-대한치과교정학회지 : Vol.22, No.3, 1992-

성장기 소녀에서 하악골 성장 변화와 발육 연령의 상호 관계에 대한 누년적 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실

김영준 · 손병화

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 연구재료 및 방법
Ⅲ. 연구성적
Ⅳ. 총괄 및 고찰
Ⅴ. 결 론
참고문헌
영문초록

Ⅰ. 서 론

개체의 두개 안면골부의 성장에 따르는 성숙도는 부정교합의 치료시기 결정과 치료계획 수립 및 치료후 안정성에 있어서 고려해야할 중요한 요소이며 특히 사춘기 동안의 부정교합 환자에 있어서는 더욱 중요한 의미를 갖는다.

어떤 개체의 성장이 언제, 얼마만한 양이, 어떤 양상으로 나타날 것인가에 대해 교정의들은 많은 관심을 가져 왔다. 그러나 각 개체의 성장이 어떤 평균 성장율을 보이는 것이 아니라 그 자신의 고유 성장율을 갖고 있으므로 개체의 성장 성숙도는 단순한 연수 연령(chronologic age)의 반영이 아닌 그 연수 연령에서의 발육 연령(developmental age)에 의해 평가 되어져야만 한다. 이러한 각 개체의 성숙도를 나타내는 발육 연령을 평가하는 지표로서 골 성숙도, 신장, 이차 성징 등을 들 수 있으며 이들을 종합 평가함으로서 발육 연령을 결정하게 된다.

골격 연령 혹은 골화 단계가 각 개체의 발육 연령을 결정짓는 지표로서 이용되고 있는데 이에 대해 Tofani[33], Hagg[15], Chapman[11], Fishman[14] 등은 출생에서 성인까지 나타나는 골화 단계가 일정한 순서를 보이며 또한 쉽게 인지할 수 있다고 했다. 골격 연령의 평가를 위해 수완부, 족부, 거부, 좌골부, 경추 등이 이용되고 있으며, 이중에서 수완부가 각 개체의 골 성숙도를 평가하는데 가장 널리 이용되고 있으나 추가로 수완부 방사선 사진을 찍어야 하는 번거로움이 따르고 있다. 반면 경추를 이용한 골 성숙도의 평가는 교정치료를 위해 일상적으로 찍는 측모 두부 방사선 사진을 이용하여 쉽게 시행할 수 있는 장점을 갖고 있다. 경추에 대한 연구는 Benchi[4]가 측모 두부 방사선 계측 사진을 이용한 연구에서 연령이 증가하면서 경추는 전방으로 만곡이 증가하고 각 경추골 사이의 간격이 감소하며 추체의 변연이 뚜렷해진다고 하였다. 특히 Lamparski[22]가 골 연령을 평가하기 위해 표준 추령을 확립함으로서 골 성숙도 평가를 위한 경추의 이용을 가능케 하였으며 또한 이[38]가 경추의 골 성숙도와 수완부의 골 성숙도 사이에는 높은 상관관계가 있다고 발표함으로서 그 동안 골격

연령을 평가하는데 많이 이용되어온 수완부와 더불어 경추의 이용에 대한 신뢰성을 보였다.

한편 발육 연령의 편리한 결정 지표의 하나로 이용되고 있는 신장에 대해 Boas[8,9], Schuttleworth[29]와 Richey[28]등은 신장 성장율이 초경 전에 다양하게 나타난다고 하였다. 또한 Krogman[20,21], Hughes[18] 등은 신장과 두개안면골의 크기와 성장율에서의 상호관계는 부정 교합의 진단 및 치료에 많은 도움을 준다고 하였으며, Nanda[25]는 백분율 성장 곡선을 이용하여 신장과 안면부의 상관 성장을, 장[39]과 성[37] 등은 신장의 크기와 안면골 크기의 높은 상관성을 보고하였고 특히 성에 의하면 신장의 크기가 후안면고경(S-Go), 전하악골 장경(Ar-Gn) 등의 크기와 높은 상관성을 지닌다고 보고하였다.

Tanner[32]는 이차 성장과 사춘기 최대 성장기의 상관 관계를 연구하였으며, Björk[6,7]는 소녀에 있어서 이차 성장중의 특징적 현상인 초경에 대한 연구에서 초경은 신장 최대 증가의 1~2년 후에 나타난다고 했으며 Schuttleworth[29]도 같은 주장을 하였다. 또한 Simmons와 Greulich[30]는 초경 연령이 연수연령보다 골 성숙도와 더 밀접한 관계를 갖는다고 하였으나, 이와 같은 몇몇 지표 단독으로 어떤 개체의 성숙도를 평가하여 발육연령을 결정하는데 있어서 많은 한계점이 있는 것으로 알려져 있다.

이에 저자는 사춘기 동안 나타나는 하악골의 성장 변화와 발육 연령을 결정하는 지표로서 이용되고 있는 경추골 성숙도, 신장 성장 속도, 초경 시기 등과 상호 관계를 알기 위해 한국인 성장기 소녀들로부터 취득한 누년적 자료들을 기초로 한 연구를 통하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

가. 연구재료

본 연구의 재료는 연세대학교 치과대학 교정학 교실에 소장되어 있는 E여자대학교 사범대학 부속 국민학교 졸업생 중에서 전신 및 유전적 질환이 없고 발육 상태가 양호하고 교합상태가 정상인 소녀 13명의 7세에서 15세까지 매 1년 간격으로 촬영한 측모 두부 방사선 규격사진과 각급 학교에 보관되어 있는 정기신체검사표와 면접을 통해서 조사한 신장과 초경시기를 연구재료로 하였다.

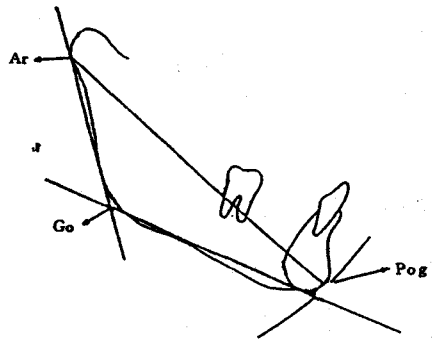
나. 연구방법

1. 측모 두부 방사선 규격 사진 촬영, 신장 측정 및 초경시기 조사

각 대상 소녀에 있어서 매 1년 간격으로 PANEX EL X-ray 기기에 이중 증감지가 들어 있는 카세트 8″×10″Fuji X-ray film을 사용하여 F.F.D. 5feet, Kvp 95, 10 mA의 조건으로 중심교합 위에서 촬영하였으며 신장은 촬영 시기와 같은 시기에 실시되는 각급 학교 정기 신체검사에 의해 측정된 기록을 발췌하였으며 초경시기는 해당 소녀와의 면접을 통해서 수집하였다.

2. 하악골 성장 변화의 계측

0.003 inch 두께의 Acetate Tracing Paper를 사용하여 간접법으로 묘사한 투사도 위에 나타난 Articulae(Ar), Gonion(Go), Pogonion(Pog)을 계측점으로 사용하였으며 3가지 계측 항목을 설정하여 0.1 mm까지 계측하였다(그림 1).

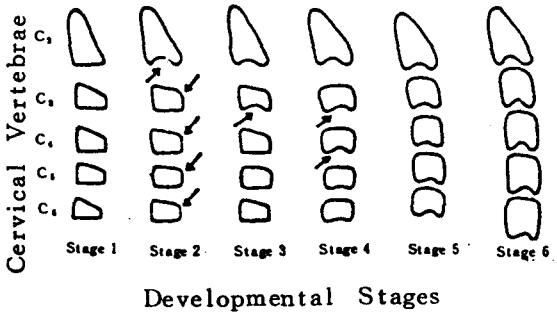


1) Ar-Pog(Mandibular length)
2) Go-Pog(Corpus length)
3) Ar-Go(Ramus length)

그림 1. 계측점 및 계측항목

3. 경추골 성숙 단계의 평가

측모 두부 방사선 규격 사진의 투시도에 나타난 경추(C_2-C_6)를 Lamparski가 고안한 6단계의 경추골 성숙도를 따라 분류하였다(그림 2).



1단계(S_1 : Stage 1 in maturation stages of cervical vertebrae)
경추 하연이 편평
상연은 전방에서 후방으로 상승 경사

2단계(S_2 : Stage 2 in maturation stages of cervical vertebrae)
요면이 제2경추 하연에서 발생
경추의 전방 수직 길이가 증가

3단계(S_3 : Stage 3 in maturation stages of cervical vertebrae)
요면이 제3경추 하연에서 발생
다른 경추 하연은 아직도 편평

4단계(S_4 : Stage 4 in maturation stages of cervical vertebrae)
모든 경추가 사각형 형태
제3경추의 요면이 증가하고 제4경에서도 분명한 요면이 발생
제5, 6 경추에서 요면이 형성되기 시작

5단계(S_5 : Stage 5 in maturation stages of cervical vertebrae)
모든 경추가 거의 사각형 형태
경추 사이의 간격이 눈에 띄게 줄어듬

6단계(S_6 : Stage 6 in maturation stages of cervical vertebrae)
모든 경추의 수직길이가 수평길이보다 증가
모든 요면이 더 심화

그림 2. 경추골 성숙 단계

4. 자료 분석

하악골(Ar-Pog, AR-Go, Go-Pog)의 매년 성장율을 구하고 이를 이용하여 연구 대상 소녀 13명의 성장 곡선을 작성한 후 다음과 같은 관점에서 분석하였다.

가. 경추골 성숙 단계에 따른 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 최대성장이 나타나는 시기를 성장 곡선을 이용하여 연구 대상 소녀 13명 각각에 대해서 분석.

나. 신장과 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog) 성장 유형의 상관 관계를 시계열 이동에 의한 Pearson 상관 계수를 통하여 알아보고 신장과 하악골의 최대성장시기의 상관성을 성장곡선을 이용하여 연구대상 13명 각각에 대해서 분석.

다. 초경과 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 최대 성장이 나타나는 시기를 성장곡선을 이용하여 연구 대상 소녀 13명 각각에 대해서 분석.

III. 연구성적

7세에서 15세까지 성장기 소녀 13명의 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog) 성장율 곡선에서 Ar-Pog의 최대 성장은 경추골성숙단계 중 3단계와 4단계 사이에서 11명, 1단계와 2단계 사이에서 2명이 나타났고, Ar-Go의 최대 성장은 경추골 성숙 단계 중 3단계와 4단계 사이에서 8명, 2단계와 3단계 사이에서 2명, 4단계와 5단계에 사이에서 2명, 1단계와 2단계 사이에서 1명이 나타났으며 Go-Pog의 최새 성장은 경추골 성숙 단계 중 3단계 사이에서 1명, 4단계와 5단계 사이에서 1명, 1단계에서 1명 나타났다(그림 3, 그림 4, 그림 5, Table 1).

신장과 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog) 성장 유형에 있어서 시간의 일치 또는 시차를 가지고 10% 유의 수준에서 상관성을 나타내는 경우가 각각 12명이었으며, 신장의 최대 성장이 Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog의 최대 성장보다 앞서 나타난 경우가 각각 11명, 9명, 10명이었다. 신장의 최대 성장은 경추골 성숙 단계 중 2단계와 3단계 사이에서 7명, 3단계와 4단

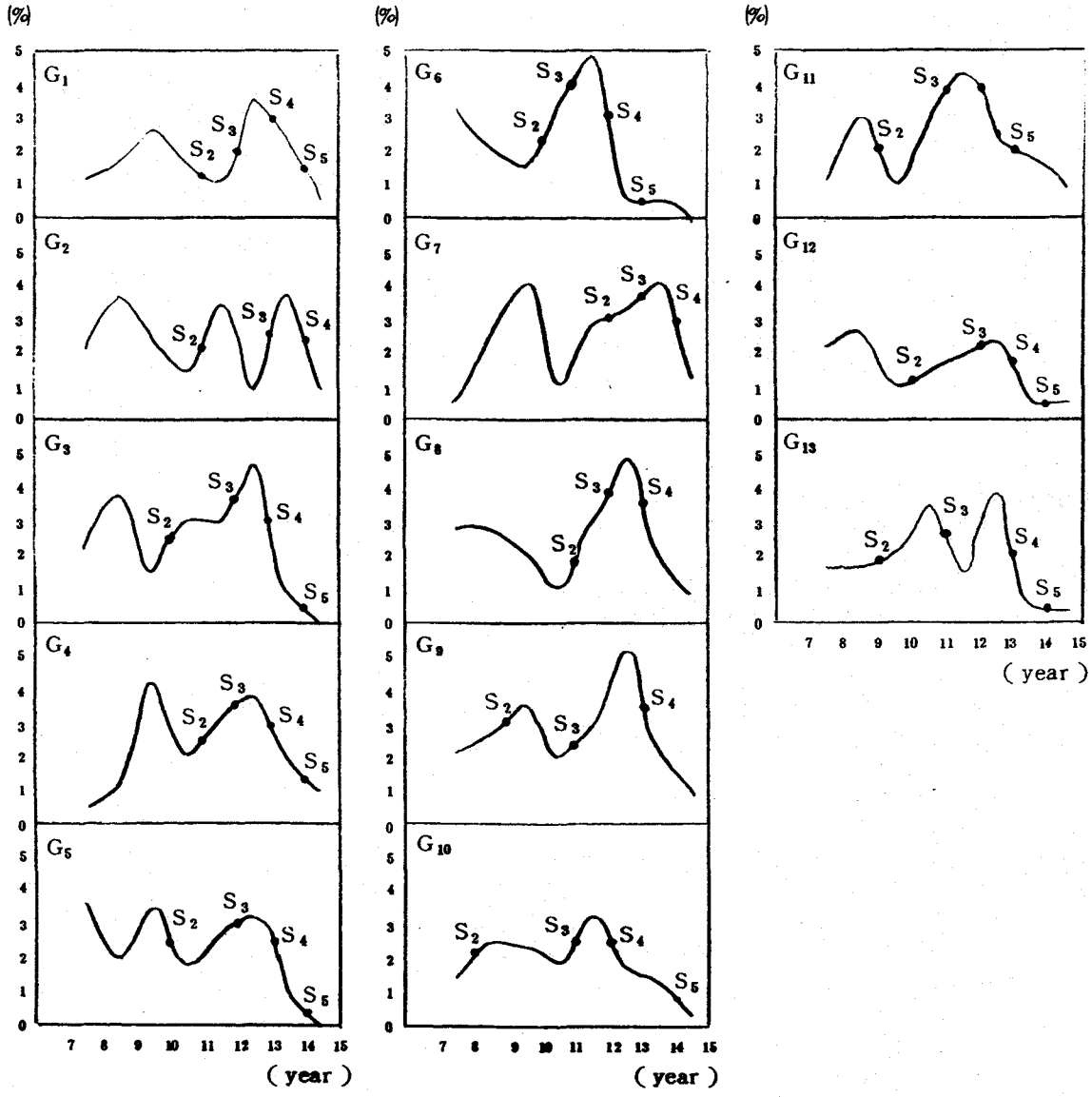


그림 3. 경추골 성숙 단계별 Ar-Pog 성장 곡선

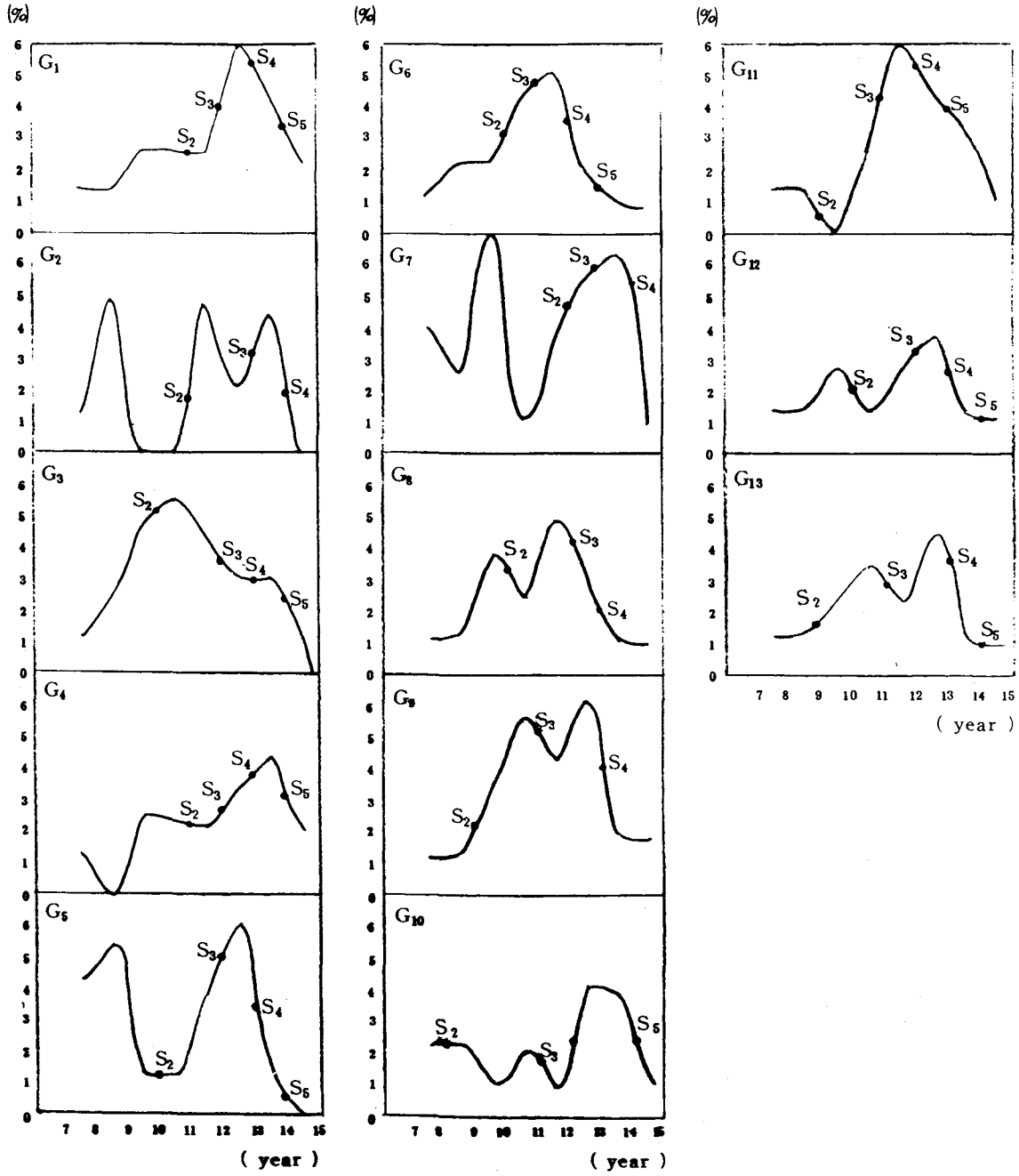


그림 4. 경추골 성숙 단계별 Ar-Go 성장 곡선

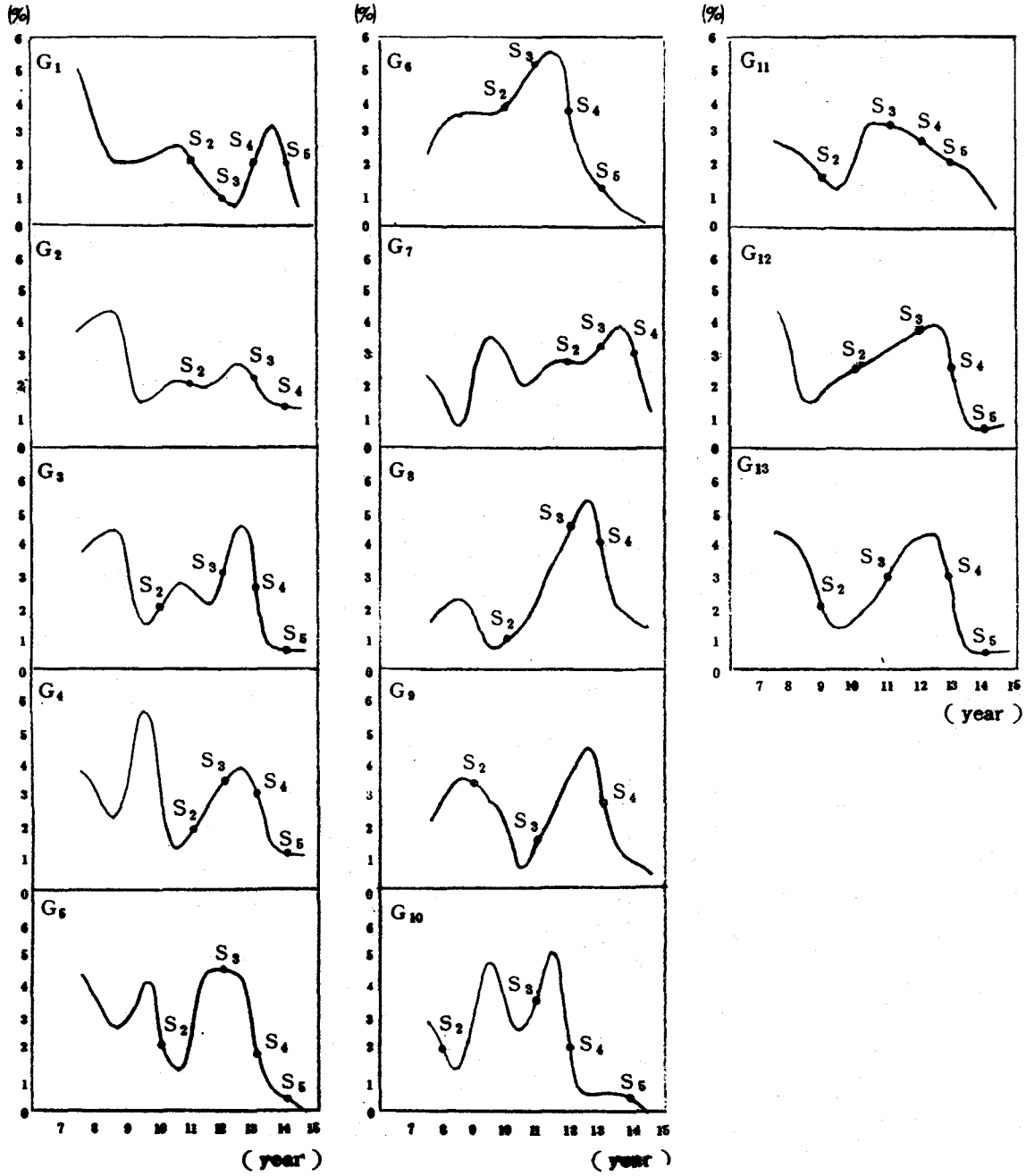


그림 5. 경추골 성숙 단계별 Go-Pog 성장 곡선

Table 1. Maturation stage of cervical vertebrae in the maximum growth of mandible (Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)

Mat. Stage / Girl	$S_1 - S_2$			$S_2 - S_3$			$S_3 - S_4$			$S_4 - S_5$		
	AP	AG	GP	AP	AG	GP	AP	AG	GP	AP	AG	GP
G1							*	*				
G2						*	*	*				
G3					*		*		*			
G4							*		*			
G5						*		*				
G6						*		*				
G7						*	*	*				
G8					*	*		*				
G9						*	*	*				
G10						*		*	*			
G11						*	*	*				
G12						*	*	*				
G13						*	*	*				

AP: Ar – Pog AG : Ar – Go GP : Go – Pog

Table 2. Time lag correlation of growth rate between height and Ar-Pog

Year Time Lag / Girl	-2	-1	0	+1	+2
G1				**0.734	
G2					
G3				**0.863	
G4				*0.587	
G5				*0.948	
G6			**0.839		
G7				**0.848	
G8					
G9					**0.767
G10			**0.741		
G11				**0.692	
G12			**0.793		
G13					**0.717

* : P < 0.10 **: P <0.05

Table 3. Time lag correlation of growth rate between height and Ar-Go

Year Time Lag / Girl	-2	-1	0	+1	+2
G1			**0.695		
G2				**0.763	
G3				**0.697	
G4				**0.897	
G5			**0.713		
G6				**0.732	
G7					
G8			**0.896		
G9				*0.605	
G10					**0.776
G11			**0.642		
G12					**0.734
G13	0.623				

* : P <0.10 ** : P <0.05

Table 4. Time lag correlation of growth rate between height and Go-Pog

Year Time Lag / Girl	-2	-1	0	+1	+2
G1					
G2			**0.695		
G3				**0.763	
G4				**0.697	
G5				**0.897	
G6			**0.713		
G7				**0.732	
G8	**0.896				
G9				*0.605	
G10					**0.776
G11			**0.642		
G12					**0.734
G13	0.823				

*: P<0.10 **: P<0.05

Table 5. Distribution of occurrence in the menarche and the maximum growth of mandible (Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)

Girl	Ar-Pog			Ar-Go			Go-Pog		
	-	0	+	-	0	+	-	0	+
G1			*			*		*	
G2			*			*			*
G3		*				*		*	
G4			*		*				*
G5			*			*			*
G6			*			*			*
G7		*			*			*	
G8		*				*		*	
G9			*			*			*
G10			*		*				*
G11			*			*			*
G12		*			*			*	
G13	*			*			*		

+ : 초경이 하악골 최대 성장 후 발생
0 : 초경과 하악골 최대 성장 일치
- : 초경이 하악골 최대 성장 전 발생

계 사이에서 3명, 1단계에서 3명 나타났다 (Table 2, Table 3, Table 4, 그림 6).

초경과 하악골(AR-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 최대 성장 시기의 비교에 있어서, Ar-Pog, Ar-Go에서는 초경이 8명은 늦게, 4명은 같은 시기, 1명은 먼저 나타났다. Go-Pog에서는 초경이 7명은 늦게, 5명은 같은 시기, 1명은 먼저 나타났다(Table 5).

IV. 총괄 및 고찰

사춘기 기간동안 골격성 부조화를 동반한 부정교합의 교정치료 목표중의 하나는 환자의 성장 변화를 치료에 적절하게 이용하는 것이다. 그러나 각 개체는 성장속도, 성장시기, 성장양등이 다양하게 나타나기 때문에 성장변화를 예측하는 방법으로 몇가지 측정 가능한 지표들을 연관시켜 평가하고 있다. 각 개체의 성장 변화와 성숙도를 가장 쉽게 측정할 수 있는 지표로서 연수 연령을 들 수가 있으나 같은 연수 연령의 정상 집단에서도 조기 성숙, 만기 성숙 혹은 그 중간을 보이는 그 자신 고유의 성장 시간표를 지니고 있기 때문에 연수연령 자체만으로는 성숙도의 정확한 지표가 될 수 없으며 또한 성장 잠재력의 좋은 예견치가 될 수 없다. 따라서 성숙도의 평가 지표가 될 수 있는 다른 지표들이 보완되어져야만 한다.

경추의 골 성숙 단계를 이용한 하악골 성장 변화의 연구에 있어서 O'Reilly[26]는 경추골 성숙 단계 중 1단계, 2단계, 3단계에서 하악골 성장 속도가 증가하며 4단계, 5단계, 6단계에서는 하악골 성장 속도가 감소하고 2단계, 3단계는 하악골이 최대 성장하기 전에 나타나며 최대 성장은 3단계와 4단계 사이에서 나타난다고하였다. 본 연구에서도 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 성장율과 경추골 성숙 단계와의 상호 관계에 있어서 경추골 성숙 단계 중 3단계와 4단계 사이에서 최대 성장을 보인 경우가 Ar-Pog에서 11명(84.6%), Ar-Go에서 8명(61.5%), Go-Pog에서 9명(69.2%) 발생하였다. 경추골 성숙 단계중 3단계와 4단계에서 최대 성장을 보이지 않은 경우에서도 3단계

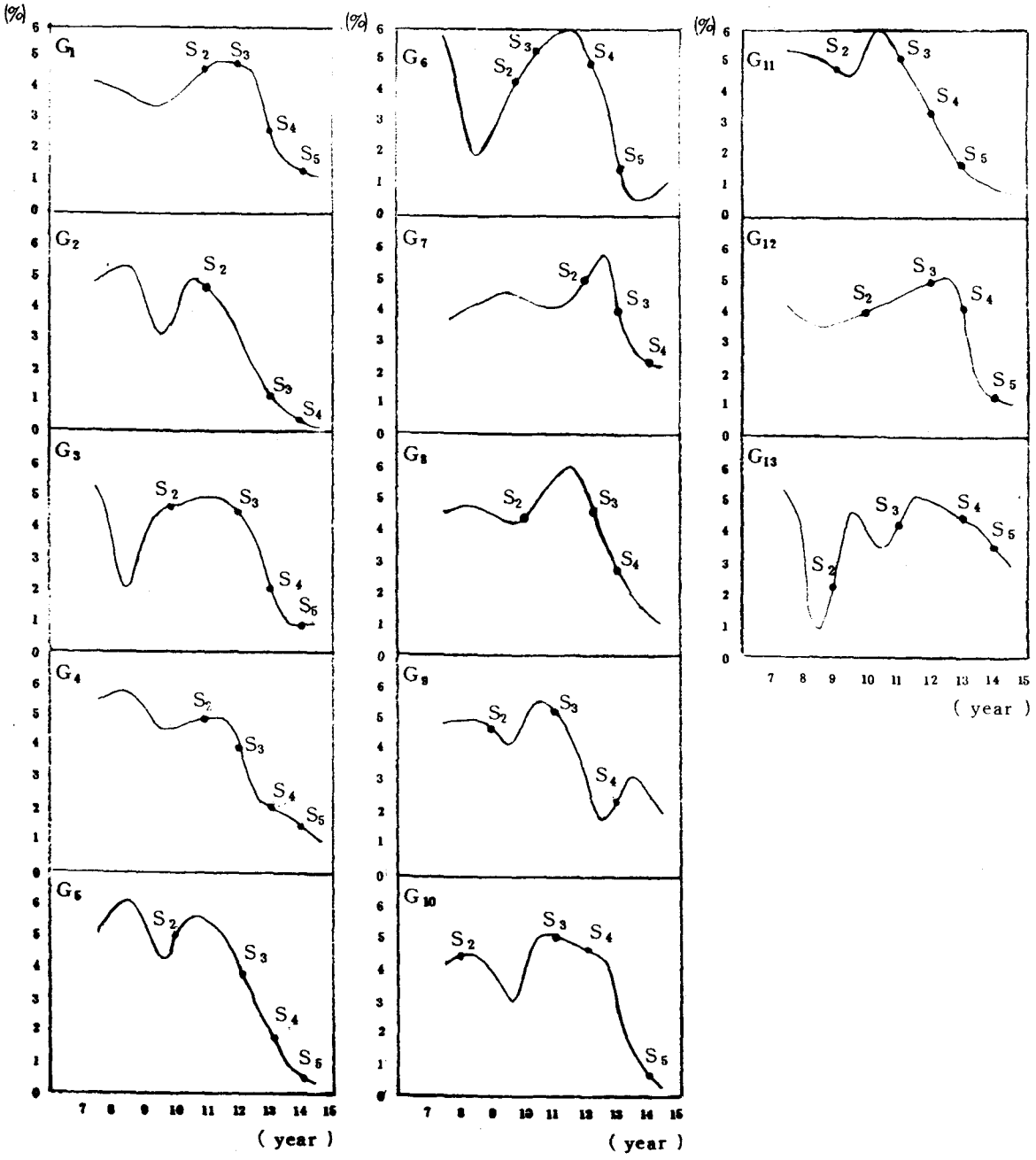


그림 6. 경추골 성숙 단계별 신장 성장 곡선

와 4단계에서 성장이 최대 성장과 거의 같은 수준의 성장을 보임으로서 하악골의 최대 성장이 주로 3단계와 4단계 사이에서 보였다. 이와 같은 결과는 O'Reilly에서와 같았지만 O'Reilly가 언급한 하악골 성장 속도가 경추골 성숙단계 중 2단계와 3단계 사이, 3단계와 4단계 사이에서 증가하고 경추골 성숙 단계 중 4단계와 5단계 사이에서 감소하는 양상을 보이지는 않았다. 본 연구에서는 연구 대상 소녀중에서 2회 이상의 정점 성장 속도(Peak Growth Velocity)를 보이는 경우가 10명이상이었으므로 단순하게 성장 속도가 증가하여 최고점에 이르고 그 후 다시 감소하는 양상을 보여주지 않았다. 본 연구에서는 하악골의 정점 성장 속도가 2회를 보인 경우가 주종을 이루었는데 이는 Woodside[34]의 연구 결과와도 일치하였다. 경추를 이용하여 골격 연령을 평가하는데 있어서 경추골 성숙 단계 중 1단계, 2단계를 구별하는데 있어서 어려움이 있었으며 1단계, 2단계가 다른 단계에 비해서 오래 지속되는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 경추를 이용한 골격 연령의 평가는 추가로 방사선 사진을 필요로 하지 않는 장점이 있지만 수완부에서와 같이 골화 단계가 세밀하게 구분되어 있지 않기 때문에 이와 같은 단점이 문제점으로 제기될 수 있다. 경추를 이용한 골화단계의 평가는 이러한 점을 고려해야만 할 것이다.

또한 신장이 발육 연령을 결정하는 지표로서 이용되고 있는데 nanda[25]는 누년적 두부방사선 계측 사진 연구에서 안면부 성장은 신장의 최대 성장보다 약간 늦게 최대가 되는 경향이 있다고 보고했으며, Bambha[2]도 그가 연구한 표본의 약 66%에서 신장 최대 성장 후에 안면부가 최대 성장에 도달하였다고 하였다. 본 연구에서는 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)과 신장의 성장유형에 있어서 시간의 일치 또는 시차를 가지고 10% 유의 수준에서 상관성을 나타내는 경우가 연구 대상 소녀 13명 중 12명(92.3%)씩으로 나타났으며, 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 성장이 신장의 성장보다 늦게 나타나는 경우가 각각 9명(69.2%), 7명(53.8%), 7명(53.8%)으로 나타남으로서 대체로 신장의 성장이 하악골의성장보다 약간 앞서는 것을 알 수 있었다. 또한 사춘기 동안 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)과 신장의 최대성장이 나타나는 시기를 비교할 때 연구 대상 소녀 13명 중 11명(84.6%), 9명(69.2%), 10명(76.9%)에서 하악골이 신장보다 최대 성장이 1~2년 늦게 나타났다. 또한 연구 대상소녀 13명 중 9명(69.2%)에서 신장의 최대 속도가 경추골 성숙 단계 중 2단계와 3단계 사이에서 나타났다.

초경 시기와 하악골 최대 성장을 나타내는 시기의 상관 관계에 대한 연구에서 Bjõrk[6,7]는 초경이 신장 최대 증가의 1~2년 후에 생긴다고 햇으며, Schuttleworth[29]도 같은 주장을 하였다. 본 연구에서도 초경이 Ar-Pog, Ar-Go에서는 8명(61.5%)은 늦게, 4명(30.8%)은 같은 시기에 나타났고 1명(7.7%)은 먼저 나타났다. Go-Pog에서는 7명(53.8%)은 늦게, 5명(38.5%)은 같은 시기에 나타나 대체로 하악골 최대 성장이 초경보다 앞섰다. 초경과 경추골 성숙 단계의 관계에서는 연구 대상 소녀 13명 중 8명(61.5%)은 경추골 성숙 단계 중 4단계에서, 4명(30.8%)은 5단계에서 나타났다.

이상에서 살펴 본 대로 골 성숙도, 신장, 초경 시기 등의 지표를 종합 평가하여 결정짓는 발육 연령 평가의 최종 목표는 안면 연령(facial age)을 결정하여 어느 시점에서의 안면부가 자신의 안면 성장 곡선에서 어느 위치에 있으며 안면 연령을 앞으로 성장에 대한 예견지표로서 사용하여 사춘기 동안의 성장을 교정치료에 적절히 이용함에 있다. 아울러 누년적으로 측정된 표본의 수를 좀 더 많이 확보하여 통계적 유의성이 큰 연구 결과를 얻을 필요성이 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

각 개인의 두개 안면골부의 성장에 따르는 성숙도의 평가는 부정교합의 치료시기 결정과 치료계획 수립 및 치료 후 안정성에 있어서 매우 중요하며 특히 사춘기에서는 더욱 중요하다.

저자는 연세대학교 치과대학 교정학 교실에 소장된 7세에서 15세까지 소녀 13명의 누년적 측모 두부 방사선 규격 사진을 통하여 얻은 경추의 성숙 단계와 각급 학교에 보관되어 있는 정기 신체 검사표와 면접을 통해서 조사한 신장 측정치와 초경 시기를 자료로 하여 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog) 성장과의 상관관계를 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 성장은 대개 2회의 정점 성장 속도(Peak Growth Velocity)를 보였다.
2. 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 최대 성장은 주로 경추골 성숙단계 중 3단계와 4단계 사이에서 나타났다.
3. 신장의 최대 성장이 하악골(Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog)의 최대 성장보다 빠르게 나타나는 경향을 보였다.
4. 신장의 최대 성장은 주로 경추골 성숙 단계 중 2단계와 3단계 사이에서 나타났다.
5. 초경은 하악골의 최대 성장보다 늦게 나타나는 경향을 보였다.
6. 초경은 주로 경추골 성숙 단계 중 4단계와 5단계에서 나타났다.

참 고 문 헌

1. Bailey, D.R.: The normal cervical spine in infants and children. Radio., 59:712-719, 1952.
2. Bambha, J.K.: Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height, J.A.D.A., 63: 776-99, 1961.
3. _____: Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence, Am. J.O., 49:481-493, 1963.
4. Benchi, R.W.: Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face and denture behavior., Am. J.O., 49:183-214, 1963.
5. Bishara, S.E. et al.: Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years, Am. J.O., 80:115-135, 1981.
6. Bjork, A. and Helm, S.: Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height, Angle Orthod., 37:134-143, 1967.
7. _____: Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation, Trans. Eur. Orthod. Soc., 61-67, 1972.
8. Boas, F.: Human Biol., 4:307, 1932.
9. _____: Science, 72:44, 1930.
10. Burstone, C.J.: Process of maturation and growth prediction, Am. J.O., 49:907-919, 1963.
11. Chapman, S.M.: Ossification of Adductor Sesamoid and the adolescent growth spurt, Angle Orthod., 42:236-244, 1972.
12. Dermaut, L.R. and Tofani, M.I.: Changes in anterior facial height in girls during puberty, Angle Orthod., 48:163-171, 1978.
13. Emirjian, A. et al.: Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity, Am. J.O., 88:433-437, 1985.
14. Fishman, L.S.: Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth, Angle Orthod., 49:181-189, 1979.
15. Hagg, U. and Taranger, J.: Menarche and voice change and indicators of the pubertal growth spurt, Acta Odonto. Scand., 38: 179-186, 1980.
16. _____: Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt, Acta Odont. Scand., 38:187-200, 1980.
17. Hirschfeld, W.J. and Moyers, R.E.: Prediction of craniofacial growth: The state of the art, Am. J.O., 60:435-444, 1971.
18. Hughes, B.O.: Dental development and

the child as a whole, Am. J.O., 44:565-574, 1958.
19. Hunter, C.J.: The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence, Angle Orthod., 36:44-54, 1966.
20. Krogman, W.M.: Facing facts of face growth, Am. J.O., 25:724, 1939.
21. _____: The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician, Am. J.O., 44:411-432, 1958.
22. Lamparski, D.G.: Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Master of dental science thesis, Pittsburgh, Univ. of Pittsburgh, School of Dental Medicine, 1972.
23. Lanier, R.D.: The presacral vertebrae of American white and negro males, Am. J. Phy. Anthro., 25:341-417, 1939.
24. Mitani, H.: Occlusal and craniofacial growth changes during puberty, Am. J.O., 72: 76-84, 1977.
25. Nanda, R.S.: The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms, Am. J.O., 41:658-673, 1955.
26. O' Reilly, M.T. and Yanniello, G.J.: Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae. A longitudinal cephalometric study, Angle Orthod., 58:179-184, 1988.
27. Pancher Z.H. and Hagg, U.: Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation, Am. J.O., 88:273-287, 1985.
28. Richey, H.G.: The relation of accelerate, normal, and retarded puberty to the height and weight of school children. Monograph of the society for research in child development, 2:67, 1937.
29. Shuttleworth, F.K.: Sexual maturation and the physical growth of girls age 6 to 19. Monograph of the society for research in child development, 2:253, 1937.
30. Simmons, K. and Greulich, W.W.: Menarcheal age and the height, weight, an skeletal age 7 to 17 years, J. Pediatr., 22:518-548, 1943.
31. Smith, R.J.: Misuse of handwrist radiographs, Am. J.O., 77:5-78, 1980.
32. Tanner, J.N.: Growth at adolescence, ed. 2, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1962.
33. Toani, M.I.: Mandibular growth at puberty, Am. J.O., 62:176-195, 1972.
34. Woodside, D.G.: Distance, velocity and relative growth rate standards for mandibular growth for Canadian males and females age three to twenty years, American Board of Orthodontics thesis, Toronto, Canada, 1969.
35. 김의환, 유영규 : 한국인 아동의 하악골 성장 유형에 따른 안모 변화에 관한 누년적 연구, 대한치과교정학회지., 15 : 175-196, 1985.
36. 박태수, 유영규 : 한국인 아동의 악안면 성장에 관한 두부 방사선 규격 사진 분석에 의한 누년적 연구, 대한치과교정학회지., 14 : 217-231, 1984.
37. 성재현 : 혼합 치열기 아동에서 신장 및 체중과 두개 안면부 사이의 상관관계에 관한 연구, 대한치과교정학회지., 10 : 81-93, 1980.
38. 이진형, 양원식 : 골격형 III급 부정교합자의 경추와 수완부 골 성숙도에 관한 연구, 대한치과교정학회지., 20 : 157-168, 1990.
39. 장병량, 박영철 : 6-12세 아동에 있어서 상하악 성장 양상의 비교에 대한 연구, 대한치과교정학회지., 16 : 145-154, 1986.
40. 최해운, 김재형 : 수완부 골 성숙단계에 따른 두부 방사선 계측학적 연구, 대한치과교정학회지., 17 : 135-148, 1987.

– ABSTRACT –

A LONGITUDINAL STUDY ON THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN THE GROWTH CHANGE OF THE MANDIBLE AND DEVELOPMENTAL AGE OF GROWING GIRLS

Young Joon Kim, Byung Wha Sohn

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

This study was undertaken to investigate the interrelationship between the growth change of mandible and the developmental age of growing girls in the longitudinal data from 7 years to 15 years. The data were obtained from maturation stage of cervical vertebrae through the serial lateral cephalogram, height increment records which was taken at one year interval, menarche date through interview.

On the basis of findings of this study, the following conclusions were obtained.

1. In general the growth of mandible (Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog) showed two peaks of growth velocity.
2. The maximum growth of mandible (Ar-Pog, Ar-Go, Go-Pog) almost appeared between stage 3 and stage 4 in maturation of cervical vertebrae.
3. It showed the tendency that the maximum increment of height appeared faster than that of mandible (Ar-Pog, Ar-Go, Pog-Go).
4. The maximum growth of height almost appeared between stage 2 and stage 3 in maturation of cervical vertebrae.
5. It showed the tendency that the menarche appeared later than the maximum growth of mandible (Ar-Pog, Ar-Go, Pog-Go).
6. The menarche almost appeared at stage 4, stage 5 in maturation of cervical vertebrae.