

교정치료에 따른 사춘기 성장 아동의 상기도 폭경과 안면 성장 변화와의 관계 연구

김윤지^a · 복규석^b · 이규홍^c · 황용인^a · 박양호^d

본 연구의 목적은 아동에서 사춘기 성장 동안 기도의 변화가 안면 성장에 미치는 영향을 평가하는 것이었다. 9 - 11세(평균 10.7세)의 교정환자 36명을 대상으로 하여 초진 시(T1)와 치료 종료 시(T2)에 각각 측모두부방사선사진과 수완부 방사선 사진을 촬영하였다. 측모두부방사선사진상의 기도 폭경을 기준으로 하여 대상을 세 그룹으로 나누었다; 폭경이 좁은 그룹(AW-Narrow: 5.2 - 8.6 mm), 중간 그룹(AW-Medium: 8.9 - 11.5 mm), 넓은 그룹(AW-Wide: 11.7 - 16.0 mm). T1과 T2시기에 각 그룹 간의 안면 계측치의 차이를 비교하였으며 T1 - T2 사이의 계측치의 변화량을 각 그룹별로 비교하여 성장을 평가하였다. 각 그룹의 기도 폭경 증가량은 AW-Narrow, AW-Medium, AW-Wide group에서 각각 4.55 mm, 3.84 mm, 1.94 mm였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. T1시기의 각 그룹 간의 비교에서 AW-Narrow group에서 다른 그룹에 비해 PFH가 유의하게 작은 값을 나타냈다. T1 - T2 사이의 성장 평가에서는 AW-Narrow group에서 다른 그룹에 비해 PFH/AFH, facial axis, ANS (T1 - T2), and Gn (T1 - T2)의 변화가 유의하게 큰 값을 보였다. 이 시기의 안면 성장 기간 동안 기도 폭경이 좁은 그룹에서 기도 폭경 및 안면 성장의 보상성 변화가 일어난 것으로 생각된다. 바람직하지 않은 안면 성장을 예방하기 위한 외과적 기도 처치를 고려할 때 자발적인 개선 가능성을 고려하여 좀 더 신중한 평가가 필요할 것으로 생각된다. (대치교정치 2009;39(3):168-176)

주요 단어: 기도, 안면 성장, 사춘기 성장, 후안면고경

서론

호흡과 안면 성장과의 관계는 오래전부터 치과 교정의사의 주된 관심사였다. 아데노이드나 편도 비대 또는 비강 내 질환 등으로 인하여 비호흡에 어려움이 있는 경우 호흡을 유발하게 되며 이는 두부 자세의 변화를 일으켜 안면 성장에 영향을 미치는 것으로 알려져 왔다.¹ 호흡에 따른 이런 안면 성장의 변화는 흔히 아데노이드 안모라고 알려진 증가된 안면 고경의 특징을 나타낸다고 보고되고 있으며² 안면 근육의 약화를 일으켜 II급 부정교합

및 개방교합을 야기한다고 알려져 왔다.³ 그러나 구 호흡 여부를 정확히 진단하는 것은 어려운 일인데 이는 보통 사람이라도 생리적 현상에 의해 구호흡자로 전환할 수 있는 부분적인 구호흡자이며 얼마나 많은 양의 구호흡이 이루어져야 구호흡자로 평가해야 하는가에 대한 기준이 모호하기 때문이다.⁴ 호흡과 안면 형태에 대한 연구들은 대부분 6 - 15세의 환자들을 대상으로 횡단적인 방법으로 연구가 이루어졌다.²⁻¹² 이런 기존의 연구들은 호흡과 안면 형태와의 관계에 유의한 상관성이 있음을 보였으나 이런 관계가 사춘기 안면 성장이 일어나는 동안 어떻게 변화하는지는 알 수 없었다. 몇몇 연구들에서 기도 또는 아데노이드의 횡단적인 성장 변화를 조사하여 아데노이드와 기도의 크기가 성장에 따라 변화함을 보고하였으나^{11,13-15} 안면 성장과의 연관성은 조사하지 않았다. 몇몇 저자들은 아데노이드 절제 또는 편도 절제를 시행한 후 안면 성장의 방향이 정상적으로 변화하였음을 보고하였으나 이 연구들은 대조군으로 정상 기도 면적을 갖는 아동들로 하

^a전공의, ^b부교수, ^c대학원생, ^d한림대학교 의료원 강동성심병원 치과교정과, ^e공중보건과.

교신저자: 박양호.

서울시 강동구 길동 445 한림대학교 의료원 강동성심병원 치과교정과, 02-2225-2969; e-mail, dentpark64@hanmail.net.

원고접수일: 2009년 2월 17일 / 원고최종수정일: 2009년 5월 6일 / 원고재택일: 2009년 5월 11일.

DOI:10.4041/kjod.2009.39.3.168

여 기도의 문제가 있는 아동들에서의 안면 성장을 보여주지 못하였다.^{9,16,17} 이전의 연구들은 사춘기 성장 동안의 기도의 변화가 안면 성장에 미치는 영향을 평가하지 못하였다.

이에 본 연구는 9 - 11세 아동의 사춘기 성장 이전과 2 - 5년 경과 후의 측모두부방사선사진상 기도의 폭경 및 안면 계측치를 평가하여 기도 폭경의 변화가 사춘기 성장 기간 동안에 안면의 성장에 어떻게 영향을 미쳤는지를 알아보고 향후 안면 성장에 근거한 교정치료 계획 수립에 도움을 주고자 하였다.

연구방법

연구대상

이 연구는 한림대학교 의료원 강동성심병원의 IRB (08-85) 심사를 통과하였으며 환자와 보호자에게 고지 및 동의를 구한 후 연구를 진행하였다. 2000년 10월부터 2005년 8월까지 한림대학교 의료원 강동성심병원에 내원한 9 - 11세의 환자 121명을 선정하였다. 이 중 ANB difference를 기준으로 ANB difference가 0 미만 4.0 이상인 환자와 cleft 등의 선

천적 형태 이상, 비인두기도의 형태적 이상 및 호흡기 질환을 가진 환자, 그리고 성장 조절을 통한 악정형 치료(Activator, Headgear, TTBA, Facemask)를 진행한 환자를 제외하여 최종적으로 36명의 환자가 연구대상으로 결정되었다. 남자는 10명, 여자는 26명이었다. 이들 환자들은 악정형 치료를 제외한 연속발치술 또는 고정성 장치 부착을 통한 교정치료를 진행하였다.

각각의 환자에 대해 초진 시(T1)와 치료 종료 시(T2)에서 측모두부방사선사진을 평가하였다. 초진 시 대상의 평균 연령은 10세 8개월이었으며 골격적으로는 평균 SMI¹⁸ 3.22 ± 2.00단계를 보였으며 제4경추의 만곡 깊이¹⁹ (Fig 1A-a)는 평균 0.87 ± 0.41 mm를 나타냈다. 치료 종료 시 대상의 평균 연령은 13세 10개월이었으며 골 성숙 단계는 SMI 평균 8.44 ± 2.24단계, 제4경추의 만곡도는 평균 1.63 ± 0.35 mm를 나타냈다. T1 stage로부터 T2 stage까지의 평균 경과 시간은 약 3년 2개월이었다.

연구 대상들은 초진 시(T1) 측모두부방사선사진상에서 상기도의 폭경을 기준으로 폭경이 좁은 그룹(AW-Narrow: 5.2 - 8.6 mm), 중간 그룹(AW-Medium: 8.9 - 11.5 mm), 넓은 그룹(AW-Wide: 11.7

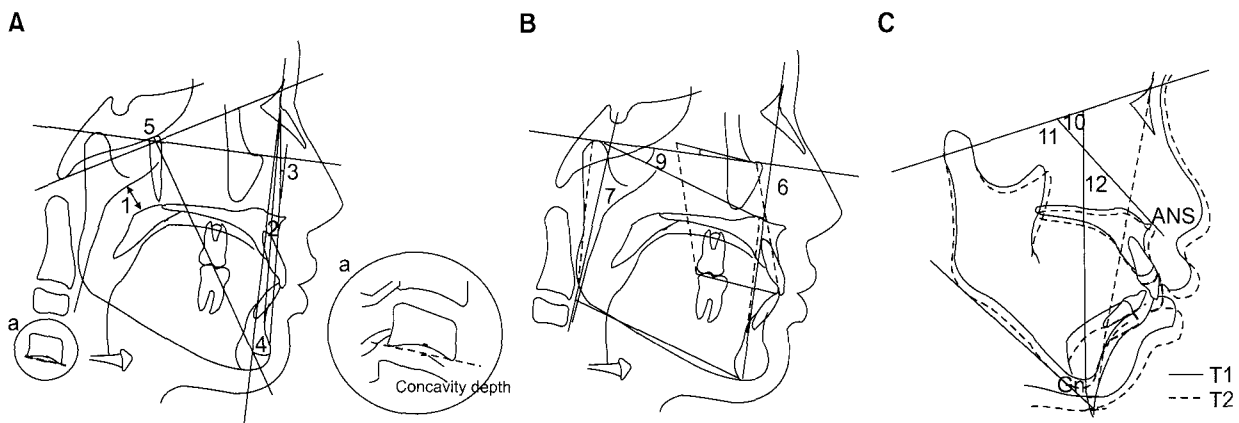


Fig 1. A and B, Airway width, anteroposterior measurements and cervical vertebral maturation by the concavity depth of the 4th cervical vertebra¹⁹ used in this study. 1. Upper airway width: The shortest distance between the posterior border of the soft palate and anterior border of adenoid; 2. A point-N perpendicular: distance from point A to the line perpendicular to FH plane passing through nasion; 3. N-A-Pog angle: angle formed by nasion, A point and pogonion; 4. Pog-N perpendicular: distance from pogonion to the line perpendicular to FH plane passing through nasion; 5. Facial Axis: angle formed by N-Ba line and Gn-Pt line; 6. Anterior facial height (AFH): distance between nasion and menton; 7. Posterior facial height (PFH): distance between sella and gonion; 8. PFH/AFH: ratio of PFH to AFH; 9. FMA: angle formed by FH plane and mandibular plane. C, Superimposition of lateral cephalograms taken between T1 (Initial) and T2 (Debonding) show the direction of growth of maxilla and mandible. 10. Angle between N-Ba line and the direction of growth of Gn; 11. Angle between N-Ba line and the direction of growth of ANS; 12. Angle between the direction lines of ANS(s) and Gn(s).

- 16.0 mm) 각각 12명씩 세 그룹으로 나누었다.

연구방법

측모두부규격방사선사진의 촬영 및 측정

한림대학교 의료원 강동성심병원에 설치된 측모두부규격방사선 촬영 장치(Planmeca Proline EC, Planmeca, Finland)를 이용하였다. 환자의 안이평면이 바닥면과 평행이 되도록 한 후 안정교합위에서 측모두부규격방사선사진을 촬영하였다.

동일한 한 사람의 분석자가 T1과 T2에서의 측모두부규격방사선사진을 V-Ceph ver. 5.5 (Cybermed Inc., Seoul, Korea) 프로그램에 입력하고 측정기구를 이용하여 기도의 폭경 및 안면 계측치들을 측정하였다. 각 측정치는 프로그램 상에서 계측된 수치를 변환 없이 그대로 이용하였다.

계측점 및 계측선

본 연구에 이용된 측모두부방사선사진상 계측점 및

계측선, 계측항목은 Fig 1에 기술하였다.

T1시기와 T2시기 사이의 성장 평가

성장량의 평가는 T2시기의 계측치와 T1시기의 계측치간의 차이 값으로 평가하였다. 또한 T1과 T2에서의 방사선사진을 중첩하여 각각의 ANS를 연결한 선과 N-Ba 선이 만나는 각, T1과 T2에서의 Gn을 연결한 선과 N-Ba 선이 만나는 각을 측정하여 각각 상, 하악골의 성장 방향을 평가하였다. 또한 ANS를 연결한 선과 Gn이 만나는 선을 연결한 사이각을 측정하여 성장 방향의 divergency를 평가하였다 (Fig 1B).

오류 검정

첫 트레이싱 후 전체 샘플 중 15개의 측모두부방사선사진을 무작위로 선택하여 동일한 저자가(KIM YJ) 다시 트레이싱 하였다. Systematic error는 independent t test를 이용하여 $p < 0.05$ 의 유의수준에서 검정하였다.²⁰ Casual error는 Dahlberg's formula

Table 1. Difference between male and female at T1 and T2 stage

Stage		Male (n = 10)	Female (n = 26)	Significance
		Mean ± SD	Mean ± SD	
T1	Airway width (mm)	9.16 ± 2.24	10.34 ± 2.99	NS
	A-N Per (mm)	-1.09 ± 3.37	-1.18 ± 3.69	NS
	N-A-Pog angle (°)	7.01 ± 5.79	9.28 ± 4.74	NS
	Pog-N Per (mm)	-9.28 ± 6.49	-11.36 ± 7.43	NS
	AFH (mm)	123.93 ± 9.09	122.51 ± 7.73	NS
	PFH (mm)	77.26 ± 8.49	75.37 ± 6.02	NS
	PFH/AFH	62.44 ± 6.19	61.58 ± 4.20	NS
	FMA (°)	30.12 ± 6.67	32.32 ± 5.37	NS
	Facial axis (°)	83.46 ± 4.41	83.20 ± 3.95	NS
T2	Airway width (mm)	13.16 ± 2.74	13.96 ± 2.62	NS
	A-N Per (mm)	-1.98 ± 4.07	-2.22 ± 3.77	NS
	N-A-Pog angle (°)	6.33 ± 4.84	7.25 ± 4.94	NS
	Pog-N Per (mm)	-11.02 ± 7.02	-11.48 ± 7.28	NS
	AFH (mm)	129.95 ± 8.22	133.69 ± 7.98	NS
	PFH (mm)	81.41 ± 7.99	80.22 ± 6.82	NS
	PFH/AFH	62.51 ± 5.87	61.97 ± 5.20	NS
	FMA (°)	31.72 ± 6.32	33.26 ± 5.73	NS
	Facial axis (°)	82.24 ± 3.61	82.98 ± 4.05	NS

NS, Not significant; SD, standard deviation.

$(S^2 = \Sigma d^2/2n)$ 를 이용하여 측정하였다.²¹

통계 분석

각 측정 항목의 평균 및 표준 편차를 산출하였고 초진 시 각 계측치 간의 남녀 간의 차이를 알아보기 위해 independent *t* test를 이용하여 비교하였다. T1과 T2 시기의 계측치들과 성장(T2 - T1)에 있어서 각 그룹들 간의 계측치의 차이를 알아보기 위해 AW-Narrow group과 AW-Medium group 간, AW-Medium group과 AW-Wide group 간에 각각 independent *t* test를 시행하였다. 모든 통계적 검증 결과는 양측 검정이며, Windows용 SPSS version 11.5 프로그램(SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)을 이용하여 분석을 수행하였다. SPSS 상에서 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 결과 변수들은 정규분포를 따르고 있었다. 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

연구성적

연구 결과 systemic error는 발견되지 않았으며 random error는 선 계측 항목에서 0.61 mm (PFH)에서 1.25 mm (AFH)의 범위를 보였으며 각도 계측 항목에서는 0.49° (facial axis)에서 1.56° (N-A-Pog angle)의 범위를 나타냈다. 초진 시(T1)와 치료 종료 시(T2)에 남녀 간의 기도 폭경 및 안면 계측치의 차이를 independent *t*-test를 이용하여 비교한 결과 성별에 따른 차이는 나타나지 않았다 (Table 1). 초진 시(T1) AW-Narrow, Medium, Wide group 각각에 대해 기도 폭경 및 안면 계측치들의 평균 및 표준편차를 구하여 비교한 결과 AW-Narrow group에서 AW-Medium, Wide group에 비해 PFH, PFH/AFH가 가장 작은 값을 보였으며 SN-GoMe가 가장 큰 값을 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 치료 종료시기에(T2) 각 그룹에 대한 안면 계측치들을 비교한 결과 AW-Narrow group에서 PFH가 가장 작은 값을 나타냈으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 다른 계측치들은 평균값이 거의 일치하는 결과를 보였다. 각 그룹에서 초진 시와 치료 종료시기 사이의 안면 성장(계측치의 변화량)을 비교한 결과 AW-Narrow group에서 AW-Medium group보다 PFH/AFH의 비율이 통계적으로 유의하게 큰 값을 나타냈으며 Facial axis와 ANS, Gn의 변화가 유의하게 큰 값을 나타냈다 (Table 2). 전체 연구대

상의 상기도 폭경은 T1 - T2 사이에 평균 3.45 mm 증가한 것으로 나타났다. 각각의 그룹에서의 상기도 폭경 증가량은 AW-Narrow, Medium, Wide group에서 각각 4.55 mm, 3.84 mm, 1.94 mm로 나타났다. 각 그룹 간 기도 폭경의 변화량은 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 2).

고찰

교정의사에게 구호흡 여부의 측정은 중요한 문제이다. 구호흡 환자에서 아데노이드 안모가 나타난다는 것이 여러 문헌들에서 보고되고 있으며 이는 호흡 문제에 의해 안면 성장이 바람직하지 않은 방향으로 유도될 수 있다는 것을 뜻하기 때문이다. 구호흡을 야기하는 원인으로 성장기에 아데노이드의 비대가 주요 원인으로 거론되어 왔으나 성장의 어느 시기에 가장 큰 영향을 미치는지에 대한 연구는 부족하였다.

아데노이드의 크기는 4세까지 크기가 증가하며 이후 12세까지 크기가 유지되며 이후 감소한다고 보고되고 있다.¹⁴ 아데노이드의 크기를 평가하기 위해 여러 연구들에서 방사선사진상 아데노이드의 크기를 이용하여 연구를 진행하였다. 방사선사진상 아데노이드의 크기 측정의 정확성에 대해 알아보기 위해 측모두부방사선사진상 아데노이드의 크기와 adenoidectomy 후 절제된 실제 아데노이드의 크기를 비교해 본 결과 높은 상관관계가 있는 것으로 밝혀졌다.²²

본 논문에서 연구대상의 연령은 초진 시(T1) 9 - 11세, 치료 종료 시(T2) 13 - 14세였으며 수완부의 골 성숙도는 초진 시 평균 SMI¹⁸ 3.22 ± 2.00단계, 치료 종료 시 평균 8.44 ± 2.24단계를 보였으며 제4 경추의 만곡 깊이는 초진 시 평균 0.87 ± 0.41 mm, 치료 종료 시 평균 1.63 ± 0.35 mm를 나타냈다. 아데노이드의 크기를 연구한 여러 연구들에 의하면 본 연구의 T1 - T2 시기에 아데노이드의 크기는 감소하는 시기이며, 골격 성숙 단계를 고려할 때 Fishman¹⁸에 의하면 사춘기 최대 성장기는 SMI 약 6단계에서 나타난다고 하였으므로 본 연구에서 T1 - T2 시기는 사춘기 최대성장기를 포함한 사춘기의 안면 성장기로 평가할 수 있다. 그러므로 이 시기에 방사선사진상 상기도의 폭경 및 안면 성장을 평가함으로써 사춘기 전 기도 폭경이 사춘기 성장을 통하여 안면 성장에 어떤 영향을 미쳤는지 적절히 평가할 수 있을 것으로 판단하여 연구대상을 선정

Table 2. Mean, standard deviation of the measurements and *t*-test between the groups at T1 and T2 stage

Stage	Group	AW-Narrow	AW-Medium	Difference between AW-Narrow & AW-Medium	AW-Wide	Difference between AW-Medium & AW-Wide
		Mean ± S.D.	Mean ± S.D.		Mean ± S.D.	
	Number (M/F)	12 (4/8)	12 (5/7)		12 (1/11)	
T1	Age (years)	10.76 ± 0.69	10.4 ± 0.78		10.97 ± 0.80	
	Airway width (mm)	6.93 ± 0.96	9.86 ± 0.82	0.00*	13.26 ± 1.37	0.00*
	A-N Per (mm)	-1.77 ± 3.96	-0.43 ± 2.71	0.34	-1.25 ± 4.03	0.56
	N-A-Pog (°)	8.93 ± 5.42	9.22 ± 5.25	0.89	7.81 ± 4.88	0.50
	Pog-N Per (mm)	-12.16 ± 7.28	-9.96 ± 6.49	0.44	-10.23 ± 8.02	0.93
	AFH (mm)	121.12 ± 6.19	121.27 ± 5.37	0.95	126.34 ± 10.87	0.16
	PFH (mm)	72.95 ± 5.76	76.04 ± 5.78	0.05	78.69 ± 7.70	0.35
	PFH/AFH	60.32 ± 5.02	62.80 ± 5.24	0.15	62.34 ± 3.93	0.81
T2	FMA (°)	33.08 ± 5.71	30.46 ± 6.28	0.10	31.58 ± 5.41	0.64
	Age (years)	13.49 ± 1.03	14.23 ± 1.48		13.24 ± 1.06	
	Airway width (mm)	11.48 ± 1.24	13.70 ± 1.78	0.00*	15.20 ± 2.28	0.09
	A-N Per (mm)	-2.43 ± 4.52	-1.29 ± 2.86	0.47	-2.05 ± 2.66	0.51
	N-A-Pog (°)	6.05 ± 5.13	8.18 ± 6.21	0.37	6.08 ± 5.29	0.38
	Pog-N Per (mm)	-11.16 ± 9.34	-11.25 ± 5.54	0.98	-10.36 ± 5.59	0.70
	AFH (mm)	129.34 ± 9.57	130.87 ± 7.14	0.66	132.72 ± 9.36	0.59
	PFH (mm)	80.81 ± 8.23	82.29 ± 6.36	0.63	83.25 ± 7.61	0.74
Growth	PFH/AFH	62.62 ± 6.00	62.99 ± 5.30	0.87	62.77 ± 4.24	0.91
	Airway width (mm)	4.55 ± 1.11	3.85 ± 1.96		1.95 ± 1.74	
	(T2 - T1) A-N Per (mm)	-0.65 ± 2.10	-0.86 ± 2.36	0.83	-0.80 ± 2.68	0.95
	N-A-Pog (°)	-2.88 ± 3.01	-1.04 ± 3.61	0.19	-1.73 ± 3.94	0.66
	Pog-N Per (mm)	0.99 ± 3.26	-1.28 ± 4.10	0.15	-0.13 ± 4.39	0.51
	AFH (mm)	8.23 ± 6.01	9.60 ± 6.46	0.59	6.38 ± 5.23	0.19
	PFH (mm)	7.86 ± 4.32	6.25 ± 4.05	0.36	4.56 ± 3.33	0.27
	PFH/AFH	1.35 ± 0.79	0.59 ± 0.38	0.01*	0.47 ± 0.52	0.52
(T2 - T1)	FMA (°)	-0.37 ± 1.86	1.33 ± 2.74	0.09	-0.21 ± 2.27	0.15
	Facial axis (°)	0.74 ± 1.85	-0.98 ± 2.15	0.05	-0.39 ± 1.92	0.48
	ANS (°)	118.58 ± 18.80	98.55 ± 24.62	0.04*	87.82 ± 24.09	0.31
	GN (°)	93.38 ± 20.37	71.18 ± 17.75	0.01*	82.59 ± 31.84	0.31
	ANS-Gn (°)	25.21 ± 22.02	27.36 ± 28.46	0.84	21.14 ± 18.83	0.55

**p* < 0.05. AW-Narrow, group of children whose upper airway width is between 5.2 mm and 8.6 mm; AW-Medium, group of children whose upper airway width is between 8.9 mm and 11.5 mm; AW-Wide, group of children whose upper airway width is between 11.7 mm and 16.0 mm.

하였다.

상기도 폭경의 변화

Vilella 등¹⁵은 4 - 16세의 320명의 측모두부방사선 사진을 대상으로 하여 비인두와 아데노이드의 성장을 비교하였는데 아데노이드의 크기는 4세에서 가장 크며 이후로 지속적으로 크기가 감소한다고 하였으며 기도의 폭경은 4세에서 평균 12.47 mm로 가장 작은 값을 보이며 이후 지속적으로 폭경이 증가하여 15세에서는 20.36 mm의 폭경을 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서는 치료 전의 평균 기도 폭경이 2 - 4년 후 디본딩 시 평가에서 평균 5 mm의 폭경 증가가 나타났고 기도 폭경의 증가량은 AW-Narrow group에서 가장 크게 나타났으며 AW-Wide group에서 가장 작게 나타났다. 이런 기도 폭경의 증가는 기존 연구들과 일치하는 결과를 보였으며 모든 환자에서 특별한 기도의 처치를 시행하지 않았음에도 기도의 폭경이 증가하였으며 이는 사춘기 성장에 따른 안면부 크기의 증가와 아데노이드의 크기 감소에 기인한 것으로 생각된다. 특히 AW-Narrow group에서 가장 많은 기도 폭경의 증가량을 보였는데 이는 좁아진 기도 폭경에 대해 최적의 기도 면적 확보를 위한 보상적인 성장 반응으로 판단된다.

초진 시 기도 폭경과 안면 형태와의 관계

기존의 호흡과 관련된 안면 형태와의 상관성을 제시한 연구들은 대부분 횡단적인 방법으로 기도의 협착 및 구호흡 여부와 안면 형태와의 관련성을 조사하였다.^{2,7,9-11} 이와 유사한 방법으로 연구된 여러 연구들에 의해 수직적인 고경 증가 및 증가된 하악 각이 기도의 협착 및 구호흡과 관련이 있다고 보고되었으며 이는 흔히 알려진 아데노이드 안모라는 특징으로 알려져 있다.

본 연구의 결과 AW-Narrow group에서 안면 고경의 과도한 증가는 관찰되지 않았으나 하악골이 좀 더 divergent한 특징을 보였으며 후안면고경이 다른 그룹들에 비해 가장 작은 값을 나타냈다.

이는 Lessa 등⁸이 6 - 10세의 구호흡 환자와 비호흡자를 대상으로 비교한 연구와 유사한 결과를 보였으며 그들의 연구에서 구호흡을 하는 아이들은 대조군에 비해 하악평면각이 크게 나타났으며 posterior facial height가 유의하게 작은 값을 나타낸다고

하였다. 또한 Hwang 등⁷이 9 - 11세 아동을 대상으로 기도 면적과 안면 계측치와의 관계를 비교한 연구에서도 이와 유사한 결과를 보고하였다.

기존의 연구들에서 비호흡의 장애가 있다고 판단되는 경우 또는 구호흡을 보이는 대상에 대하여 연구를 진행하여 위와 같은 결과를 얻었음에 반해 본 연구에서는 호흡에 대해서는 고려하지 않았지만 방사선사진상 기도 폭경이 좁은 그룹에서 구호흡 환자들과 유사한 결과를 얻었다. 이는 기도의 좁은 폭경이 구호흡을 유발하지 않더라도 이와 유사한 안면 성장의 변화를 일으킬 수 있음을 의미한다. 이런 생각은 Apaydin 등²³의 연구 결과에 의해 뒷받침된다. 그들은 환자가 구호흡을 하지 않더라도 입을 벌린 자세를 취할 경우 입은 다문 자세에 비해 측모두부방사선사진상에서 상기도의 폭경이 증가한다는 것을 발견하였다. 이는 비호흡에 어려움이 있는 환자들이 호흡 형태를 구호흡으로 전환하지 않더라도 입을 벌린 자세를 취함으로써 상기도 폭경의 증가와 함께 비호흡이 좀 더 용이하게 될 수 있으며 본 연구에서도 이런 변화된 자세가 초진 시(T1) 기도가 좁은 그룹에서 안면 형태의 차이를 유발하는 원인이 된 것으로 생각된다.

상기도 폭경의 변화에 따른 안면 성장의 변화

기존의 연구들은 대부분 횡단적인 방법으로 연구가 진행되었으며 종단적인 연구들은 대부분 아데노이드 절제술 등의 수술적 방법을 동반한 연구였다.^{9,16,17} 우리는 사춘기 성장기속의 시기에 기도 폭경과 안면 계측치의 변화량 측정을 통해 기도의 폭경이 좁은 환자들의 안면 성장 유형이 정상적인 기도 폭경을 갖는 환자들과 차이가 심화되는 방향으로 이루어질 것을 가설로 세우고 연구를 진행하였다.

그러나 연구 결과 초진 시(T1)와 치료 종료 시(T2)시기 사이의 안면 성장(계측치의 변화량)을 비교한 결과 AW-Narrow group에서 AW-Medium group보다 PFH/AFH 비율의 변화량이 통계적으로 유의하게 큰 값을 나타냈으며 ($p < 0.05$), facial axis와 ANS, Gn의 변화가 유의하게 큰 값을 나타냈다. 이는 AW-Narrow group에서 상, 하악골의 성장이 다른 두 그룹에 비해 좀 더 전방으로 일어났으며 AFH의 성장량보다 PFH의 성장량이 많았다는 것을 의미한다. 이런 차이는 AW-Narrow group과 AW-Medium group 사이에서만 나타났으며 AW-Medium group과

AW-Wide group 사이에서는 차이가 발견되지 않았다.

이는 처음 우리의 가설과는 반대되는 결과로 기존의 연구들에서 보고된 호흡 장애에 의한 안면 성장 변화가 T1 시기 이전에 이미 나타났던 것으로 판단되며 우리가 관찰한 T1 - T2 시기에는 좁은 기도를 갖는 그룹에서 초진 시(T1)에 다른 그룹들에 비해 가장 작은 후안면고경을 보였지만 성장에 따라 오히려 후안면고경의 증가량이 가장 크게 나타났으며 상, 하악골의 성장 방향도 다른 그룹들에 비해 더 전방으로 나타난 것으로 조사되었다. 이는 좁은 기도를 갖는 그룹에서 기도 폭경의 보상적 증가가 일어남에 따라 골격적 변화도 정상적인 방향으로 유도되어 초기의 차이를 보상하는 방향으로 성장이 일어난 것으로 생각된다.

T2 시기에 각 그룹에 대한 안면 계측치들을 비교한 결과에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내는 계측치는 없었으나 AW-Narrow group에서 다른 두 그룹에 비해 PFH는 여전히 작은 값을 나타냈다. 이는 성장에 의해 초진 시의 골격적 양상의 차이가 줄어들었으나 여전히 차이가 존재하는 것으로 판단된다.

몇몇 저자들은 기도 협착이 있었던 아이들의 바람직하지 않은 성장 변화가 외과적인 기도의 처치 후 정상적인 형태로 되돌아온다고 보고하였다. Zettergren-Wijk 등¹⁷은 5.6세에 adeno-tonsillectomy를 시행한 17명의 아이들을 추적하여 조사한 결과 수술 5년 후 수술을 시행한 그룹과 정상 기도 폭경을 갖는 대조군과의 차이를 발견하지 못하였다고 하였다. 그러나 이런 연구들에서 대조군으로 정상 기도를 갖는 그룹을 이용하였기 때문에 안면 성장의 개선이 외과적인 기도 처치 때문인지를 판단할 수 없으며 적절한 비교를 위해서는 기도의 문제를 갖는 아이들 중 수술한 환자와 수술하지 않은 환자를 비교하여야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 우리는 평균 10.7세부터 13.5세까지의 시기에 상기도의 폭경과 안면 계측치들의 변화를 종단적으로 평가하였다. 특별한 기도의 처치가 없었음에도 기도 폭경이 좁은 그룹에서 다른 두 그룹에 비해 더 많은 기도 폭경의 증가가 일어났으며 안면 계측치의 변화도 초기의 차이가 줄어드는 방향으로 성장이 일어났다.

좁아진 상기도를 갖는 아이들에 있어서 사춘기 성장 동안 특별한 처치 없이 기도의 폭경과 안면 계측치들이 보상적인 방향으로 변화할 수 있는 것으

로 판단되며, 그러므로 임상치과교정의는 이 시기에 바람직하지 않은 안면 성장을 예방하기 위한 수술적 처치(adenoidectomy, tonsillectomy)를 시행하는데 있어 좀 더 신중한 결정이 필요할 것으로 생각된다.

결론

1. 아동에서 좁은 기도 폭경은 짧은 후안면고경과 관련이 있다.
2. 사춘기 전 기도 폭경이 좁은 환자에서 사춘기 성장에 따라 더 많은 폭경의 증가가 일어났다.
3. 9 - 11세에 기도 폭경이 좁은 환자들은 13 - 14세까지의 사춘기 성장 가속기 동안 기도 폭경이 중간 및 큰 환자들에 비해 유의하게 상, 하악골의 성장이 더 전방으로 이루어졌고 후안모고경의 증가가 더 많이 일어났다.

참고문헌

1. Moyers RE. Etiology of malocclusion, in Handbook of orthodontics. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc.; 1988. p. 21.
2. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. Eur J Orthod 1990;12:233-43.
3. Subtelny JD, Sakuda M. Open-bite: diagnosis and treatment. Am J Orthod 1964;50:337-58.
4. Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 4th ed. St. Louis: Mosby Year Book Inc.; 2007. p. 154-8.
5. Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent BH Jr, Oyen O, Sabat M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. Angle Orthod 1988;58:309-20.
6. de Freitas MR, Alcazar NM, Janson G, de Freitas KM, Henriques JF. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130:742-5.
7. Hwang YI, Lee KH, Lee KJ, Kim SC, Cho HJ, Cheon SH, et al. Effect of airway and tongue in facial morphology of prepubertal Class I, II children. Korean J Orthod 2008;38:74-82.
8. Lessa FC, Enoki C, Feres MF, Valera FC, Lima WT, Matsumoto MA. Breathing mode influence in craniofacial development. Braz J Otorhinolaryngol 2005;71:156-60.
9. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on mode of breathing, size of adenoids and nasal airflow. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1973;35:283-302.
10. McNamara JA Jr. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle Orthod 1981;51:269-300.
11. Tourne LP. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. Angle Orthod 1990;60:167-76.
12. Vig KW. Nasal obstruction and facial growth: the strength of

- evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:603-11.
13. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod* 1976;46:243-59.
 14. Jaw TS, Sheu RS, Liu GC, Lin WC. Development of adenoids: a study by measurement with MR images. *Kaohsiung J Med Sci* 1999;15:12-8.
 15. Vilella Bde S, Vilella Ode V, Koch HA. Growth of the nasopharynx and adenoidal development in Brazilian subjects. *Braz Oral Res* 2006;20:70-5.
 16. Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundstrom A, McWilliam J. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:1-18.
 17. Zettergren-Wijk L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-/tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnoea--a 5-year follow-up study. *Eur J Orthod* 2006;28:319-26.
 18. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982;52:88-112.
 19. Lee KH, Hwang YI, Kim YJ, Park YH, Baek SH, Cha KS. Skeletal maturation associated with the fourth cervical vertebra and menarcheal timing. *Korean J Orthod* 2008;38:52-9.
 20. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983;83:382-90.
 21. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience; 1940. p. 1-140.
 22. Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:700-8.
 23. Apaydin FD, Ozgür A, Yildiz A, Kuyucu S, Duce MN, Ozer C, et al. Open-mouth versus closed-mouth radiographs of the nasopharynx in the evaluation of nasopharyngeal airway obstruction. *Clin Imaging* 2003;27:382-5.

The relationship between upper airway width and facial growth changes in orthodontic treatment of growing children

Yoon-Ji Kim, DDS,^a Gyoo-Suk Bok, DDS, MSD,^b Kyu-Hong Lee, DDS, MSD,^c
Yong-In Hwang, DDS, MSD,^a Yang-Ho Park, DDS, MSD, PhD^d

Objective: The purpose of this study was to evaluate how airway changes influence facial growth during puberty in Korean children. **Methods:** Thirty-six patients aged 9 to 11 (mean age: 10.7 years) were selected. Cephalograms and hand-wrist x-rays were taken at pre-treatment (T1) and post-treatment (T2). The sample was divided into narrow (5.2 – 8.6 mm, AW-Narrow), medium (8.9 – 11.5 mm, AW-Medium), and wide (11.7 – 16.0 mm, AW-Wide) groups according to the airway width at T1. Cephalometric measurements at T1, T2 and growth from T1 to T2 were compared between groups. **Results:** The degree of increase in airway size in each group was 4.55 mm, 3.84 mm and 1.94 mm in the AW-Narrow, AW-Medium, and AW-Wide groups, respectively. Moreover, the differences were statistically significant. The significant smallest posterior facial height was found in the AW-Narrow group at T1. For the growth values from T1 to T2, the AW-Narrow group showed significantly larger values of PFH/AFH, facial axis, ANS (T1 - T2), and Gn (T1 - T2) than the AW-Medium group. **Conclusions:** The compensational changes in the airway width and facial growth were found in the narrow group. Surgical approach of the airway to prevent unfavorable facial growth in these years of age should be carried out, but with careful deliberation because these problems may be improved naturally. (*Korean J Orthod* 2009;39(3):168-176)

Key words: Airway, Facial growth, Pubertal growth, Posterior facial height (PFH)

^aResident, ^aAssociate Professor, ^bGraduate Student, Department of Orthodontics, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University Medical Center.

^cPublic Health Doctor.

Corresponding author: Yang-Ho Park.

Department of Orthodontics, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University Medical Center, 445, Gil-dong, Gangdong-gu, Seoul 134-701, Korea.

+82 2 2225 2969; e-mail, dentpark64@hanmail.net.

Received February 17, 2009; Last Revision May 6, 2009; Accepted May 11, 2009.