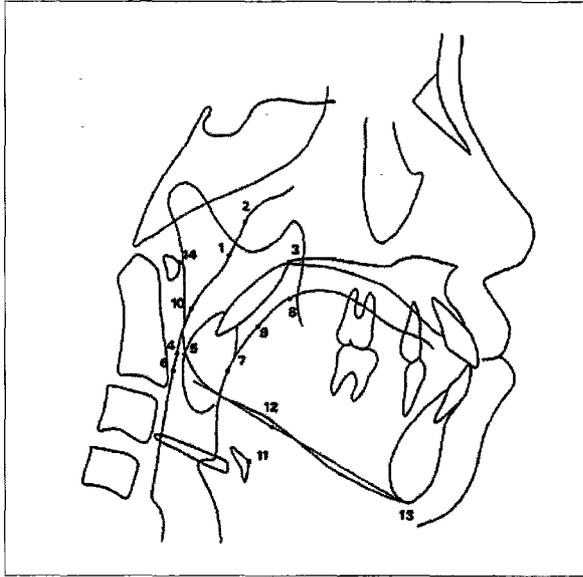


Fig. 1. Reference points

- 1) ad1 2) ad2 3) PNS 4) P 5) t 6) cv2p 7) cv2t
8) t1 9) t2 10) p3 11) h 12) h1 13) Me 14) aa

- 7) cv2t: The intersection of a line, through the points cv2ip and cv2p, with the posterior contour of the tongue
8) t1: NL 상의 PNS에서 내린 수선과 tongue 이 만나는 점
9) t2: tongue의 contour와 functional occlusal line 사이의 intersection point
10) p3: 후인두벽과 functional occlusal line 사이의 intersection point
11) h: 설골체의 최전방점
12) h1: The h-point, projected perpendicular on to the mandibular line
13) Me: Symphyseal outline상의 최하방점
14) aa: atlas vertebrae의 최전방점
15) apw2: cv2ia-h 선과 전인두벽이 만나는 점
16) ppw2: cv2ia-h선과 후인두벽이 만나는 점
17) apw4: cv4ia-h선과 전인두벽이 만나는 점
18) ppw4: cv4ia-h선과 후인두벽이 만나는 점
19) Ba: 정중시상면에서 foramen magnum의 전방경 계중 최후방점
20) N: frontonasal suture의 최전방점
21) S: 접형골의 pituitary fossa의 중심점
22) ppw: NL과 후인두벽의 만나는 점
23) c3: 제 3 경추의 최전방점

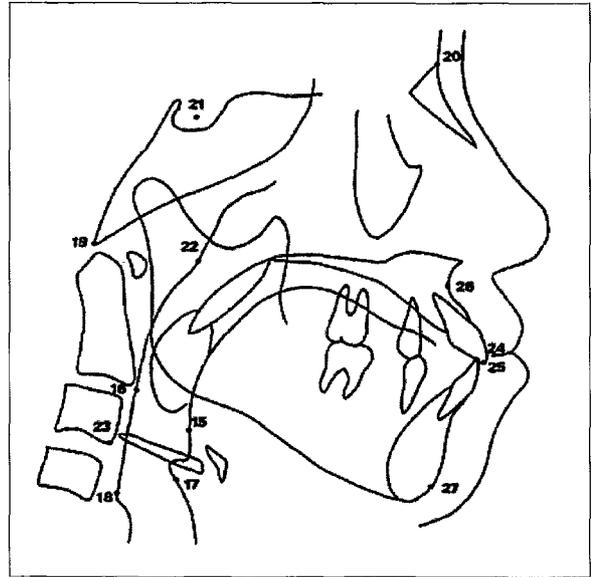


Fig. 2. Reference points

- 15) apw2 16) ppw2 17) apw4 18) ppw4 19) Ba
20) N 21) S 22) ppw 23) c3 24) is 25) ii 26) A
27) pg

- 24) is: 상악 중절치의 incisal tip
25) ii: 하악중절치의 incisal tip
26) A: ANS에서 상악 치조골로 가는 curvature중 최후방점
27) pg: median plane에서 bony chin의 최전방점
- (2)계측선(Fig.3-4)
- 1) Nasiosella line (NSL): Na 과 S를 연결한 선
 - 2) Cervical vertebrae tangent (CVT): cv4ip와 odontoid process의 후방접선
 - 3) Odontoid process tangent (OPT): odontoid process 의 tangent
 - 4) FH plane: Co와 Or을 연결한 선
 - 5) Mandibular line (ML): Me 에서 하악 하연에 대한 접선
 - 6) S-PNS: S와 PNS를 연결한 선
 - 7) Ba-N: Ba와 N을 연결한 선
 - 8) Hyoid axis: 설골의 long axis
 - 9) Functional occlusal plane: 제 1대구치의 교합점 축점과 제 1 소구치의 교합접촉점이 지나는 선
 - 10) Nasal line (NL): ANS와 PNS를 연결한 선
 - 11) ILs: 상악 중절치의 장축
 - 12) ILi: 하악 중절치의 장축

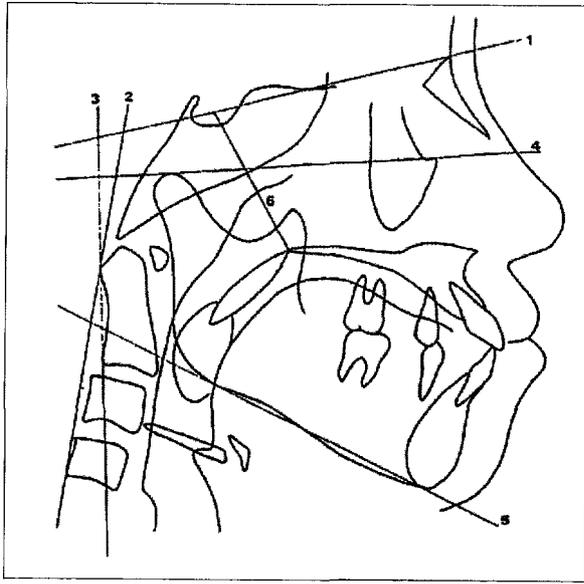


Fig. 3. Reference lines
1) NSL 2) CVT 3) OPT 4) FH 5) ML 6) S-PNS

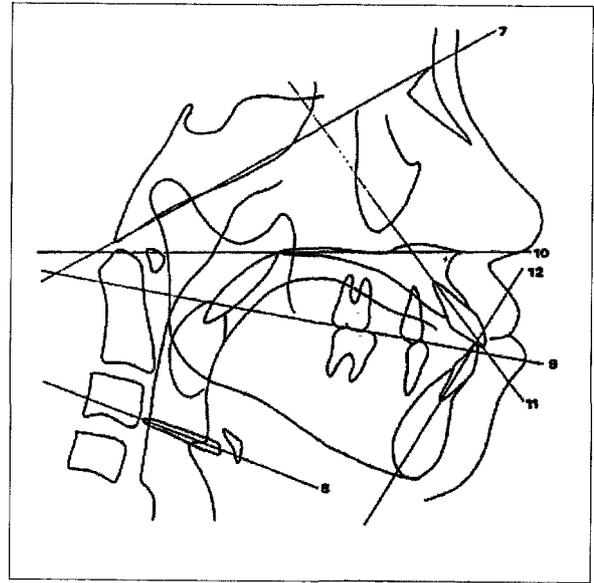


Fig. 4. Reference lines
7) Ba-N 8) Hyoid axis 9) FOP 10) NL 11) ILs 12) ILi

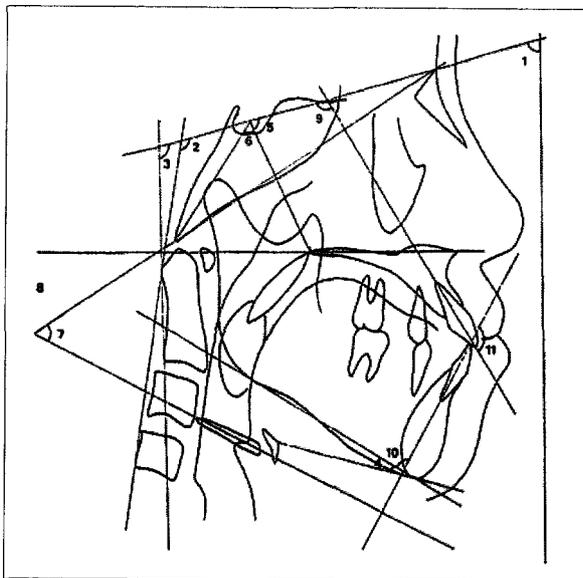


Fig. 5. Angular measurements
1) NSL/vert 2) CVT/NSL 3) OPT/NSL 4) h-me/ML
5) N-S-PNS 6) PNS-S-Ba 7) hy axis-BaN
8) hy axis-NL 9) ILs/NSL 10) ILi/ML 11) ILs/ILi

(3) 각도 계측 항목 (Fig.5)

- 1) NSL/vert: NSL과 vertical line 이 이루는 각
- 2) CVT/NSL: CVT와 NSL이 이루는 각
- 3) OPT/NSL: OPT와NSL이 이루는 각

- 4) h-me/ML: h-me선과 ML이 이루는 각
- 5) N-S-PNS: NSL과 S-PNS선이 이루는 각
- 6) PNS-S-Ba: S-PNS선과 S-Ba선이 이루는 각
- 7) hy axis-BaN: hy axis와 BaN선이 이루는 각
- 8) hy axis-NL: hy axis와 NL이 이루는 각
- 9) ILs/NSL: ILs와 NSL이 이루는 각
- 10) ILi/ML: ILi와ML이 이루는 각
- 11) ILs/ILi: ILs와ILi이 이루는 각

(4) 선 계측항목 (Fig.6-7)

- 1) ad1-PNS: ad1에서 PNS까지의 거리
- 2) ad2-PNS: ad2에서 PNS까지의 거리
- 3) cv2p-cv2t: cv2p에서 cv2t까지의 거리
- 4) t2-p3: t2에서 p3까지의 거리
- 5) aa-PNS: aa에서 PNS까지의 거리
- 6) apw2-ppw2: apw2에서 ppw2까지의 거리
- 7) apw4-ppw4: apw4에서 ppw4까지의 거리
- 8) ba-pns: ba에서 pns까지의 거리
- 9) t1-pns: t1에서 pns까지의 거리
- 10) pns-ppw: pns에서 ppw까지의 거리
- 11) p-t: p에서 t까지의 거리
- 12) h-me: h에서 me까지의 거리
- 13) h-h1: h에 h1까지의 거리
- 14) h-pns: h에서 pns까지의 거리
- 15) c3-h: c3에서 h까지의 거리

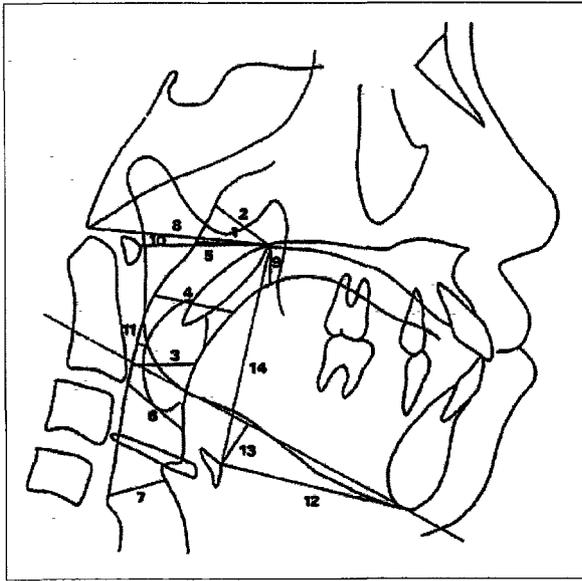


Fig. 6. Linear measurements
 1) ad1-PNS 2) ad2-PNS 3) cv2p-cv2t 4) t2-p3 5) aa-PNS
 6) apw2-ppw2 7) apw4-ppw4 8) ba-pns 9) t1-pns
 10) pns-ppw 11) p-t 12) h-me 13) h-h1 14) h-pns

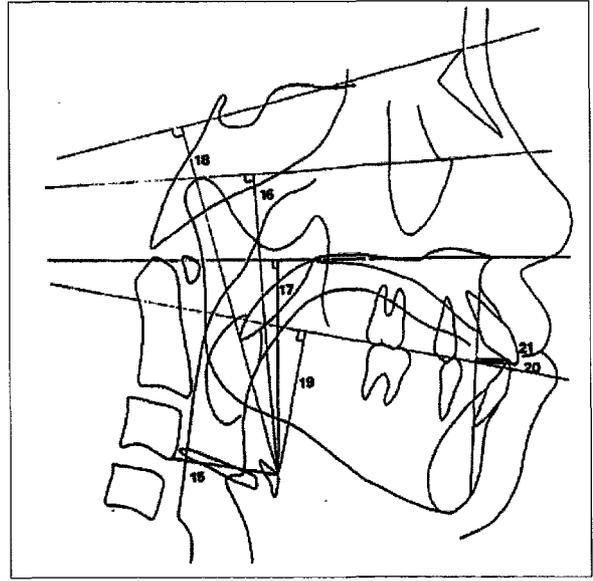


Fig. 7. Linear measurements
 16) h-FH 17) h-NL 18) h-NSL 19) h-OL 20) is-Apg
 21) ii-Apg

- 16) h-FH: h에서 FH plane까지의 최단거리
- 17) h-NL: h에서 nasal line까지의 최단거리
- 18) h-NSL: h에서 NSL까지의 최단거리
- 19) h-OL: h에서 occlusal plane까지의 최단거리
- 20) is-Apg: 상악 중절치의 incisal tip에서 A-pg선까지의 최단거리
- 21) ii-Apg: 하악 중절치의 incisal tip에서 A-pg선까지의 최단거리

III. 연구성적

본 연구는 단국대학교 치과대학 부속 치과 병원에 내원한 환자중 기능성 III급 부정교합자중 평균 연령 10.92세의 편도 절제술을 시행한 21명의 치료 전,후의 측모 두부방사선 사진과 평균 연령 10.79세의 정상적인 편도를 가진 I급 부정교합자 21명의 치료전 측모 두부 방사선 사진을 이용하여 각 측정항목의 평균 및 표준편차를 산출한 후 통계처리하여 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. I급 부정교합자와 기능성 III급 부정교합자간(편도 절제술전)의 비교

- 1) Pharyngeal relationship & tongue posture
 기능성 III급 부정교합자가 I급 부정교합자에 비해

Table 2 Comparison of pharyngeal relationships & tongue posture between the control and pre-tonsillectomy

Variable	Controls		Tonsils		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
ad1-pns	24.26	4.48	20.48	4.63	**
ad2-pns	16.81	2.46	14.43	3.18	**
cv2p-cv2t	12.29	2.23	14.81	2.87	**
t2-p3	18.36	1.94	20.83	4.73	*
aa-pns	35.45	4.58	33.64	3.79	NS
apw2-ppw2	15.48	3.2	13.98	4.13	NS
apw4-ppw4	14.57	2.44	13.24	3.23	NS
ba-pns	46.14	4.42	44.95	3.94	NS
t1-pns	8.04	3.05	9.19	3.1	NS
pns-ppw	24.62	3.62	22.95	3.59	NS
ns-pns	73.02	3.26	73.98	3.87	NS
pns-s-ba	58.53	5.3	55.71	4.5	NS
p-t	5.69	2.54	1.76	1.27	***

NS: Non Significance *; p<0.05 **; p<0.01 ***: p<0.001

ad1-pns, ad2-pns항목이 작게 나타나 nasopharynx가 작은 것을 알수 있고, cv2p-cv2t, t2-p3가 크게 나타나 혀가 전방에 위치함을 보이고 있다. 그리고 p-t 항목에서 기능성 III급 부정교합자가 편도가 더 거대함을 보이고 있다. 그리고 나머지 항목에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. (Table 2)

Table 3 Comparison of posture of hyoid bone between the control and pre-tonsillectomy

Variable	Controls		Tonsils		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
h-me	37.43	4.11	40.86	5.69	*
h-h1	11.1	5.52	10.33	5.8	NS
h-pns	56.36	5.68	58.95	6.02	NS
c3-h	33.05	2.7	34.45	2.81	NS
h-me-ML	16.95	8.78	15.24	8.33	NS
hya-ba-n	50.57	7.81	51.81	8.81	NS
hya-NL	21.48	7.85	23.6	8.81	NS
h-FH	78.21	6.09	82.74	6.5	*
h-NL	54.19	5.34	57.62	5.46	*
h-NSL	91.1	27.49	104.43	6.64	*
h-OL	39.67	6.6	38.9	6.3	NS

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

Table 4 Comparison of head posture & dentition between the control and pre-tonsillectomy

Variable	Controls		Tonsils		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
NSL/Vert	79	4.28	78.98	5.01	NS
CVT/NSL	104.17	9.01	105.79	8.81	NS
OPT/NSL	103.12	8.68	102.12	9.74	NS
ILs/NSL	103.91	6.94	105.55	9.3	NS
ILi/ML	91.19	5.56	91.1	7	NS
ILs/ILi	126.12	8.44	124.17	13.55	NS
is-Apg	8.19	2.01	7.9	4	NS
ii-Apg	4.48	2.03	7.6	2.7	***

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

2) hyoid bone posture

기능성 III 급 부정교합자가 I급 부정교합자에 비해 h-FH, h-NL, h-NSL 등이 커서 설골이 하방에 위치함을 보였다. 그리고 나머지 항목에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. (Table 3)

3) head posture and dentition

기능성 III 급 부정교합자와 I급 부정교합자 사이에 ii-Apg 항목을 제외한 나머지 항목에서 유의적 차이를 보이지 않았다. (Table 4)

Table 5 Comparison of pharyngeal relationships & tongue posture between the pre and post tonsillectomy

Variable	Pre-tonsillectomy		Post-tonsillectomy		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
ad1-pns	20.48	4.63	24.38	3.58	***
ad2-pns	14.43	3.18	17.95	3.86	***
cv2p-cv2t	14.81	2.87	12.67	3.12	**
t2-p3	20.83	4.73	19.31	2.88	NS
aa-pns	33.64	3.8	34.57	3.09	*
apw2-ppw2	13.98	4.13	13.79	3.75	NS
apw4-ppw4	13.24	3.23	14.31	3.77	NS
ba-pns	44.95	3.94	46.19	3.99	*
t1-pns	9.19	3.1	8.69	2.35	NS
pns-ppw	22.95	3.59	25.86	3.45	***
ns-pns	73.98	3.87	74.29	3.5	NS
pns-s-ba	55.71	4.5	55.64	5.11	NS

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

를 보이지 않았다. (Table 4)

2. 기능성 III급 부정교합자에서 편도 절제술 전, 후의 비교

1) pharyngeal relationship and tongue posture

편도 절제술 후에 편도 절제술 전과 비교하여 ad1-pns, ad2-pns, aa-pns, ba-pns, pns-ppw 항목에서 유의적으로 증가를 보여 nasopharynx가 증가된 것을 알 수 있고, cv2p-cv2t 항목에서 유의적으로 감소를 보여 혀가 후방에 위치함을 보였다. 그리고 나머지 항목에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. (Table 5)

2) hyoid bone posture

편도 절제술 후에 편도 절제술 전과 비교하여 h-pns, c3-h, h-FH, h-NL, h-NSL 항목이 유의적으로 감소를 보여 설골이 상후방에 위치함을 보였고, hya-ba-n, hya-NL 항목이 유의적으로 감소를 보여 설골이 counterclockwise 방향으로 회전함을 보였다. (Table 6)

3) head posture and dentition

편도 절제술 후에 편도 절제술 전과 비교하여 모든 항목에서 유의적 차이를 보이지 않았다. (Table 7)

Table 6 Comparison of posture of hyoid bone between the pre and post tonsillectomy

Variable	Pre-tonsillectomy		Post-tonsillectomy		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
h-me	40.64	5.9	39.1	5.27	NS
h-h1	10.33	5.8	10.64	5.75	NS
h-pns	58.95	6.02	55.67	7.14	**
c3-h	34.45	2.81	32.86	2.99	**
h-me-ML	15.24	8.33	15.24	8.91	NS
hya-ba-n	51.81	8.81	49.14	9.37	*
hya-NL	23.59	8.81	20.95	9.38	*
h-FH	83.02	6.36	79.24	5.29	***
h-NL	57.62	5.46	55.33	5.01	**
h-NSL	104.43	6.64	100.29	6.16	***
h-OL	38.9	6.3	40.14	6.5	NS

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

Table 7 Comparison of head posture & dentition between the pre and post tonsillectomy

Variable	Pre-tonsillectomy		Post-tonsillectomy		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
NSL/vert	78.98	5.01	79.31	5.12	NS
CVT/NSL	105.79	8.81	106.93	9.23	NS
OPT/NSL	102.12	9.74	102.9	9.54	NS
ILs/NSL	105.55	9.3	105.67	8.54	NS
ILi/ML	91.1	7	89.71	7.38	NS
ILs/ILi	124.17	13.55	121.14	18.65	NS
is-Apg	7.9	4	7.83	3.26	NS
ii-Apg	7.6	2.7	7.12	3.24	NS

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

3. I급 부정교합자와 기능성 III급 부정교합자 (편도 절제술후)의 비교

기능성 III급 부정교합자(편도 절제술후)와 I급 부정교합자의 pharyngeal relationship, tongue posture, hyoid bone posture, head posture, dentition의 비교에서 ii-Apg항목에서만 유의적 차이를 보이고 나머지 항목에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 이는 편도 절제술후에 pharyngeal airway, tongue posture, hyoid bone posture, head posture, dentition 등

Table 8 Comparison of pharyngeal relationships & tongue posture between the control and post tonsillectomy

Variable	Controls		Post-tonsillectomy		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
ad1-pns	24.26	4.48	24.38	3.58	NS
ad2-pns	16.81	2.46	17.95	3.86	NS
cv2p-cv2t	12.29	2.23	12.67	3.12	NS
t2-p3	18.36	1.94	19.31	2.88	NS
aa-pns	35.45	4.58	34.57	3.09	NS
apw2-ppw2	15.48	3.2	13.79	3.75	NS
apw4-ppw4	14.57	2.44	14.31	3.77	NS
ba-pns	46.14	4.42	46.2	3.99	NS
t1-pns	8.05	3.05	8.69	2.35	NS
pns-ppw	24.62	3.62	25.86	3.45	NS
ns-pns	73.02	3.26	74.29	3.5	NS
pns-s-ba	58.52	5.3	55.64	5.11	NS

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

Table 9 Comparison of posture of hyoid bone between the control and post tonsillectomy

Variable	Pre-tonsillectomy		Post-tonsillectomy		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
h-me	37.43	4.11	39.1	5.27	NS
h-h1	11.1	5.52	10.64	5.75	NS
h-pns	56.36	5.68	55.67	7.14	NS
c3-h	33.05	2.7	32.86	2.99	NS
h-me-ML	16.95	8.78	15.24	8.91	NS
hya-ba-n	50.57	7.8	49.14	9.37	NS
hya-NL	21.48	7.85	20.95	9.38	NS
h-FH	78.21	6.09	79.43	5.27	NS
h-NL	54.19	5.34	55.33	5.01	NS
h-NSL	91.1	27.49	100.29	6.16	NS
h-OL	39.67	6.6	40.14	6.5	NS

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

이 I급 부정 교합자의 골격 유형과 유사하게 변화했음을 나타내는 것이다.(Table 8,9,10)

4. 기능성 III급 부정교합자에서 편도 절제술 전후의 head posture, hyoid bone, tongue, pharyngeal depth

Table 10 Comparison of head posture & dentition between the control and post tonsillectomy

Variable	Controls		Post-tonsillectomy		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
NSL/vert	79	4.28	79.31	5.12	NS
CVT/NSL	104.17	9.08	106.93	9.28	NS
OPT/NSL	103.12	8.68	102.9	9.54	NS
ILs/NSL	103.9	6.94	105.67	8.54	NS
ILi/ML	91.19	5.56	89.70	7.38	NS
ILs/ILi	126.12	8.44	121.14	18.65	NS
is-Apg	8.19	2.01	7.83	3.26	NS
ii-Apg	4.48	2.03	7.12	3.24	**

NS: Non Significance *: p<0.05 **: p<0.01 ***: p<0.001

들간의 상관성을 살펴보면 ad1-pns는 ad2-pns, ILi-ML과, t1-pns는 hya-ba-n과, h-pns는 c3-h, CVT/NSL과, c3-h는 CVT/NSL,ILi/ML과, CVT/NSL은 ILi/ML사이에 95%유의 수준으로 상관성을 보였다. (Table 11)

5. Tonsillectomy 전,후의 multiple stepwise regression analysis

- 1) 두경부 경사도의 변화를 나타내는 OPT/NSL은 CVT/NSL, c3-h와 연관성이 있으며 결정계수 R2은 0.94이다. (Table 12-1)
- 2) 설골 장축의 변화를 나타내는 hya-ba-n은 hya-

Table 11. Correlations between pairs fo variables for posture of the head, hyoid bone, tongue, and for pharygeal depth(치료 전후의 변화량, p(0 05)

	ad1-pns	ad2-pns	cv2p-cv2t	t1-pns	h-pns	c3-h	hya-ba-n	CVT/NSL	ILs/NSL	ILi/ML
ad1-pns										
ad2-pns	0.58									
cv2p-cv2t										
t1-pns										
h-pns										
c3-h					0.45					
hya-ba-n				0.55						
CNT/NSL					-0.48	-0.63				
ILs/NSL										
ILi/ML	0.59						-0.45	-0.45	0.44	

Table 12. Multiple stepwise regression in the tonsillectomy

Table 12-1 Change of Craniocervical inclination(OPT / NSL)

Variable	Coefficient	SE	T-ratio
Regressand		1.68	
CVT/NSL	0.88	0.08	11.57 ***
C3-h	-0.56	0.22	-2.5 **
constant	-1.1	0.47	

R2=0.94 ; R=0.97

* p<0.05 ** p<0.01 *** p< 0.001

Table 12-2 Change of hyoid axis (hya-ba-n)

Variable	Coefficient	SE	T-ratio
Regressand		2.48	
hya-NL	0.91	0.1	8.99 ***
pns-ppw	0.59	0.18	3.15 ***
constant			

R2=0.83 ; R=0.91

* p<0.05 ** p<0.01 *** p< 0.001

Table 12-3 Change of tongue posture (t1-pns)-vertical

Variable	Coefficient	SE	T-ratio
Regressand		2.41	
hya-NL	0.29	0.09	3.03 **
constant	0.28	0.58	

R2=0.33 ; R=0.57 ** p<0.01

Table 12-4 Change of tongue posture (t2-p3) -horizontal

Variable	Coefficient	SE	T-ratio
Regressand		2.89	
h-hl	0.53	0.16	3.11 **
hya-ba-n	0.28	0.12	2.34 **
constant	-0.91	0.72	

R2=0.56 ; R=0.75 ** p<0.01

- NL, pns-ppw와 연관성이 있으며 결정계수 R2 은 0.83이다.(Table 12-2)
- 3) 혀의 수직적 위치 변화를 나타내는 t1-pns는 hya-NL과 연관성이 있으며 결정계수 R2 은 0.33이다.(Table 12-3)
 - 4) 혀의 수평적 위치 변화를 나타내는 t2-p3 는 h-h1, hya-ba-n과 연관성이 있으며 결정계수 R2은 0.56 이다.(Table 12-4)

IV. 총괄 및 고안

오늘날 두개 안면부에서의 형태와 기능사이의 관계는 중요관심사로, 비기도의 부분 또는 완전 폐쇄로 인한 성장기 아동들의 구호흡은 상기도의 생리적 기능 변화와 비정상적인 근기능력을 발휘하여 부정교합을 야기시키는 원인요소로 고려되고 있다.

기능성 3급 부정교합을 야기시키는 원인요소로 유전적 부조화에 의한 골격적 요인과 거대 편도에 의한 혀의 위치 변화, 습관 등의 기능적 요인이 대두되는데 이중 거대 편도에 의한 혀의 위치 변화시, 즉 비호흡 곤란에 의해 구호흡이 야기될때 두부 안면형태와의 상관성에 대해 "Bushey and Jonas²³⁾, Mann and Schlenter²⁴⁾, Sosa, Graber²⁵⁾ 등의 연구가 보고되어진 다.

비인두 성장에 관한 King¹⁶⁾과 Rosenberg의 연구를 살펴보면 비인두는 9개월부터 5세까지의 관찰에서 남자는 2세 전까지 왕성한 성장을 보이며 비인두후방 고경은 3개월부터 9개월 사이에 성장이 최대가 된다. 여자는 9개월부터 3세까지 성장이 왕성하며 비인두 후방고경은 9개월부터 2세 까지의 성장이 최대가 되어 유아기에 성장이 거의 끝나며, 남자는 16세 내지 18세 까지 성장이 이루어지며, 여자는 사춘기 전에 모든 성장이 끝난다 라고 하였다. 그리고 경구개는 전하 방으로 성장하며 비인두의 확대가 일어나며 측방성 장은 접형골의 소익의 측방성장에 기인한다. 그리고 편도의 크기에 대한 연구를 보면 Diamond²⁶⁾는 편도의 크기를 평가하는 것이 어려워서 정상적인 크기를 규정하는 것이 힘들다고 하였으나 Henningsson과 Isberg²⁷⁾는 편도의 크기를 측모 두부방사선 사진상에서 oropharyngeal depth의 2/3를 폐쇄시키는지 또는 총 pharyngeal width의 2/3를 폐쇄시키는지에 따라 거대 편도를 분류하였다. 임상적으로 편도의 크기를 정확히 평가하기는 힘들나 혀를 억지로 압하시키면 구도반사를 보이며 양쪽 편도가 정중선에서 만난다.

그리고 특히 거대 편도는 설근의 dorsal쪽에 위치해 구인두강을 폐쇄시키므로 호흡을 위해 혀가 전방에 위치하게 된다. 또한 측모두부 방사선 사진상에서 측정 한 것과 임상적으로 평가한 편도의 크기 사이에 유의성이 있음을 Linder-Aronson⁷⁾이 주장한 바 있다.

Pharyngeal relationship에 대해 살펴보면 Tallgren과 Solow²⁸⁾는 혀의 수직적 위치와 설골 위치간에 밀접한 상관성을 언급하였고 Thurow²⁹⁾는 거대 편도를 가진 아이에서 free oropharyngeal airway passage를 보존하기 위해 혀가 전방에 위치해서 oropharyngeal depth 가 큰 것을 보고하였고 Behlfelt²¹⁾는 혀의 수직적 위치와 편도 크기와는 상관성이 없음을 보고하였으며 또한 구호흡시 혀가 하방에 위치하며 거대편도를 가진 아이가 정상적인 편도를 가진 아이보다 혀는 더욱더 하, 전방에 위치한다고 하였으며, 구인두강은 좀더 크고, 비인두강은 작다고 하였으며, Eva Hellsing²²⁾은 natural head posture와 20° 신장시킨 경우를 비교 연구하여 cervical lordosis가 작게 변화할 수록 두경부 경사도는 더욱더 커져서 두부 신장과 함께 인두강이 커져 혀가 전 하방에 위치하게 되고, cervical lordosis가 크게 변화할수록 두경부 경사도는 더욱더 작아져 두부 신장을 보이지만 인두강은 작아져 혀의 위치는 별 변화가 없다라고 보고하였는데 본 연구에서도 거대 편도를 가진 III급 부정교합자가 I급 부정교합자에 비해 비인두강은 좀더 작았고 혀는 전방 위치를 보였다. 그러나 혀의 수직적 위치를 나타내는 t1-pns는 I급 부정교합자에 비해 거대편도를 가진 III 급 부정교합자가 하방에는 위치하나 통계적으로 유의성을 보이지는 않았다. 그리고 편도 절제술후에는 후방으로 위치하여 I급 골격양상과 같은 위치를 보였다.

설골의 위치에 대해서도 악안면 골격구조와 연관하여 수년간 연구가 이루어졌는데, 설골, 인두, 경추, 하악골, 혀의 해부학적 관련성을 보면 인두는 한쪽에서는 하악과 설골을 다른 곳에서는 경추를 연결한다. 인두를 둘러싸고 있는 주 근육인 상, 중, 하 인두 수축근은 인두봉선에서 연결되는데 이는 경추의 전방 종단 근섬유와 밀접한 관계를 맺고 있다. 반면에 설골과 하악골은 각각 상, 중인두 수축근의 일부에 의해 인두에 연결된다. 설골은 하악골에 이설골근, 악이복근의 전복, 악설골근에 의해 연결되며 혀와 설골간에는 설골설근과 이설골근에 의해 연결된다. 따라서 설골의 회전은 혀위치에 영향을 미치게 된다. 설골과 혀는 vital space로의 침입을 막기위해 하악의 후방이동에

대해 같은 경로를 따르지 않고 하방으로 이동하게 된다. 또한 설골의 위치는 상, 하 설근에 의해 결정되어지며 Thurow³⁰⁾는 두경부와 하악의 다양한 움직임을 보일때 airway potency는 설골의 전후방 위치 적응으로 유지된다고 하였으며 Stepowich³¹⁾는 두경부 신장시 설골이 3번 경추까지 올라가며 이러한 설골의 변화량은 lordosis의 양에 의하여 결정된다고 하였으며 Adamidis and Spyropoulos³²⁾는 lymphadenoid hypertrophy를 보이는 아동에서 혀는 전, 하방에 위치하고 설골은 하악 하연 경사도를 따른다라고 하였으며 Solow³³⁾는 airway obstruction시 설골 수준에서의 기도는 증가되는 양상을 보고하였다.

하악골 위치나 두부 위치의 변화와 관계되어 다양한 설골의 위치 변화가 여러 연구에서 검증되어 왔다. Thompson³⁴⁾은 설골이 하악골 운동에 의해 영향 받는다고 하였으며 King¹⁶⁾은 head posture의 변화가 설골의 위치를 변경시킨다라고 하였다. 하악 전돌증의 치료를 위한 하악골의 외과적 후방 이동시의 설골의 위치에 변화를 살펴보면 Takagi³⁵⁾, Wolk³⁶⁾, Fromm³⁷⁾ 등에 의하면 수술후에 설골이 하방으로 그리고 약간 후방으로 이동한다고 하였다.

Grant¹⁹⁾는 부정교합에 따른 설골의 위치 변화를 연구했는데, 설골의 위치는 치아의 교합에 의해 결정되는 것이 아니라 근육에 의해 결정된다고 하였으며 Adamidis²⁰⁾, 고³⁸⁾ 등은 III급 부정교합자의 설골이 I급 부정교합자보다 전하방에 위치한다라고 하였다.

Tonsillectomy후의 변화에 대해서도 Behlfelt³⁹⁾는 거대 편도로 인해 하방위치하던 설골이 편도 절제술 후 cranial 방향으로 변화를 보이고 Rickett도 혀과 설골이 거상된다고 하였는데 본 연구에서도 기능성 III급 부정교합자가 I급 부정교합자에 비해 설골이 하방에 위치하고 편도 절제술후에 후상방으로 위치하였다. 그리고 설골장축의 변화 양상은 counterclock wise rotation 양상을 보였다.

두경부 자세에 대한 연구를 살펴보면 Schwartz⁴⁰⁾는 수면중 cervical column에 대한 두경부 신장시 II급 부정교합의 발달을 언급하였고, Gresham and Smithels⁴¹⁾는 "poor neck posture"를 보이는 경우 안모의 수직적 발육 양상을 관찰하였으며 Björk⁴²⁾는 평탄한 두개저 각도를 보이는 군에서 두경부 자세의 신장과 안모 후퇴를 관찰하였다.

좀더 자세한 연구는 Solow와 Tallgren⁴³⁾에 의해 시행되었는데 이들은 두부 위치와 두부안면 형태사이의 상관성을 연구하여 true vertical에 대한 두부의 위

치보다 craniocervical angulation이 두부안면 형태와 연관성이 있다고 보고하였다. 그리고 두경부 경사도가 큰 경우에는 큰 전안면 고경과 작은 후안면 고경, 작은 전후방 두개안면 폭경, 두개저에 대해 하악의 큰 경사도, 안모 후퇴, 큰 두개저각도, 작은 비인두강등을 보이고, 두경부 경사도가 작은 경우에는 작은 전안면 고경과 큰 후안면 고경, 큰 전후방 두개안면 폭경, 두개저에 대한 작은 하악 하연의 경사도, 안모 돌출, 작은 두개저 각도, 큰 nasopharygeal space등의 특징을 보인다고 하였으며 이를 뒷받침하는 연구로 Thompson⁴⁴⁾, Marcotte⁴⁵⁾ 등이 있다.

Solow와 Greeve¹¹⁾, Woodside와 Linder-Arouson¹²⁾은 craniocervical angulation과 nasal respiratory resistance 사이에 강한 상관성과 아테노이드 절제술 실시 2개월 후에 두경부 경사도가 2° 감소하는 것을 보고하였다. 본 연구에서는 거대편도를 가진 기능성 III급 부정교합자의 두경부 경사도는 I급 부정교합자보다 상방 경사를 보이나 통계적으로는 유의성을 보이지 않았고 편도 절제술후에도 두경부 경사도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 즉 편도 절제술후에는 Solow와 Greeve¹¹⁾의 adnodectomy후의 변화처럼 확인하지는 않으리라고 사료된다.

그러나 Solow³³⁾가 craniofacial morphology, craniocervical posture, airway adequacy간에 관계를 가설로 내세운 것처럼 편도 절제술후에 변화된 혀의 위치와 기도의 확보등이 두경부 자세를 변화시켜 III급 골격양상이 I급 골격 양상으로 바뀌는데 유리한 방향으로 안모와 목의 근 기능이 변화 유지될 것으로 사료되어진다.

V. 결 론

본 연구는 거대 편도를 가진 기능성 III급 부정 교합자의 구개 편도 절제술전후의 인두강, 설골, 두부 위치의 변화 양상에 대해 알아보기 위해 단국 대학교 부속 치과 병원 교정과에 내원한 남녀 환자 42명을 대상으로 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Enlarged tonsil을 보이는 기능성 3급 부정교합자는 1급 부정교합자보다 혀는 전방에 위치하고 설골은 하방에 위치한다.
2. Tonsillectomy 후에 편도 절제술전과 비교하여 혀는 후방에 위치하고, 비인두강은 증가 양상을 보이며, 설골은 상, 후방에 위치하며 counterclock wise

rotation 양상을 보인다.

3. Tonsillectomy 후에 nasopharynx depth 변화와 하악 전치 경사도, 혀의 수직적 변화와 두개저에 대한 hyoid axis, 설골의 수직적, 수평적 변화와 두경부 경사도, 두경부 경사도와 하악 전치간에 95% 유의수준으로 상관성을 보인다.
4. Tonsillectomy 후에 설골 장축의 counterclock wise rotation 양상시 hya-NL의 감소와 비인두강의 증가를 보이고, 혀의 거상시 hya-NL의 감소를 보이며, 혀의 후방위치시 h-h1의 증가와 hya-ba-n의 감소를 보인다.

참 고 문 헌

1. Brash, J.C., McKeag, H.T.A., and Scott, J.H.: The etiology of irregularity and malocclusion of the teeth, London, Dental Board of the United Kingdom. 1929
2. Nelson, W.E.: Textbook of pediatrics. ed.4. Philadelphia. W.B.Saunders Company 1945
3. Negus, V.E.: Diseases of the nose and throat, London, Cassel & Company, Ltd., pp.89-357; 1955
4. Solow, B.: The pattern of craniofacial associations. Acta Odontol.Scand., Supp. 46, 1966
5. Ricketts, R.M.: Forum on the tonsils and adenoid problem in orthodontics: Respiration obstruction syndrome, Am. J. Orthod. 54:495-511; 1968
6. Holmberg, H., and Linder-Aronson, S.: Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway, Am.J.Orthod. 76:479- 490; 1979
7. Linder-Aronson, S.: Adenoids-Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. Acta Otolaryngol. Suppl. 265.1970
8. Linder-Aronson, S.: Effects of adenoidectomy on the dentition and facial skeleton over a period of five years. In Cook, J.T.(editor): Transactions of the Third International Orthodontic Congress. London. Crosby, Lockwood & Staples. 1975
9. Linder-Aronson, S.: Effects of adenoidectomy on mode of breathing, size of adenoids and nasal airflow, ORL 35:283-302; 1973
10. Harvold, E.P., Tomer, B.S., Vargervik, K., and Chierici, G.: Primate experiments on oral respiration, Am. J. Orthod. 79: 359-372; 1981
11. Solow B, Greave E: Craniocervical angulation and nasal respiratory resistance. In McNamara JA Jr(editor): Naso-respiratory function and craniofacial growth, Ann Arbor. University of Michigan. PP.87-119, 1979
12. Woodside DG, Linder-Aronson S: The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years. Eur J Orthod 1:25-40; 1979
13. Howard, C.C.: Inherent growth and its influence on malocclusion, J. Am.Dent. Assoc., 19:642-651; 1932.
14. McCoy: Applied Orthodontics., 1955
15. Meredith, G.M.: The airway and dentofacial development, Ear Nose and Throat J., 66:190-194; 1987.
16. King E.W. A roentgenographic study of pharyngeal growth. The Angle Orthodontist 22:23-37; 1952
17. Brodie A.G. Anatomy and physiology of head and neck musculature. Am.J. Orthod. 36:831-844; 1950
18. Bench R.W. Growth of the cervical vertebra as related to tongue, face and dental behavior. Am. J. Orthod. 49:183-214; 1963
19. Grant LE: A radiographic study of the hyoid bone position in Angle's Class I, II, and III malocclusion, unpublished master's thesis, Univ. of Kansas City, 1959.
20. Adamidis IP: Hyoid bone position and orientation in Class I and Class III malocclusions. Am.J.Orthod. 101:308 -12; 1992
21. Behifetok, Linder-Aronson, S: Posture of the head, the hyoid bone, and the tongue in children with and without enlarged tonsils. Eur.J.Orthod 12:458-467; 1990
22. Helsing E, Forsberg CM, Linder-Aronson S: Changes in postural EMG activity in the neck and masticatory muscles following obstruction of the nasal airways. Eur.J.Orthod 8:247-253; 1986
23. Bushey RS: Adenoid obstruction of the nasopharynx. In McNamara JA Jr(editor): Nasorespiratory function and craniofacial growth. Ann Arbor, The University of Michigan, pp.199-232; 1979
24. Jonas I, Mann W, Schlenker W: Hals-Nasen-Ohren-ärztliche Befunde beim offenen Biss. Fortschr Kieferorthop 43:127-138; 1982
25. Sossa FA, Graber TM, Muller TP: Postpharyngeal lymphoid tissue in Angle Class I and Class II malocclusions. Am. J. Orthod. 81:299-309; 1982
26. Diamond D: Tonsils and adenoids ; Why the dilemma? Am. J. Orthod. 78:495-503
27. Henningsson G, Isberg A: Influence of tonsils on velopharyngeal movements in children with craniofacial anomalies and hypernasality. Am.J.Orthod. 94:253-261; 1988
28. Tallgren A, Solow B: Hyoid bone position, facial morphology and head posture in adults. Eur. J. Orthod 9:1-8; 1987
29. Thurow R C : Grundzüge der Orthodontie. Verlag Zahnärztliches-Medizinisches Schriftum, München 116-132; 1975
30. Thurow R C : Atlas of orthodontics principles 2nd edition, Mosby Company, St Louis; 1977
31. Stepowich M L: A cephalometric positional study of the hyoid bone. Am. J. Orthod. 51:882-900; 1965
32. Adamidis I P, Spyropoulos M N: The effects of lymphadenoid hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone. Eur.J.Orthod 5:287-294; 1983

33. Solow B, Siersback-Nielsen S, Greve E: Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am. J. Orthod.* 86: 214-223;1984
34. Thompson, J.R.: A cephalometric study of the movements of the mandible. *J.A.D.A.*, 28:750-761;1941
35. Takagi, Y., J.W. Gamble, W.R. Proffit, & R.L. Christiansen: Postural change of hyoid bone following ostectomy of the mandible. *Oral surgery, Oral medicine, & Oral Pathology.*, 23:688-692;1967
36. Wolk, R.S.: A cinefluorographic, electromyographic and myometric study of muscular activity during swallowing in patients with mandibular resection. Unpublished Master's Thesis, Loyola University, Maywood, Illinois, 1969
37. Fromm, B. and M. Lundberg: Postural behavior of the hyoid bone in normal occlusion before and after surgical correction of mandibular protrusion, *Svensk Tandlak Tidsskr.*, 63:425-433; 1970
38. 고상덕, 차경석: Angle씨 III급 부정교합 환자 중 Activator 사용 전후의 설골의 위치 변화에 관한 연구, *대치교정지*, 24(4): 827-839; 1994
39. Behlfelt, K., Liner-Aronson S: Craniofacial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur. J. Orthod* 12:233-243;1990
40. Schwartz AM: Positions of the head and malrelations of the jaws. *Int. J. Orthod.* 14:56-68;1928
41. Gresham H, Smithells PA: Cervical and mandibular posture. *Dent Rec* 74:261-264;1954
42. Björk A: Cranial base development. *Am. J. Orthod.* 41:198-225;1955
43. Solow B, Tallgren A: Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Orthod* 47:157-164; 1977
44. Thompson BP: Craniocervical angulation and morphologic variables in children: a cephalometric study, MS thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, 1978
45. Marcotte MR: Head posture and dentofacial proportions. *Angle Orthod.* 51:208-213;1981

- ABSTRACT -

A STUDY ON THE CHANGES OF PHARYNGEAL AIRWAY, HYOID BONE AND HEAD POSTURE BEFORE AND AFTER TONSILLECTOMY IN FUNCTIONAL CLASS III MALOCCLUSION PATIENTS

Won-seo Park, D.D.S., M.S.D., Jin-Woo Lee, D.D.S., M.S.D., Kyung-Suk Cha, D.D.S., M.S.D. Ph.D.

Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Dankook University

This study was carried out in order to find out the changes of the pharyngeal airway, hyoid bone and head posture before and after tonsillectomy in functional class III malocclusion patients.

For this study, 21 Angle's class I patients and 21 Angle's class III patients, totally 42 subjects were chosen.

The results were as follows:

1. In comparison to Class I group, tongue was more anteriorly and hyoid bone was more inferiorly positioned in functional Class III group
2. In comparison to pre-tonsillectomy, tongue was more posteriorly positioned and larger nasopharynx depth was shown in post-tonsillectomy. In post tonsillectomy, the hyoid bone was displaced posteriorly and superiorly and counterclockwise rotation was shown.
3. The level of significance for the correlations shown was 5 percent ($p < 0.05$) indicating that: The change of nasopharynx depth was correlated to the inclination of lower incisors. Vertical change of tongue posture was correlated to the hyoid axis change. Vertical change of hyoid bone was correlated to the horizontal change of hyoid bone, craniocervical inclination. The change of craniocervical inclination was correlated to the inclination of lower incisors.

4. After the tonsillectomy, counterclockwise rotation of hyoid axis was associated with decrease of h_a -NL and large nasopharyngeal airway. High posture of the tongue was associated with decrease of h_a -NL. Posterior posture of the tongue was associated with increase of $h-h_l$, and decrease of h_a -ba-n.

KOREA. J. ORTHOD. 1997 ; 27 : 231-243

※ **Key words** : Tonsillectomy, Pharyngeal airway, Hyoid bone, Head posture The results were as follows;