

Pharyngeal Airway Dimensions in Skeletal Class II Young Adolescents : Cephalometric Study

Minkyoung Cheon, Sunmi Yang, Jaehwan Kim, Seonmi Kim, Namki Choi

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University

Abstract

This study aimed to evaluate the nasopharyngeal and oropharyngeal dimensions of the patients with skeletal class II division 1 or division 2 patterns during the pre-peak, peak, and post-peak growth periods for comparison with a skeletal class I control group (79 for pre-peak, 40 for peak, 40 for post-peak). Total 159 lateral cephalograms (70 for skeletal class I, 51 for skeletal class II, division 1, and 38 for skeletal class II, division 2) were selected.

The growth of anteroposterior dimension of the pharyngeal airway were statistically significant among growth periods. The dimension for the nasopharyngeal and oropharyngeal airway space was the smallest in the division 1 skeletal class II group followed by class II division 2 and skeletal class I.

Key words : Pharyngeal airway, Lateral cephalogram, Skeletal pattern, Peak height velocity

I. 서 론

두부안면의 각 구성 부위는 연결되어 있고, 이들의 조화로운 성장은 정상적 발육에 필수적이다. 상기도 부위의 성장과 기능 또한 두개골부위의 정상적 성장에 긴밀한 연관성을 보인다[1]. 이러한 중요성으로 인해, 기도 부위의 성장발육에 관한 연구가 소아학, 교정학, 이비인후과학, 알레르기학, 언어치료학 영역 등에서도 다양하게 연구되어져 왔다[2-4].

상기도 부위는 해부학적으로 비인후, 구강인후, 인두인후 부위로 분류된다[5]. 상기도 부위의 크기는 자세, 성별, 연령, 비만도, 체질량지수 등에 의해 영향을 받는 것으로 보고되고 있다[6-9].

비강 폐쇄의 원인은 구강 후방의 림프조직의 과다증식, 과오종(polyp), 알레르기, 만성 알레르기성 비염이나 감염, 비중격의 형태이상 등이 있다. 소아·청소년에서 비강 폐쇄의 흔한 원인은

림프조직인 인두편도의 비대 즉, 아데노이드이다. 림프조직인 편도는 Scammon[5,10,11]의 장기별 성장곡선에 따르면, 만 12세경 성인의 약 2배까지 성장했다가 다시 감소하는 것으로 알려져 있다. 편도의 크기가 감소되고 연령이 증가함에 따라 비인후 기도 부위의 폭경은 증가된다[7].

일반적으로 좁아진 인후 기도 부위의 폭경은 호흡의 장애를 유발하고 이는 소아에서는 성장호르몬의 감소, 성인에서는 수면 무호흡증을 발생시킬 수 있다. 좁아진 기도로 인해 비호흡이 폐쇄되는 기능 이상이 존재하는 경우 구호흡이 발생할 수 있다. 구호흡이 지속되면 흔히 '아데노이드성 얼굴'이라 불리는 길고 좁은 얼굴형, 짧은 상순, 좁은 상악궁, 구치부 반대교합, 낮아진 혀의 위치나 짧고 후퇴된 하악을 지니는 II급적 골격 특성을 가지게 된다[5,12-16].

골격성 II급 부정교합자는 후퇴된 하악, 상악의 전돌, 또는 두

Corresponding author : Namki Choi

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, 33 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, Korea

Tel: +82-62-530-5660 / Fax: +82-62-530-5669 / E-mail: nkchoi@jnu.ac.kr

Received September 26, 2017 / Revised November 14, 2017 / Accepted November 13, 2017

가지 특성을 모두 갖는 것으로 특정지어진다. 골격성 II급 부정교합의 교정치료는 환자의 성장정도에 따라 성장조절, 치아교정, 외과적 악골 교정의 3가지 기본적 방법으로 이루어진다[17-20].

Muto 등[13]은 하악의 위치에 따른 인후 기도 폭경에 대한 평가를 하여 하악이 전돌된 그룹에 비해 하악이 후퇴된 그룹에서 더 좁은 폭경을 지니고 있음을 밝혔다. 또한 최근 Lopatiené 등[21]은 성장급증기에 인접한 연령인 12 - 14세의 청소년을 대상으로 인후 기도 부위와 부정교합간 관계를 연구하여 Angle II급 부정교합자에서 더 좁은 기도 폭경을 지니고 있다고 보고하였다. 그러나 Elham와 Susan[16]은 측모두부 방사선사진을 이용하여 서로 다른 전후방적 골격유형을 지닌 환자 90명을 대상으로 목젓, 혀, 인후 부위를 측정하고, 상기도 부위의 폭경이 골격적 유형에 영향을 받지 않는다고 밝혔다.

청소년을 대상으로 인후 기도부의 폭경과 부정교합 분류에 관한 연관성을 밝히는 연구는 다수 진행되어 왔으나, 골격적 II급 1류와 2류 부정교합 유형에 따른 인후 기도부의 폭경을 사춘기 성장 급증(Peak Height Velocity, PHV) 단계에 따라 비교하는 자료는 아직 미비한 상태이다. 본 연구의 목적은 사춘기 성장 단계별로 골격성 II급 1류, 2류 부정교합 환자의 상기도 부위의 전후방적 폭경을 측정하여 대조군인 골격성 I급 부정교합군과 차이가 있는지 비교분석하는데 있다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구 대상은 2010년 1월 1일부터 2017년 7월 31일까지 교정적 상담을 위해 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 환자 중 수완부 방사선사진과 측모두부 방사선사진을 촬영하였으며, 특이할 만한 전신질환 병력이 없는 건강한 소아 및 사춘기 청소년 환자 159명을 대상으로 진행되었다(Table 1).

Table 1. Number of subjects in each group

	Pre-peak (N = 79) (Mean Age : 10Y 9M)	Peak (N = 40) (Mean Age : 12Y 2M)	Post-peak (N = 40) (Mean Age : 13Y 9M)
Class I (N = 70)	38	15	17
Class II Division 1 (N = 51)	24	16	11
Class II Division 2 (N = 38)	17	9	12

2. 연구 방법

1) 부정교합 유형 분류

부정교합 유형을 분류하기 위해 분석 모델의 견치 및 제1대구치 관계, 수평피개량, 수직피개량, 측모두부 방사선사진의 계측이 시행되었다. 진단 자료 분석을 통해 연구대상자를 골격성 I급, II급 1류, II급 2류로 구분하였다. 골격성 I급은 구치 관계는 정상이나 총생, 공간, 개교합 또는 양악전돌을 보이는 경우, 골격성 II급은 하악궁이 상악궁보다 후방에 위치하여 상악 제1대구치에 대해 하악 제1대구치가 원심에 위치하는 경우이다. 상악 전치의 labioversion, 상악 전치 설측에 위치하는 하순, 좁거나 V자형의 상악궁, Deep curve of Spee, 하악 전치의 supraversion, 볼록한 안모 등의 특징을 지니는 경우 II급 1류로 분류하였다. II급 2류는 상악 중절치의 linguoversion, 상악 측절치의 labioversion 또는 상악 중절치 및 측절치의 linguoversion, 상악 견치의 labioversion을 보이거나, 과개교합, 상악 전치의 Supraversion, 얇은 수평피개, 정상적인 측모를 보이는 경우 등을 기준으로 하였다[22,23].

2) 성장단계 구분

연구 대상자의 성장단계 구분은 Skeletal maturity assessment system(SMI)과 Hägg method를 기준으로 수완부 성숙 단계에 따라 성장급증기 전, 성장급증기, 성장급증기 후 3개의 그룹으로 분류하였다[24,25].

신장의 성장급증기는 남성에서 SMI 6 - 7단계, 여성에서 4 - 6단계에서 나타나고, Hägg method에서는 사춘기 성장급증 시기(Peak Height Velocity, PHV)에서 나타나는 세 가지 현상인 onset, peak, end를 성장단계 평가에 이용한다. 중지의 중절골의 골단이 골간단과 폭이 같아지는 시기(MP3-F)와 척골의 종자골(Ulnar sesamoid bone)의 출현(S)은 개인에 따른 편차가 심하나, S에 이르지 않은 경우, PHV에 도달하지 않은 것으로 판단한다. 중지 중절골의 골단과 골간단의 폭이 같고 중절골 말단 경계에 대해 직각의 경계를 만드는 시기(MP3-FG)는 대개 PHV 1년 전에 나타난다. 중지 중절골 골단의 가장자리가 두꺼워지고 모자를 씌운 것처럼 편측이나 양측에서 날카로운 각을 형성하는 시기(MP3-G)가 성장급증기에 일치하거나 성장급증기의 1년 후에 나타난다. DP3-I, MP3-H, MP3-I는 PHV 이후 나타난다. 본 연구에서도 이를 반영하여 성장급증기 이전, 성장급증기, 성장급증기 이후로 분류하였다. 수완부방사선사진에서 2명의 검사자가 SMI와 Hägg method를 이용하여 각각 단계를 판단 후 SMI와 Hägg method에서 동일하게 성장급증기 이전(pre-peak), 성장급증기(peak), 성장급증기 이후(post-peak)로 판단되는 경우를 대상으로

Table 2. Developmental stage indications used in the study according to SMI and Hägg method

Sex	Pre-peak (Mean Age 10Y 9M)		Peak (Mean Age 12Y 2M)		Post-peak (Mean Age 13Y 9M)	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
SMI System	3	5	4 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9
Hägg Method	MP3-F, S, MP3-FG		MP3-G		DP3-I, MP3-H, MP3-I	

로 그룹을 분류하였다(Table 2).

3) 측모두부 방사선사진 계측

측모두부 방사선사진 촬영은 Frankfort horizontal plane이 바닥과 평행을 이루도록 한 다음 촬영하였다. 두부계측 방사선사진 촬영기기의 확대율은 1.1이다.

대상자의 측모두부 방사선사진은 이전의 연구를 참고하여 다음과 같은 두부계측 지표를 이용하였다[26].

(1) 13개의 계측점

두부계측점과 그에 대한 설명은 Fig. 1에 정리되어있다. ; Sella (S), Nasion (N), Anterior nasal spine (ANS), A-point, B-point, Gnathion (Gn), Gonion (Go), Posterior nasal spine

(PNS), Posterior pharyngeal wall 1 (PPW1), Soft palate tip (SPT), Posterior pharyngeal wall 2 (PPW2), Epiglottis tip (E), Posterior pharyngeal wall 3 (PPW3)

(2) 5개의 계측각 (Fig. 2)

- ① Sella-Nasion-A point (SNA)
- ② Sella-Nasion-B point (SNB)
- ③ A-point-Nasion-B-point (ANB)
- ④ Gonion-Gnathion/Sella-Nasion (GoGn/SN)
- ⑤ ANS-PNS/SPT

: 연구개 첨부(Soft palate tip, SPT)와 구개평면사이(Anterior nasal spine-Posterior nasal spine, ANS-PNS)의 각도

Cephalometric Landmark	Explanation
1 Sella	Midpoint of sella turcica.
2 Nasion	Most anterior point on frontonasal suture.
3 ANS	Anterior nasal spine; anterior point on maxillary bone.
4 A-point	Most concave point of anterior maxilla.
5 B-point	Most concave point on mandibular symphysis.
6 Gnathion (Gn)	Point located perpendicular on mandibular symphysis midway between pogonion and menton.
7 Gonion (Go)	Most posterior inferior point on angle of mandible
8 PNS	Posterior nasal spine; posterior limit of bony palate.
9 Posterior pharyngeal wall 1 (PPW1)	The intersection point of the palatal plane at the posterior pharyngeal wall.
10 SPT	Soft palate tip.
11 Posterior pharyngeal wall 2 (PPW2)	The intersection point of the parallel plane at the palatal plane drawn from the SPT point to the posterior pharyngeal wall.
12 E	Epiglottis.
13 Posterior pharyngeal wall 3 (PPW3)	The intersection point of the parallel plane at the palatal plane drawn from the epiglottis point to the posterior pharyngeal wall.

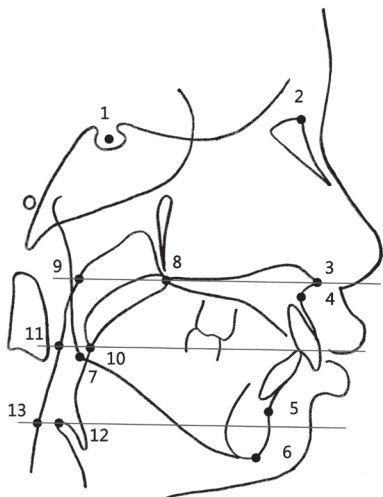


Fig. 1. Cephalometric reference points and explanations.

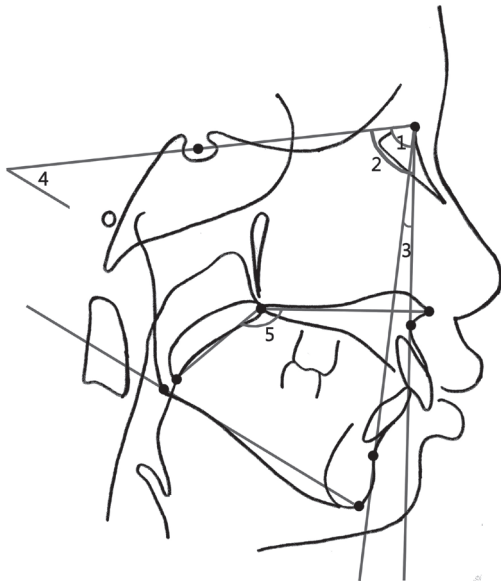


Fig. 2. Angular measurements used in this study.
1. SNA, 2. SNB, 3. ANB, 4. GoGn/SN, 5. ANS-PNS/SPT.

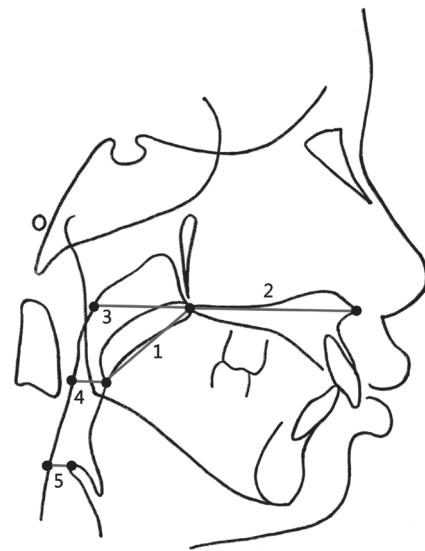


Fig. 3. Linear measurements used in this study.
1. Soft palate length, 2. Hard palate length, 3. NAS = Nasopharyngeal airway space, 4. OAS1 = Upper oropharyngeal airway space, 5. OAS2 = Lower oropharyngeal airway space.

(3) 5개의 선형 계측 (Fig. 3)

- ① 연구개 길이(Soft palate length, SPL)
: PNS와 soft palate tip(SPT)까지의 거리
- ② 경구개 길이(ANS-PNS)
- ③ 비인후기도 폭경(Nasopharyngeal airway space, NAS)
: PNS와 후방기도벽1(Posterior pharyngeal wall 1, PPW1)
- ④ 상부 구강인후 기도 폭경(Upper oropharyngeal airway space, OAS)
: SPT와 후방기도벽2(Posterior pharyngeal wall 2, PPW2)
- ⑤ 하부 구강인후 기도폭경(Lower oropharyngeal airway space 2, OAS2)
: 후두개 첨부(Tip of epiglottis, E)와 후방기도벽3(Posterior pharyngeal wall 3, PPW3)

(4) 3개의 계측비 측정

: SPL/NAS, SPL/OAS1, SPL/OAS2

측모두부 방사선사진의 계측된 수치사이의 신뢰도를 확인하기 위하여 첫 측정된 30개의 표본을 동일한 검사자가 재측정하여 검사자 내 상관계수를 측정하였다. 모든 측정치는 높은 반복성 상관계수(repeatability coefficient, 최대 = 0.99, 최소 = 0.95)

를 보였다.

4. 통계 처리

수집된 자료의 통계분석으로 SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였으며, 비인후기도부, 상부 구강인후 기도부, 하부 구강인후 기도부 폭경을 성장 시기 및 부정교합 유형에 따른 차이를 살펴보기 위해 이원배치분산분석을 시행한 후, 최소유의차 방법으로 사후검정을 수행하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1. 두부계측치의 분포

ANB는 II급 1류(5.68 ± 2.21), 2류(5.77 ± 1.63)의 계측치가 골격적 I급(3.22 ± 1.43)에 비해 통계적으로 유의하게 큰 수치를 보였다. GoGn/SN은 골격적 II급 1류 부정교합자 그룹이 I급, II급 2류 부정교합자 그룹보다 높은 수치를 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3).

Table 3. Comparison of skeletal measurements in the class I, class II division 1 and class II division 2

	Pre-peak (N = 79) (Mean Age 10Y 9M)	Peak (N = 40) (Mean Age 12Y 2M)	Post-peak (N = 40) (Mean Age 13Y 9M)	
GoGn/SN (°)	(1) Class I (N = 70)	36.58 ± 4.25	35.70 ± 3.83	34.09 ± 6.27
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	36.42 ± 6.97	36.13 ± 6.77	38.64 ± 7.10
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	37.21 ± 3.66	35.28 ± 4.07	35.79 ± 5.49
SNA (°)	(1) Class I (N = 70)	79.63 ± 2.89	80.69 ± 3.29	82.12 ± 4.17 ^c
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	81.22 ± 4.37	81.91 ± 2.79	81.59 ± 3.34 ^c
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	80.41 ± 4.39	82.58 ± 5.08	83.29 ± 3.22 ^c
SNB (°)	(1) Class I (N = 70)	76.39 ± 2.63	77.80 ± 2.22 ^c	78.66 ± 3.64
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	75.59 ± 4.06 ^a	76.54 ± 3.14 ^{a,c}	75.32 ± 3.50 ^a
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	75.09 ± 4.02	76.96 ± 4.36 ^c	76.75 ± 3.66
ANB (°)	(1) Class I (N = 70)	3.24 ± 1.47	2.89 ± 1.53	3.46 ± 1.25
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	5.63 ± 2.37 ^a	5.36 ± 1.66 ^a	6.27 ± 2.63 ^a
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	5.31 ± 1.39 ^a	5.62 ± 1.69 ^a	6.54 ± 1.74 ^a

Least statistical different test, uppercase letter indicate statistically different values (* : $p < 0.05$, a : compared with class I, b : compared with class II division1, c : compared with Pre-peak, d : compared with Peak).

GoGn = gonion-gnathion, SN = sella-nasion, SNA = sella-nasion-A point, SNB = sella-nasion-B point, ANB = A point-nasion-B point.

2. 연구개 및 경구개에 대한 평가(Table 4)

연구개 길이(PNS/SPT, SPL)는 부정교합 유형에 따라서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 성장단계별 분류에서 성장급증기 이전과 성장급증기 이후를 비교한 결과, 통계적으로 유의하게 증가하였으나, 성장급증기와 급증기 이후의 연구개 길이는 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

경구개 길이(ANS-PNS)는 골격성 II급 1류와 II급 2류 수치가 골격적 I급의 길이에 비해 통계적으로 유의하게 길었다. II급 1류가 II급 2류에 비해 더 긴 경구개 길이를 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 성장에 따라서 경구개 길이가 점차적으로 증가했다.

연구개 첨부와 구개평면이 이루는 각(ANS-PNS/SPT)은 II급 1류, II급 2류 모두 I급에 비해 유의하게 큰 각도를 보였다. 성장에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다.

3. 비인후 및 상·하부 구강인후 기도의 폭경(Table 4)

부정교합 유형에 따른 하부 구강인후 기도 폭경(OAS2)을 비교한 결과(Fig. 4), II급 부정교합이 I급 부정교합에 비해 통계적으로 유의미하게 더 좁은 폭경을 보였다. 비인후 기도 폭경(NAS)을 비교한 결과, II급 부정교합 유형이 I급 부정교합 유형에 비해 좁았으나 이는 통계적으로 유의하지 않았다. 상부 구강인후 기

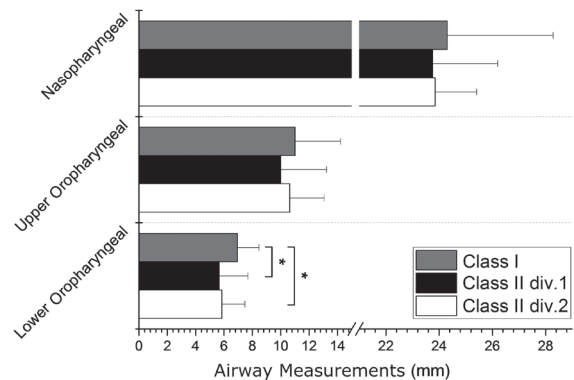


Fig. 4. Pharyngeal airway measurements. Least Statistical Different test (* : $p < 0.05$).

도 폭경(OAS1)은 II급이 I급 부정교합 유형에 비해 좁았으나 이 또한 통계적으로 유의미하지는 않았다.

성장단계별 상기도 부위의 폭경을 비교한 결과, 비인후 기도 폭경(NAS)은 증가하였으며 이는 통계적으로 유의미하였다. 상부 구강인후 기도와 하부 구강인후 기도의 폭경은 성장급증기 이전 시기보다 성장급증기, 성장급증기 이후의 시기에서 더 넓은 폭경을 보였으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

Table 4. Comparison of cephalometric and pharyngeal airway measurements in the class I, class II division 1 and class II division 2

		Pre-peak (N = 79) Mean Age : 10Y 9M	Peak (N = 40) Mean Age : 12Y 2M	Post-peak (N = 40) Mean Age : 13Y 9M
PNS-SPT (mm)	(1) Class I (N = 70)	32.25 ± 3.42	32.37 ± 3.19 ^c	33.44 ± 2.92 ^c
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	31.75 ± 4.33	33.56 ± 3.68 ^c	34.82 ± 1.98 ^c
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	31.24 ± 2.86	33.94 ± 3.17 ^c	34.00 ± 2.34 ^c
ANS-PNS (mm)	(1) Class I (N = 70)	49.30 ± 4.49	51.07 ± 2.44 ^c	51.15 ± 3.45
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	51.31 ± 3.75 ^a	53.13 ± 2.78 ^{abc}	53.95 ± 2.25 ^{abc}
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	51.00 ± 4.73 ^a	52.83 ± 2.29 ^{abc}	53.04 ± 2.14 ^{abc}
ANS-PNS/SPT (°)	(1) Class I (N = 70)	129.53 ± 6.17	126.43 ± 5.41	127.79 ± 4.71
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	133.31 ± 6.99 ^a	131.22 ± 5.74 ^a	131.95 ± 3.68 ^a
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	131.56 ± 4.21 ^a	131.61 ± 6.20 ^a	130.04 ± 4.32 ^a
PNS-PPW1 (mm)	(1) Class I (N = 70)	23.54 ± 3.38	23.87 ± 3.89	25.50 ± 2.27 ^c
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	22.96 ± 3.24	23.56 ± 2.10	24.73 ± 0.93 ^c
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	22.94 ± 5.31	23.72 ± 1.35	24.88 ± 1.45 ^c
SPT-PPW2 (mm)	(1) Class I (N = 70)	10.26 ± 2.79	11.10 ± 2.97	11.68 ± 2.88
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	10.02 ± 4.11	10.16 ± 3.98	9.82 ± 1.76
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	10.59 ± 2.69	10.72 ± 2.75	10.54 ± 2.67
E/PPW3 (mm)	(1) Class I (N = 70)	6.83 ± 1.63	6.37 ± 2.92	7.62 ± 1.64
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	5.79 ± 1.80 ^a	5.97 ± 1.99 ^a	5.23 ± 2.07 ^a
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	5.62 ± 1.13 ^a	6.00 ± 1.15 ^a	5.92 ± 1.20 ^a
SPL/NAS	(1) Class I (N = 70)	1.40 ± 0.26	1.39 ± 0.26	1.32 ± 0.19
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	1.41 ± 0.26	1.43 ± 0.16	1.41 ± 0.09
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	1.43 ± 0.32	1.44 ± 0.16	1.37 ± 0.12
SPL/OAS1	(1) Class I (N = 70)	3.50 ± 1.69	3.12 ± 0.88	3.07 ± 0.93
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	3.58 ± 1.26	3.78 ± 1.47	3.67 ± 0.80
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	3.15 ± 0.85	3.31 ± 0.70	3.42 ± 0.87
SPL/OAS2	(1) Class I (N = 70)	4.99 ± 1.34	6.07 ± 2.56	4.57 ± 1.01
	(2) Class II Div. 1 (N = 51)	6.01 ± 1.97 ^a	6.18 ± 2.07 ^a	8.04 ± 4.22 ^a
	(3) Class II Div. 2 (N = 38)	5.84 ± 1.59	5.89 ± 1.49	5.95 ± 1.19

4. 연구개 길이와 상기도 폭경과의 비율(Table 4)

SPL/NAS, SPL/OAS1 비율을 비교한 결과에서 부정교합 유형 및 성장 시기에 대해 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

SPL/OAS2 비율을 비교한 결과에서 통계적으로 유의미하게 II 급 1류가 1급에 비해 더 큰 수치를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

구강악안면계의 성장과 발달은 사춘기 성장 급증 시기 이전부터 면밀히 관찰되어야 한다. 특히 비호흡의 어려움을 지닌 소아 청소년 환자를 초기에 감별해 내는 것은 악안면부위의 성장 방

향과 안모형태에 변화를 가지고 올 수 있는 호흡의 장애요소를 방지하거나 해소하기 위해 매우 중요하다. 이러한 문제를 지닌 환자들은 치과 의사, 소아과, 이비인후과, 알레르기학 등으로 이루어진 전문가 집단을 통한 비호흡 장애에 대한 관리가 필요하고, 소아치과의사는 환자의 구강악안면계를 관찰하며 비호흡 장애 요소를 조기에 발견하기 용이하고 수정할 수 있는 위치에 있기에 그 역할은 더욱 중대하다 할 것이다.

이에 본 연구는 골격성 II급 1류 및 2류 환자의 비인후부와 구강인후부의 해부학적 구조 및 기도 폭경을 사춘기 청소년의 성장기에 따라 평가하고 골격성 I급인 대조군과 비교분석하여 그 차이를 알아보려 수행되었다.

이전의 연구들에서 Zhong 등[4]이나 Lopatiene 등[15]은 악골

의 전후방적인 각도를 ANB 수치를 이용하여 악골 유형을 분류하고 인후 기도 폭경을 측정하였다. ANB 각도는 두부계측의 가장 일반적인 지표로 가장 신뢰할 만하고 정확하게 악골의 전후방위치관계에 대한 평가를 쉽게 보여주기에 때문에 본 논문에서도 지표로 제시하였다[27,28]. 그러나 Hussels과 Nanda[29]가 보고한 바와 같이 ANB는 A-point, B-point로부터 nasion까지의 수직적 거리에 의해 영향을 받기 때문에 절대적인 수치는 아니다. 이러한 오류의 최소화를 위해 본 연구에서는 교정치료 전 채득한 159명의 분석 모형과, 측모두부방사선사진을 계측 분석하여 부정교합 분류에 따라 골격적 I급, II급 1류, II급 2류 부정교합으로 분류하였다.

본 연구에서 연구개의 길이(SPL)는 골격성 I급, II급 1류 및 2류의 부정교합 유형 간의 차이는 보이지 않았으며, 성장이 진행됨에 따라 그 길이는 지속적으로 증가하였다. 이는 32명의 소아청소년을 대상으로 6, 9, 12, 15, 18세의 측모두부 방사선사진을 계측한 Taylor 등[30]의 연구결과와도 유사하다. 그는 9세 이후 연구개 길이와 두께의 성장이 지속적으로 증가되며 연구개의 길이가 3년에 1.0 mm 정도 증가한다고 하였다. 본 논문에서 조사한 각 성장 시기 군의 연구개 길이의 차이가 성장급증기 이전부터 성장급증기 이후까지 평균 연령이 3년 증가하는 동안, 2.21 ± 0.69 mm 증가하였다.

본 연구에서 경구개 길이(ANS-PNS)는 II급 부정교합 유형이 I급 부정교합보다 통계적으로 유의하게 길었다. II급 1류가 II급 2류에 비해 경구개 길이가 다소 길었는데, 이는 Buschang 등[31]에 의해 연구와 유사한 결과이다. 또한 이전의 연구들과 유사하게 모든 군에서 성장에 따라 지속적으로 증가되었다[32,33].

상기도 부위의 폭경을 측정했던 이전의 연구에서 Kerr 등[34]은 II급 부정교합 환자에서 I급 부정교합자나 정상의 대상자보다 더 좁은 비인두 전후방 폭경을 갖는다고 밝혔다. Oh 등[35]도 10 - 13세(평균 11.8세) 청소년을 대상으로 용적을 조사한 결과 부정교합 II급 골격유형이 I급과 III급 보다 더 적은 용적을 보인다고 하였다. Kim 등[36] 또한 사춘기 전 소아환자를 대상으로 하여 전체적인 기도 부위의 용적이 후퇴된 하악을 지닌 환자에서 더욱 적음을 보고하였다. 이들은 또한 하악체 길이와 비인후부위의 용적이 양의 상관관계를 갖는다고 하였다.

그러나 Memon 등[37]은 360명의 14 - 20세의 환자의 구강인후부위를 2차원적으로 계측하였는데 시상적 유형이 상기도 부위의 폭경에 영향을 미치지 않다고 주장하였다. 또한 Hakan 등[3]도 골격의 전후방적 위치에 따라 기도 부위 폭경에 차이를 확인하지 못하였으며, 이를 골격적 II급 유형에서 설골이 더욱 후방에 위치하여 혀의 전방운동에 관여하는 이설근(genioglossus)의 영향으로 상기도 부위를 확장시켜 기도의 개방을 유지한다고

설명하였다. 다만 혀의 경부(Root of tongue)가 위치하는 상기도의 하부에서 다른 유형에 비해 II급 유형이 좀 더 좁은 기도 폭경을 보인다고 하였다.

본 연구에서도 상부 구강인후 기도 부위의 폭경은 II급 1류 부정교합군에서 가장 좁고, 하부 구강인후 기도에서 II급 부정교합군이 I급에 비해 폭경이 좁은 것으로 나타났다. 그러나 비인후 기도 부위 폭경에서는 골격성 I급, II급 1류 및 2류 부정교합 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. Faruk 등[38]과 Freitas 등[39]은 수직적 성장 경향을 가지거나 방사형의 골격유형을 가진 환자에서 구강인후 부위의 전후방 폭경이 더 좁다는 것을 밝혔다. 본 연구의 대상자들은 GoGn/SN 각도가 II급과 I급 대상자사이에 유의한 차이가 없었다는 점에서 골격적 유형에 따른 인후부 기도폭경의 차이가 적었을 수 있다고 생각해 볼 수 있다.

비인후 기도, 상부 구강인후 기도, 하부 구강인후 기도 세 부위 모두 성장단계에 따라 증가하는 양상을 보였다. 이는 이전의 연구 결과들과 유사한 결과를 보였다[13,21,35,36]. 상하부 구강인후 기도 폭경은 성장급증기 이전과 성장급증기 사이의 폭경의 증가 폭보다 성장급증기와 성장급증기 이후의 증가 폭이 낮아 상기도 부위의 폭경의 증가는 성장급증기에 많이 이루어짐을 확인할 수 있을 것으로 생각되었다. 이는 사춘기에 림프조직의 감소가 일어나는 것과 관련하여 생각해 볼 수 있다.

측모두부 방사선사진 촬영 시에는 환자의 자세 및 두부 위치가 비인후강 폭경에 영향을 주기 때문에 주의를 요한다[6,40,41]. 또한, 측모두부 방사선사진을 이용한 계측이 기도부의 횡단면이나 용적에 대한 정보를 파악하기에 부족하다는 것은 알려져 있다. 하지만 Vizzotto 등[42]과 Feng 등[43]은 cone beam computed tomography (CBCT)와 측모두부 방사선사진을 촬영한 후 비인후 및 구강인후 기도 부위를 분석하여 CT와 비교하여 측모두부 방사선사진이 유용하게 사용될 수 있음을 밝혔다. 또한 측모두부 방사선사진을 이용한 기도 폭경에 대한 분석은 사용이 쉽고, 경제적이며, 확실하고 양적인 정보를 얻을 수 있다는 장점이 있어 기도 폭경을 평가하는데 유용하다[43-45].

연구개 길이와 비인후 기도 및 상부 구강인후 기도 폭경 간의 비율은 구개범인두의 주요한 기능을 나타내는 수치로, 본 연구에서는 조사된 골격성 부정교합 유형과 성장기 그룹 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 연구개 길이와 하부 구강인후 기도 폭경의 비율은 골격성 I급에 비해 II급 1류가 더 큰 수치를 보였는데, 이는 연구개 길이가 그룹 간에 유의한 차이를 보이지 않았음을 고려할 때, II급 1류가 I급에 비해 연구개 길이에 비해 하부 구강인후 기도 폭경이 더 좁다는 것을 유추할 수 있게 한다. Akcam 등[46]은 연구개와 비인후 기도와의 상관성을 하악의 회전변위에 따라 정상, 후방, 전방 분류하여 연구한 결과 연구개

길이와 비구강인후부 폭경의 비율(SPL/SPS, SPL = soft palate length, SPS = superior pharyngeal airway)이 하악의 회전변위 유형과 통계적 유의성을 보이지 않는다고 보고하였다. 연구개 길이가 길고 두께가 두꺼울수록 비인후 부위의 기능적 폐쇄가 완전치 않고 수면무호흡증을 유발할 가능성이 높아짐이 수면무호흡증 환자를 대상으로 한 이전의 많은 연구들에서 밝혀진 바 있다[47-49]. 그러나 연구개 길이와 골격적 관계에 관한 연구는 매우 한정적이며 직접적인 상관관계를 밝히기 위해서는 보다 많은 연구가 필요할 것이다.

향후 골격적 관계와 상기도 부위 폭경과의 관계를 면밀히 밝히기 위해서는 측두두부 방사선사진과 CBCT를 이용한 계측치 간의 신뢰도에 대한 정립과 대상자의 수직적 성장패턴, 하악의 골격적 위치 관계와 같은 조건을 분류하여 진행되는 연구가 필요할 것이다. 또한 기도 부위의 폭경 이 외에도 혀와 설골의 위치적 관계를 종합적으로 판단한다면 골격유형과 상기도 부위의 관계에 따른 연관성을 명확히 하는 근거가 될 수 있어 추후 지속적인 연구를 진행하고자 한다.

본 연구의 결과를 통해 골격성 II급 1류 및 2류 부정교합과 구강인후 기도 부위는 연관성을 지니고 있음을 밝혔다. 임상가는 편도나 아데노이드의 팽창으로 인한 비호흡 폐쇄를 관찰 시 환자를 이비인후과에 의뢰하여 절제수술을 상담하도록 권하거나, 악정형 장치를 이용하여 비호흡 폐쇄를 개선할 수 있을 것이다. 또한 습관성 구호흡을 치료하는 장치나 근기능훈련의 필요성에 대해서도 고려할 수 있다. 골격 관계의 향상을 통한 기도 부위 폭경의 증가는 안정화되고 심미적인 안모를 보이는 치료 결과의 향상에 도움이 될 것이다. 또한 임상가는 특히 성장급증기를 이용한 악골의 성장유도를 도모하기 위하여 노력해야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 후향성 횡단적 연구로 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 159명의 환자에서 골격성 II급 1류 및 2류 환자의 비인후부와 구강인후부의 해부학적 구조 및 기도 폭경을 사춘기 청소년의 성장기에 따라 평가하고 골격성 I급인 대조군과 비교 분석하여 그 차이를 알아보고자 수행되었다. 비구강인후 기도부의 전후방 폭경은 성장급증기(PHV)가 이루어지는 사춘기 청소년 시기 동안 점차적인 증가를 보인다. 상부 구강인후 기도부의 폭경은 골격적 I급, II급 1류, II급 2류 순으로 좁아졌으며, 하부 구강인후 기도부의 전후방 폭경은 골격적 II급에서 1급보다 더 좁았다. 이를 통해 구강인후 기도부의 전후방 길이는 골격 유형에 영향을 받는 것으로 판단할 수 있을 것이다.

References

1. Donner MW, Bosnia JF, Robertson DL : Anatomy and physiology of the pharynx. *Abdom Radiol*, 10:197-212, 1985.
2. Lowe AA, Ono T, Fleetham JA, *et al.* : Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110:653-664, 1996.
3. El H, Palomo JM : Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139:511-521, 2011.
4. Zhong Z, Tang Z, Gao X, Zeng XL : A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children. *Angle Orthod*, 80:267-274, 2010.
5. McNamara JA : Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod*, 51:269-300, 1981.
6. Block AJ, Faulkner JA, Thach B, *et al.* : Factors influencing upper airway closure. *Chest*, 86:114-122, 1984.
7. Ronen O, Malhotra A, Pillar G : Influence of gender and age on upper-airway length during development. *Am Acad Pediatrics*, 120:1028-1034, 2007.
8. Remmers JE, Sauerland EK, Anch AM : Pathogenesis of upper airway occlusion during sleep. *J Appl Physiol*, 44:931-938, 1978.
9. Mayer P, Pepin JL, Lévy P, *et al.* : Relationship between body mass index, age and upper airway measurements in snorers and sleep apnoea patients. *Eur Respir J*, 9:1801-1809, 1996.
10. 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. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl*, 265:1, 1970.
11. Scammon RE, Harris JA, Jackson CM, Paterson DG : The measurement of man, Minneapolis, Ed., Univ. of Minn. Press, 180, 1930.
12. Korean academy of pediatric dentistry : Text book of pediatric dentistry, 5th ed., Yenang Inc, 16-23, 2014.
13. Muto T, Yamazaki A, Takeda S : A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 37:228-231, 2008.

14. Tarkar JS, Parashar S, Singh P, *et al.* : An evaluation of upper and lower pharyngeal Airway width, tongue posture and hyoid bone position in subjects with different growth patterns. *J Clin Diagn Res*, 10:79, 2016.
15. Lopatienė K, Šidlauskas A, Šidlauskas M, *et al.* : Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study. *Medicina*, 52:307-314, 2016.
16. Abu Allhajja ES, Al Khateeb SN : Uvulo-glosso-pharyngeal dimensions in different anteroposterior skeletal patterns. *Angle Orthod*, 75:1012-1018, 2005.
17. Oz U, Orhan K, Rubenduz M : Two-dimensional lateral cephalometric evaluation of varying types of Class II subgroups on posterior airway space in postadolescent girls: a pilot study. *J Orofac Orthop*, 74:18-27, 2013.
18. Tulloch JFC, Phillips C, Koch G, Proffit WR : The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111:391-400, 1997.
19. Teuscher U : A growth-related concept for skeletal Class II treatment. *Am J Orthod*, 74:258-275, 1978.
20. Proffit WR, Phillips C, Douvartzidis N : A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of Class II malocclusion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101:556-565, 1992.
21. Lopatienė K, Smailienė D, Pribušienė R, *et al.* : An interdisciplinary study of orthodontic, orthopedic, and otorhinolaryngological findings in 12-14-year-old preorthodontic children. *Medicina*, 49:479-486, 2013.
22. Katz MI : Angle classification revisited 1: Is current use reliable? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 102:173-179, 1992.
23. Ackerman JL, Proffit WR : The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. *Am J Orthod*, 56:443-454, 1969.
24. Fishman LS : Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*, 52:88-112, 1982.
25. Hägg U, Taranger J : Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod*, 82:299-309, 1982.
26. Uslu Akcam O : Pharyngeal airway dimensions in skeletal class II: A cephalometric growth study. *Imaging Sci Dent*, 47:1-9, 2017.
27. Oktay H : A comparison of ANB, Wits, AF-BF, and APdI measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 99:122-128, 1991.
28. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S : Seven parameters describing anteroposterior jaw relationships: post-pubertal prediction accuracy and interchangeability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 117:714-720, 2000.
29. Hussels W, Nanda RS : Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod*, 85:411-423, 1984.
30. Taylor M, Hans MG, Holly Broadbent B, *et al.* : Soft tissue growth of the oropharynx. *Angle Orthod*, 66:393-400, 1996.
31. Buschang PH, Stroud J, Alexander RG : Differences in dental arch morphology among adult females with untreated Class I and Class II malocclusion. *Eur J Orthod*, 16:47-52, 1994.
32. Jeans WD, Fernando DCJ, Maw AR, Leighton BC : A longitudinal study of the growth of the nasopharynx and its contents in normal children. *Br J Radiol*, 54:117-121, 1981.
33. Melsen B : Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *Am J Orthod*, 68:42-54, 1975.
34. Kerr W, John S : The nasopharynx, face height, and overbite. *Angle Orthod*, 55:31-36, 1985.
35. Oh KM, Hong JS, Park YH, *et al.* : Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. *Angle Orthod*, 81:1075-1082, 2011.
36. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH : Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137:306, 2010.
37. Memon S, Fida M, Shaikh A : Comparison of different craniofacial patterns with pharyngeal widths. *J Coll Physicians Surg Pak*, 22:302, 2012.
38. Ucar FI, Uysal T : Comparison of orofacial airway dimensions in subject with different breathing pattern. *Prog Orthod*, 13:210-217, 2012.
39. De Freitas MR, Alcazar NMPV, Henriques JFC, *et al.* : Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130:742-745, 2006.
40. Pae EK, Lowe AA, Fleetham JA, *et al.* : A cephalometric and electromyographic study of upper airway structures in the upright and supine positions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106:52-59, 1994.
41. Muto T, Takeda S, Mizoguchi I, *et al.* : The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg*, 31:579-583, 2002.

42. Vizzotto MB, Liedke GS, Silveira HE, *et al.* : A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. *Eur J Orthod*, 34:390-393, 2011.
43. Feng X, Li G, Shi XQ, *et al.* : Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 147:197-204, 2015.
44. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE : Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128:513-516, 2005.
45. Pirilä Parkkinen K, Löppönen H, Pirttiniemi P, *et al.* : Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study. *Angle Orthod*, 81:433-439, 2011.
46. Akcam MO, Toygar TU, Wada T : Longitudinal investigation of soft palate and nasopharyngeal airway relations in different rotation types. *Angle Orthod*, 72:521-526, 2002.
47. Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF : Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107:589-595, 1995.
48. Shigeta Y, Ogawa T, Enciso R, *et al.* : Soft palate length and upper airway relationship in OSA and non-OSA subjects. *Sleep Breath*, 14:353-358, 2010.
49. Kountakis SE, Önerci M : Rhinologic and sleep apnea surgical techniques, Ed., *Springer*, 265-269, 2007.

국문초록

측모두부 방사선사진을 이용한 골격성 II급 부정교합 청소년의 성장 단계별 상기도부의 계측 분석

천민경 · 양선미 · 김재환 · 김선미 · 최남기

전남대학교 치과대학 소아치과학교실

본 연구의 목적은 소아 및 청소년의 성장단계별(성장급증기 이전, 성장급증기, 성장급증기 이후) 골격성 II급 1류 및 2류 환자의 비인후 및 구강인후 부위인 상기도부의 기도 폭경을 평가하기 위함이다. 골격성 I급 청소년을 대조군으로 하였다.

전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 소아 및 청소년환자 159명(골격성 I급 70명, 골격성 II급 1류 51명, II급 2류 38명)을 대상으로 하였다. 측모두부 방사선사진과 수완부 방사선사진을 이용하여 성장단계별로 분류하였다(성장급증기 전, 성장급증기, 성장급증기 후). 상기도부의 해부학적 폭경을 측정하기 위해서 13개의 계측점, 5개의 계측각, 5개의 계측선, 3개의 비율을 측정하였다.

그 결과, 비인후 및 구강인후 부위의 전후방 폭경은 조사된 모든 그룹에서 성장과 함께 증가하였다. 부정교합에 따른 비인후 기도 부위와 상부 구강인후 기도 부위 폭경의 통계적 차이를 밝히지는 못하였으나, 하부 구강인후 기도부의 전후방 폭경은 골격적 II급 부정교합군이 1급 부정교합군보다 더 좁게 나타났다.