

초경 전후 경추골 성숙도에 관한 연구

이진화^a · 강윤구^b · 이기수^c · 남종현^d

본 연구는 성장기의 여아에서 초경 전후 경추골의 발육 특징을 파악하고 이를 통해 초경과 경추골 발육과의 관계에 대해 규명하고자 시행하였다. 초경 전후 1년 이내에 내원한 여아 67명을 대상으로 하였고 총 77매의 측모 두부규격 방사선사진을 이용하였다. 제3, 4경추의 외형을 트레이싱하고 경추 하연의 만곡도와 경추의 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비를 구하였다. 초경 전후의 시간적 관계에 따라 이 측정치들의 변화를 분석하였다. 초경 시 제3경추 하연의 만곡도는 1.27 (± 0.18) mm, 제4경추 하연의 만곡도는 1.06 (± 0.15) mm, 제3경추의 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 0.73 (± 0.06), 제4경추의 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 0.70 (± 0.05)였다. 초경 전후 2년의 기간동안 경추골의 발육에 따라 외형의 변화가 관찰되었다. 제3경추의 하연의 만곡도와 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비, 제4경추 하연의 만곡도는 초경 전후 2년 간에 걸쳐 통계적으로 유의성 있는 증가를 보였다. 제4경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 초경 이후 유의성 있는 증가를 보였다. 초경 전후 2년간 제3, 4경추의 하연의 만곡도는 이미 나타난 후 점차 뚜렷해졌다. 경추골의 형태는 세로의 길이가 증가하였으나 세로보다는 가로 길이가 긴 사각형이었다. 측모 두부규격 방사선사진상의 제3경추와 제4경추의 발육 특징은 초경 전후의 여아에서 유의성 있는 변화를 보였으며 이는 성장 평가를 위한 하나의 유용성이 있는 지표가 될 수 있을 것으로 생각한다. (대치교정지 2009;39(1):28-35)

주요 단어: 측모 두부규격 방사선사진, 경추골, 초경

서론

성장기 아동의 부정교합 치료에 있어 성장에 대한 평가는 필수적인 요소이다. 이는 정확한 진단을 내리고 치료의 시기를 결정하며 치료 계획을 수립하는 데 있어 매우 중요하며, 치료의 예후를 예측하고 치료 후의 안정성을 평가하는 데 있어서도 중요하다. 인간의 성장과 발육 과정은 가속기와 감속기를 가지며 대개 유사한 양상을 나타내지만 개체마다 확립적이지 않으며 성별, 세대, 인종, 종족, 환경, 개체에 따라 차이가 있다.¹ 개인에 대한 성장과 발육을 평가하기 위해 많은 학자들이 다양한 방법을

이용하여 연구하였다. Fishman,² Hägg와 Taranger^{3,4}는 성적 성숙도를 이용하였고 Taranger와 Hägg⁵는 연대 연령(chronologic age)을 이용하였으며 Hägg와 Matsson,⁶ Sierra,⁷ Coutinho 등⁸은 치아의 발육을 이용하였고 Tanner 등⁹은 신장 계측치, Green¹⁰은 체중을 이용하였으며 Grave와 Brown,¹¹ Fishman¹²는 골격의 발육정도를, Lamparski,¹³ Hassel과 Farman,¹⁴ Mitani와 Sato,¹⁵ Garcia-Fernandez 등¹⁶은 경추의 발육을 이용하여 연구를 시행한 바 있다.

교정의의 관심사인 악골의 성장은 신장의 성장과 밀접한 관계가 있음이 밝혀졌으며 신장의 최대 성장기는 악골의 최대 성장기보다 조금 앞서거나^{11,17-25} 비슷한 시기에 나타난다고 하였다.^{26,27} 신장의 성장 평가를 위해서는 성장 곡선이 필요한데 성장 곡선을 얻기 위해서는 신장의 누년적 계측치가 필요하여 판정에 소요되는 시간이 길며 최대성장기가 지난 후에 후향적으로 이를 판정할 수 있다는 단점이 있어 실제 임상에서 사용하기에는 어려운 면이 있다.

누년적인 관측이 아닌 일회의 관측으로 성장에

^a전임의, 경희대학교 부속치과병원 치과교정과.

^b임상조교수, ^c교수, ^d조교수, 경희대학교 치의학전문대학원 치과교정학교실.
교신저자: 남종현.

서울시 강동구 상일동 149번지 경희대학교 동서신의학병원 치과병원 교정과.
02-440-7511; e-mail, orthopia@unitel.co.kr.

원고접수일: 2008년 6월 30일 / 원고최종수정일: 2008년 10월 17일 /
원고채택일: 2008년 10월 20일.

DOI: 10.4041/kjod.2009.39.1.28

대한 평가를 내리기 위해 방사선사진을 촬영하여 성장에 따른 신체 각 부위 골격의 골화 정도를 이용할 수 있다. 두개골, 대퇴골, 수근골, 견갑골, 수골, 완골 등이 이용되며 이 중 수완부의 골을 이용한 방법이 가장 일반적이다. Greulich와 Pyle,²⁸ Tanner 등,²⁹ Taranger와 Hagg,⁵ Fishman¹² 등에 의해 여러 가지 방법이 제안되었고 많은 연구에서 유용성이 검증되었다. 이 외에도 교정 진단을 위해 일반적으로 촬영하는 측모 두부규격 방사선사진상의 경추골 성숙 과정을 이용할 수 있다. 경추골을 이용한 성장 평가 방법은 수완부골을 이용한 방법과 비교하여 그 평가 효과가 유사함이 이미 입증되었다.^{13,16,30,31} 경추골은 전연의 길이가 후연의 길이보다 짧아 상연이 경사진 납작한 형태에서 성숙함에 따라 하연에 굴곡이 생기고 전연의 길이가 증가하여 전연과 후연이 평행해지고 굴곡은 점점 더 깊어지며 전체적으로 높이가 높아져 길쭉한 사각형으로 변화한다. Lamparski¹³은 제2경추에서 제6경추를 포함하여 평가하였고, Hassel과 Farman,¹⁴ Baccetti 등³⁰은 제2경추에서 제4경추를 포함하여 평가하였으며 이들은 경추골의 성숙에 따른 특징을 6단계로 분류하는 평가 방법을 제시하였다. 이들의 연구에서는 경추골 하연의 굴곡도 변화와 경추골의 형태 변화의 특징이 서술형으로 제시되었고 이를 단계별 평가 기준으로 하였다. 이 평가법들은 매우 유용하나 기준이 수치화되어 있지 않아 평가를 내리는 데 모호함이 지적되어 왔으며 이로 인해 평가자가 숙련되지 않을 경우 명확한 평가를 내리기 어렵다.

경추골의 성숙에 따른 변화를 평가하는 기준의 모호함을 해결하기 위해 여러 연구들이 행해졌다. 이들 연구에서는 서술형의 기준이 아닌 계측을 통한 수치화된 기준이 이용되었다. 이중 경추골 하연 만곡도의 계측치와 경추골의 수직성분과 수평성분의 비율 변화는^{32,33} 다른 성장 지표들과 통계학적으로 유의성 있는 상관관계가 있음이 평가되었다.

여아에서 나타나는 초경은 2차 성장기에 성적 성숙에 따라 나타나는 특징적인 증상으로서 Björk와 Helm,²⁶ Demirjian 등,³⁴ Hägg와 Taranger⁴ 등의 연구 결과 대개 신장의 최대 성장기 1년 후에 나타난다고 한다. 임상에서 초경은 특징적인 발육지표로서 의미가 있는데 초경이 나타난 것으로 여아는 최대 성장기를 지났으며 앞으로 성장 속도가 둔화될 것임을 예측할 수 있다. 초경 시의 수완부골의 성숙단계에 대해서는 Chang과 Chung,³⁵ Kim 등³⁶에 의해 연구된 바 있다. 그러나 아직까지 초경과 경추골의

성숙 정도의 관계를 살펴본 연구는 없었다.

이에 본 연구에서는 초경을 성장 단계의 기준으로 설정하여 이에 따른 경추골의 발육 변화를 관찰하여 초경 전후 시기와 경추골의 발육과의 관계를 평가하고자 하였다.

연구방법

연구대상

연구재료는 검사를 위해 내원한 여아들 중에서 다음과 같은 조건을 만족시키는 67명의 측모 두부규격 방사선사진 77장으로 다소의 연속적인 자료가 포함되었다.

1. 초경 1년 전에서 초경 1년 후 사이에 측모 두부규격 방사선사진을 촬영할 것.
2. 성장에 이상이 없고 발육 장애가 없을 것.
3. 전신적인 증후군이나 호르몬의 이상이 없을 것.
4. 경추에 선천적 기형이나 후천적 기형이 없을 것.

연구대상을 초경과의 시간적 관계를 기준으로 분류하였다. 각 그룹별 분류는 성장의 변화는 단기간에 차이를 보이지 않는 특성과 샘플의 수를 고려하여 초경 시기는 초경 전후 4개월을 한 그룹으로 하고 나머지 그룹도 8개월 간격으로 분류하였다. 편의에 따라 각 그룹을 알파벳으로 대표하였다. 각 그룹별 분포는 다음과 같다 (Table 1).

연구방법

경추의 계측

측모 두부규격 방사선사진의 촬영 조건은 초점-피사체간 거리 60인치, 관전압 80 kVp, 관전류 20

Table 1. Distribution of samples according to time interval around menarche

Time interval around menarche (months)	Mean time interval around menarche (months)	Group	Sample number (persons)
Before 12 m - 5 m	8.8 m	A	16
Before 4 m - after 4 m	0.3 m	B	35
After 5 m - 12 m	8.2 m	C	26
Total			77

mA, 노출 시간 0.7초이며 CX-90SP (Asahi Roentgen, Kyoto, Japan)을 이용하여 촬영하였다. 한 명의 교정의사가 측모 두부규격 방사선사진 상의 경추의 외형을 0.003인치 아세테이트지 상에서 0.5 mm 두께의 펜으로 경추골의 외형을 트레이싱하고 계측하였다. 이를 시간적 간격을 두고 2회 시행하였다.

경추 하연의 만곡도 측정(concavity, con)

경추의 하연에 접선을 그리고 이 접선을 기준으로 하여 경추 하연의 굴곡된 부위 중 가장 깊은 부위까지의 수직 거리를 mm 단위로 측정하고 이를 경추 하연의 만곡도라 하였다. Baccetti 등³⁰의 연구에서와 같이 제3경추 하연의 만곡도는 c3con, 제4경추 하연의 만곡도는 c4con로 하였다 (Fig 1).

경추 하연(base)의 길이에 대한 전연(anterior height)의 길이의 비 측정(전연/하연, bar)

경추에 대한 계측을 위해 경추의 각 변에 접선을 그리고 접선이 만나서 이루어지는 사각형을 만들었다. 이 사각형의 하변을 경추 하연의 길이로 하고 사각형의 전상방점에서 하연에 수직선을 그려 형성된 수선의 길이를 전연의 길이로 하였다 (Fig 2). 하연의 길이에 대한 전연의 비(전연/하연)를 구하고 Baccetti 등³⁰의 연구에서와 같이 이를 bar로 명명하여 제3경추에서는 c3bar, 제4경추에서는 c4bar로 하였다.

통계 분석

단일 계측자에 의한 오류의 검증

단일 계측자에 의한 계측의 오류를 검증하기 위해 일정한 시간적 간격을 두고 재계측을 시행하였다. 유의수준 0.01 하에서 2회의 계측치에 대한 correlation coefficient를 구하여 2회의 계측에서 얻은 각 항

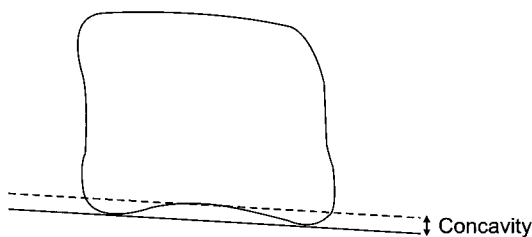


Fig 1. Method of measuring the concavity of the cervical vertebrae: distance from the tangent line of the base to the deepest point.

목 간에 유의성 있는 차이가 있는지 분석하였다. 둘 사이에 유의성 있는 차이가 없음을 확인한 후 이 둘의 평균을 구하고 이를 이용하여 통계 분석을 시행하였다.

계측치의 통계 분석

제3, 제4경추 하연의 만곡도, 경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비를 평가하였다. 초경과의 시간적 관계에 따라 나눈 각 그룹별 평가 항목에 대한 기술 통계량을 구하였다. 4가지 항목별로 정규성 검정과 등분산성 검정을 시행하였다. 정규성과 등분산성이 검정된 항목에 대해서는 각 그룹 간의 변화량이 통계적으로 유의성 있는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석을 시행하고 사후검정으로 Scheffe 검정을 시행하였다. 정규성과 등분산성이 검정되지 않은 항목에 대해서는 Kruscal-Wallis test를 시행하였고 각 그룹 간의 차이에 대한 유의성 있는 차이를 검증하기 위해 두 그룹 간의 Kruscal-Wallis test를 시행하였다. 이 4가지 항목 중 초경과의 시간적 관계에 따른 변화와 가장 관련이 높은 평가 항목을 알기 위해 항목별로 초경과의 시간적 관계에 따른 측정치의 회귀 분석을 시행하였다. 통계 처리에는 SPSS 12.0을 이용하였다.

연구성적

경추의 계측 항목

단일 계측자에 의한 계측의 오류 검정을 위해 시간적 간격을 두고 2회의 측정을 시행하고 두 번의 계측에서 얻은 값 간의 차이를 검증하기 위해 corre-

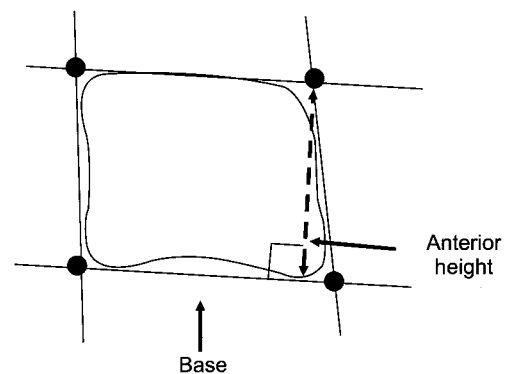


Fig 2. Method of measuring the base and the anterior height of the cervical vertebrae.

lation coefficient를 구하였다. 유의수준 0.01 하에서 시행한 결과 correlation coefficient는 두 계측치 간에 0.9 이상으로 통계적으로 유의성 있는 차이가 없었다. 두 계측치의 평균값을 이용하여 4개의 평가항목인 제3경추와 제4경추 하연의 만곡도와 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비의 평균과 표준 편차를 구하였다 (Table 2, Figs 3 and 4).

시간에 따른 경추의 성숙 정도

제3경추와 제4경추 하연의 길이에 대한 전연의 길

Table 2. Results of quantitative analysis: descriptive analysis (n = 77)

	Group	Mean	SD
c3con (mm)	A	0.98	0.21
	B	1.27	0.18
	C	1.73	0.33
c4con (mm)	A	0.85	0.20
	B	1.06	0.15
	C	1.44	0.32
c3bar	A	0.66	0.06
	B	0.73	0.06
	C	0.80	0.06
c4bar	A	0.66	0.05
	B	0.70	0.05
	C	0.76	0.06

SD, Standard deviation; c3, 3rd cervical vertebrae; c4, 4th cervical vertebrae; con, convexity of cervical vertebrae; bar, ratio of the base length to the vertebrae anterior height.

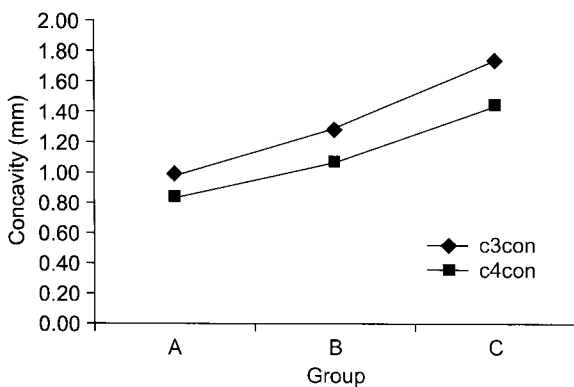


Fig 3. Average curve of the concavity of the cervical vertebrae. The same abbreviation as Table 2.

이의 비는 초경 전에서 후로 시간이 지남에 따라 증가하였다. 각 그룹 간 계측치 증가량의 통계적 유의 여부를 평가하기 위한 분석 방법을 결정하기 위해 각 항목별 정규성과 등분산성을 검정한 결과 제3경추와 제4경추 하연의 만곡도는 정규성이 검정되지 않았고 제3경추와 제4경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 정규성과 등분산성이 검정되었다. 제3경추와 제4경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비에 대해 유의 수준 0.05 하에서 일원배치 분산분석을 시행한 결과 그룹 간 측정치 내에서 통계적으로 유의성 있는 차이가 있음이 나타났다. Scheffe 검정을 시행한 결과 제3경추의 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 모든 그룹 간에 통계적으로 유의성 있는 차이가 있었다 (Table 3). 제4경추의 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 B그룹과 C그룹 간에 통계적으로 유의성 있는 차이가 있었다 (Table 3). 제3경추와 제4경추 하연의 만곡도에 대해서는 Kruskal-Wallis test를 시행하여 통계적으로

Table 3. Results of statistical comparisons (Kruskal-Wallis test for c3con and c4con, ANOVA with post hoc Scheffe's test for c3bar and c4bar) of measurements for the three groups

	A - B	B - C
c3con	*	*
c4con	*	*
c3bar	*	*
c4bar		*

The same abbreviation as Table 2. *p < 0.05.

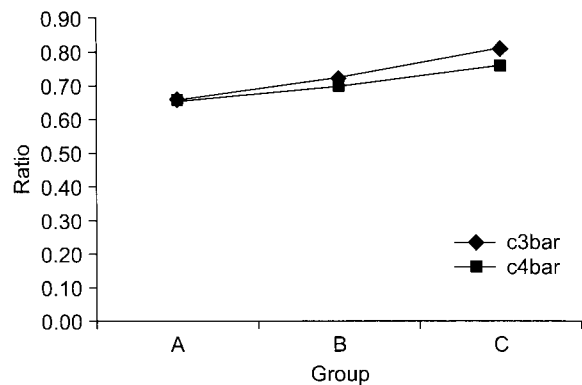


Fig 4. Average curve of the ratio between the length of the base and the anterior height. The same abbreviation as Table 2.

유의성 있는 차이를 확인한 후 두 그룹별로 Kruskal-Wallis test를 시행한 결과 유의 수준 0.05 이하에서 모든 그룹 간에 통계적으로 유의성 있는 증가를 보였다 (Table 3).

고찰

성장기 부정 교합 환자에서 문제를 파악하고 치료 계획을 세우는 데 있어 가장 먼저 성장에 대한 고려를 해야 한다. 골격성 부정교합일 경우 성장은 현 상태의 문제를 심화시킬 수도 있고 그 문제를 개선시킬 수 있는 기회가 되기도 한다. 임상에서는 내원한 당시 한 번의 검사로 현재의 성장 상태를 파악하고 적절한 교정 치료의 시기를 결정해야 한다. 여아의 경우 초경과 같은 성적 성숙의 특징으로 평가할 수 있으나 대개는 이를 위해 수완부골의 골성숙도 평가법과 경추골의 발육 정도 평가법 등이 이용된다. 수완부 방사선 사진의 촬영 시 방사선 조사량이 미미하지만 시간과 경제적인 고려를 할 때 교정 검사 시 통상적으로 촬영하는 측모 두부규격 방사선사진 상에서 성장을 평가할 수 있는 방법 또한 유용할 것이다.

경추골 발육 정도 평가법에는 Lamparski의 방법,¹³ Hassel과 Farman의 CVMI,¹⁴ Baccetti 등의 cervical stage방법³⁰ 등이 있으며 이 방법들은 모두 6단계로 구성되어 있다. Lamparski¹³는 제2경추에서 제6경추의 형태 변화를 이용하였고 Hassel과 Farman,¹⁴ Baccetti 등³⁰은 제2경추에서 제4경추를 이용하였다. 현재 임상에서 촬영하는 측모 두부규격 방사선사진에는 대개의 경우 제2 - 제4경추의 상이 촬영된다. 제2경추에서는 하연의 만곡도가 평가 대상이 된다. 그런데 Kim 등³⁶과 Baccetti 등³⁰의 연구에 따르면 제2경추 하연의 만곡도 변화는 제3경추 하연의 만곡도와 구분하여 평가하는 것이 임상적으로 의미가 없고 유용한 지표가 아니라고 하였다. 이러한 점을 참고하여 본 연구에서는 제3경추와 제4경추만을 평가 대상으로 하였다.

경추골의 성숙에 따른 변화를 평가한 기존의 연구들에서는 상연의 경우 방사선사진 상이 불명확하므로 이를 제외하고 경추의 전연, 하연, 후연을 이용하였다. 경추골 하연 만곡도의 계측치와 각 경추골의 높이 합,¹⁵ 전연과 후연의 길이 차이와³¹ 비율 변화,³⁰ 수직성분과 수평성분의 비율 변화^{31,32} 등이 이용되었으며 이들의 다른 성장 지표들과의 상관관계가 평가되었다.

경추골의 전연과 후연의 높이차는 수완부 골성숙도와 비교한 결과 상관관계가 낮았으나³¹ 경추골의 전연과 후연의 비율은 최대 성장기 이전의 단계 구분에 유용하였다.³⁰ 경추골의 수직적 높이와 수평적 폭의 비율은 성숙도와 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 보였다.^{30,32,33,37} 여러 연구에서 수평 성분은 하연의 길이로 하였다. 수직 성분은 경추골 하연에 대한 접선의 중점에서 상연까지의 거리로 한 연구와^{32,33} 전연의 길이로³⁰ 한 연구가 있다. 이 두 경우 수직-수평 비율의 성장에 따른 변화는 통계적으로 유의성 있었다. 그런데 경추골에서 상연의 상이 가장 불명확한 점을 고려하면 중점을 이용한 방법은 한계점을 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한 경추골의 각 모서리는 둥근 형태를 보이기 때문에 Baccetti의 연구³⁰에서처럼 최전상방, 최전하방점을 잡는 방법은 오류가 많을 것으로 생각하였다. 이러한 오류를 줄이기 위해 각 변에 접선을 긋고 경추골의 형태를 잡았다. 또한 경추골 전연은 하연에 대해 다양한 기울기를 가지고 있어 이를 배제하고자 경추골 접선의 접점 중 최전상방점에서 하연에 수선을 그리고 이 수선의 길이를 전연의 길이로 하였다. 이를 통해 보다 정확한 길이 계측이 가능했을 것으로 생각한다.

초경 전후 8개월간을 초경 시기로 하고 8개월의 시간적 간격을 기준으로 분류한 3개의 그룹은 초경 전, 초경 인접, 초경 후의 특징을 보여주며 이를 통해 초경에 따른 각 항목의 유의성 있는 변화를 볼 수 있을 것으로 예상하였다. 이는 이전 연구들에서 성장에 따라 유의성 있는 증가를 보인다고 생각한 바와 같았다.^{30,32}

연구 결과, 초경 전 그룹과 초경 인접 그룹 간 제4경추 하연의 만곡도를 제외하고 모든 그룹 간에 제3경추와 제4경추 하연의 만곡도에서 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다. 초경 전 그룹의 하연의 만곡도는 제3경추는 약 0.98 mm, 제4경추는 약 0.85 mm으로 육안으로 만곡을 확인할 수 있었다. Björk와 Helm,²⁶ Demirjian 등,³⁴ Hägg와 Taranger⁴ 등의 연구에 따라 초경을 신장의 최대 성장기 1년 후로 추정하였을 때 제4경추 하연의 만곡도는 최대성장기에 근접하여 나타난다는 Lamparski,¹³ Hassel과 Farman,¹⁴ Baccetti 등³⁰의 평가법과 일치한다. 초경 인접 시기의 경추 하연의 만곡도는 제3경추는 약 1.27 mm, 제4경추는 약 1.06 mm로 만곡은 더 뚜렷해졌다. 초경 후 그룹의 제3경추는 약 1.73 mm, 제4경추는 1.44 mm로 그 증가량은 통계적으로 유의성이 있

었다. 초경 전후로 2년간 제3경추 하연의 만곡도는 평균 약 0.75 mm, 제4경추 하연의 굴곡도는 평균 약 0.59 mm였다. 초경을 전후로 한 2년의 기간 중 제3경추 하연의 만곡도에서 더 많은 양의 성장 변화가 관찰되었다. 그러나 각 단계 간 하연 만곡도의 증가량은 0.5 mm 미만이었다.

제3경추의 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 모든 그룹 간에 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다. 초경 전후 2년간 제3경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 약 0.66에서 약 0.80으로 증가하였고 제4경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 약 0.66에서 약 0.76으로 증가하였다. 하연의 만곡도에서와 같이 초경 전후 2년의 기간 동안 제3경추의 변화가 더 컸다. 모든 그룹에서 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 1 미만으로 경추골의 형태는 아직 정사각형(square)에는 도달하지 않았으며 세로보다 가로가 긴 형태였다. 이는 Baccetti 등의 평가법³⁰에서 하악골의 최대 성장기 1 - 2년 후에는 제2, 3경추는 물론 제4경추의 하연에 만곡이 생기고 제3, 4경추골은 형태가 가로로 긴 사각형이라고 한 것과 일치한다. Lamparski,¹³ Hassel과 Farman¹⁴은 각 성장의 maturation 시기에는 경추골의 형태가 수직, 수평 길이가 유사한 사각형이라고 하였다. 이를 통해 볼 때 본 연구 대상 여아들의 성장은 초경 1년 후까지도 감속된 상태이나 종료되지 않았다고 볼 수 있으며 초경 1년 이후에도 경추골의 형태 변화가 지속될 것으로 예상할 수 있다. 초경과 관련하여 여아의 성장 종료 시기를 추정하기 위해서는 초경 이후로 보다 기간을 확장하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

성장에 따른 일관된 발육 특징을 파악하면 이 발육 특징을 이용하여 성장 단계를 평가할 수 있다. 본 연구에서는 초경 전후 2년간 제3, 4경추의 발육 변화를 파악하였다. 이 결과들이 간편한 경추골 발육 평가법 제시에 밑거름이 될 수 있을 것이다. 8개월의 간격으로 구분한 각 그룹 간의 제3, 4경추 하연의 만곡도 변화는 0.5 mm 미만이었다. 이는 목측으로 구별하기 어려운 수치로 정확한 계측을 통해서만 구분이 가능하다. 수완부방사선 사진을 이용한 성장의 평가는 부가적인 촬영이라는 단점은 있으나 별도의 트레이싱이나 계측 과정 없이 골화를 한 눈에 평가하는 것이 가능하여 보다 간편하지만 이를 위해서는 변화의 단계를 숙지해야 한다. 하연의 만곡도와 같은 경추골 발육 특징 중 선계측치는 변화량이 미미하여 계측을 필요로 하므로 간편한

평가법이 되기는 부적절할 것으로 생각한다. 형태 변화를 나타내는 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비의 변화는 식별이 쉬운 수직적 길이를 기준으로 하여 '수평 길이는 수직 길이의 몇 배'와 같이 표현하는 방식의 변화를 피하면 목측에 이용이 가능할 것으로 예상된다. 앞으로, 횡단적 연구인 본 연구 결과에 대해 종단적 연구를 통해 타당성을 평가해야 할 것이며 비율 변화에 대한 목측의 임상 적용 가능성에 대해서도 평가가 이루어져야 할 것이다.

결론

이 연구는 초경 전후 경추골의 발육 특징을 파악하기 위해 시행하였다. 초경 전후 2년의 기간 동안 경추골의 발육에 따라 외형의 변화가 관찰되었으며 이를 통해 초경 시기와 연관된 경추골의 발육 특징에 대해 알 수 있었다. 제3경추의 하연의 만곡도와 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비, 제4경추 하연의 길이에 대한 전연의 길이의 비는 초경 전후 2년간에 걸쳐 통계적으로 유의성 있는 증가를 보였다. 제4경추 하연의 만곡도는 초경 이후 유의성 있는 증가를 보였다. 초경 시기 제3, 4경추 하연의 만곡도는 뚜렷하였으며 형태는 세로보다 가로가 긴 형태였다. 본 연구는 초경과 경추골의 변화를 연관하여 평가한 점에서 의의가 있으며 연구 결과 알아낸 경추골의 발육 특징은 경추골을 이용한 간편한 발육 평가법을 제시하는 연구의 바탕이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Bambha JK, Natta PV. A longitudinal study of occlusion and tooth eruption in relation to skeletal maturation. *Am J Orthod* 1959;45:847-55.
2. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod* 1979;49:181-9.
3. Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980;38:179-86.
4. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 1982;82:299-309.
5. Taranger J, Hägg U. The timing and duration of adolescent growth. *Acta Odontol Scand* 1980;38:57-67.
6. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod* 1985;7:25-34.
7. Sierra AM. Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. *Angle Orthod* 1987;57:194-208.

8. Coutinho S, Buschang PH, Miranda F. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:262-8.
9. Tanner JM, Whitehouse RH, Marubini E, Resele LF. The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Ann Hum Biol* 1976;3:109-26.
10. Green LJ. The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. *Angle Orthod* 1961; 31:189-93.
11. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1976;69:611-9.
12. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982;52:88-112.
13. Lamparski D. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [thesis]. Pittsburgh: University of Pittsburgh; 1972.
14. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107:58-66.
15. Mitani H, Sato K. Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. *Angle Orthod* 1992;62:217-22.
16. Garcia-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod* 1998; 32:221-5.
17. Bambha JK. Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. *J Am Dent Assoc* 1961;63:776-99.
18. Bergersen EO. The male adolescent growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod* 1972;42:319-38.
19. Grave KC. Timing of facial growth: a study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Aust Orthod J* 1973;3:117-22.
20. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod* 1966; 36:44-54.
21. Johnson FE, Hufham HP Jr, Moreschi AF, Terry Gp. Skeletal maturation and cephalofacial development. *Angle Orthod* 1965; 35:1-11.
22. Krogman WM. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. *Am J Orthod* 1958;44:411-32.
23. Nanda RS. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod* 1955;41:658-73.
24. Pileski R. Relationship of the ulnar sesamoid and maximum mandibular growth velocity. *Am J Orthod* 1973;43:162-70.
25. Rose GJ. A cross-sectional study of the relationship of facial areas with several body dimensions. *Angle Orthod* 1960; 30:6-13.
26. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod* 1967;37:134-43.
27. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972; 62:339-83.
28. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford: Stanford University Press; 1959.
29. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method). 2nd ed. London: Academic Press; 1983.
30. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72:316-23.
31. Lee KH, Hwang YI, Kim YJ, Baek SH, Cha KS, Park YH. Skeletal maturation associated with the fourth cervical vertebra and menarcheal timing. *Korean J Orthod* 2008;38:52-9.
32. Lee CS, Lee SH. A cephalometric study on the ossification pattern of cervical vertebrae in association with skeletal maturity of hand and wrist. *J Korean Acad Pediatr Dent* 1992; 19:198-214.
33. Yang KH, Choi NK, Choi BS, Lee YJ, Ryu SY, Kim SM. The skeletal maturity of cervical vertebrae of children with normal occlusion and skeletal class III malocclusion. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2004;31:108-13.
34. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985;83:433-8.
35. Chang YH, Chung KR. The study on the relationship between the menarche and the bone maturity of malocclusion group. *Korean J Orthod* 1995;25:415-23.
36. Kim KH, Sung SJ, Park SY. Evaluation of the skeletal maturity using the cervical vertebrae and hand-wrist radiographs. *Korean J Orthod* 1998;28:285-95.
37. San Roman P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod* 2002;24:303-11.

Maturation of cervical vertebrae in relation to menarche

Jin-Hwa Lee, DMD, MSD,^a Yoon-Goo Kang, DMD, MSD, PhD,^b
Ki-Soo Lee, DMD, MSD, PhD,^c Jong-Hyun Nam, DMD, MSD, PhD^d

Objective: The purpose of this study was to investigate the relationship between menarche and cervical vertebral maturation. **Methods:** Lateral cephalograms of 67 young Korean girls within the range of 1 year before or after their menarche were gathered. The concavity of the cervical vertebrae base and the ratio of the base length to the 3rd and 4th cervical vertebrae anterior height were measured and analyzed. **Results:** The mean measured values were as follows; concavity of the 3rd cervical vertebrae base: 1.27 (\pm 0.18) mm, concavity of the 4th cervical vertebrae base: 1.06 (\pm 0.15) mm, ratio of the base length to the 3rd cervical vertebrae anterior height: 0.73 (\pm 0.06) and ratio of the base length to the 4th cervical vertebrae anterior height: 0.70 (\pm 0.05). There was a significant increase in the ratio of the base length to the 3rd vertebrae anterior height and the base concavity of the 3rd and 4th cervical vertebrae during the period of 1 year before to 1 year after their menarche. **Conclusions:** These characteristics of the 3rd and 4th cervical vertebrae on the lateral cephalogram can provide useful clues on evaluating the growth stage. (*Korean J Orthod* 2009;39(1):28-35)

Key words: Lateral cephalogram, Cervical vertebrae, Menarche

^aFellow, Department of Orthodontics, Dental Hospital, Kyunghee Medical Center.

^bClinical Assistant Professor, ^cProfessor, ^dAssistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyunghee University.

Corresponding author: Jong-Hyun Nam.

Department of Orthodontics, Dental Hospital, East-west Neo Medical Center, Kyunghee University, 149, Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul 134-727, Korea.

+82 2 440 7511; e-mail, orthopia@unitel.co.kr.

Received June 30, 2008; Last Revision October 17, 2008; Accepted October 20, 2008.