

초경이후 경과시간에 따른 골성속도의 변화

이 성 자¹⁾ · 정 규 립²⁾ · 박 영 국³⁾

경희의료원 치과병원 교정과에 내원한 부정교합자 중 전신 건강 상태가 양호한 123명의 좌측 수완부골 방사선 사진을 이용하여, 초경과 골격성속도간의 상관관계를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 초경 발현 연령은 평균 12.31세, 최소 9.6세, 최고 15.6세로 개체간 변이가 심하였다.
2. 초경시 골성속 상태는 SMI 7,8단계(73%), 즉 제5중절골의 골단이 골간을 둘러싸거나 제3말절골의 골간과 골단이 융합되는 단계이며, 초경시의 골격성속도는 초경 발현 연령에 관계없이 일정하였다.
3. 골성속단계에 따른 초경 후 경과기간간에는 유의한 차이가 있었다.
4. 요골의 융합은 초경 후 평균 1년 8개월이 지나면 시작되었다.
5. 초경 발현 연령에 따른 성장 속도의 비교에서, 만기성숙아(초경을 늦게 경험하는 여아)는 초경 후 14개월이 지나면 요골의 융합이 시작되었고, 조기성숙아(초경을 일찍 경험하는 여아)는 초경후 22개월, 평균성숙아는 초경후 20개월이 지나면 요골의 융합이 시작되었다.

(주요단어 : 초경, 골성속도)

I. 서 론

부정교합 환자의 연령 분포를 살펴보면 사춘기 주위 연령(perimenarcheal age)의 환자가 가장 많은 부분을 차지하고 있다.¹⁾ 이들 환자의 진단 및 치료시 중요한 고려 사항은 성장 발육에 대한 평가 및 예측이다. 환자의 발육 단계가 사춘기성 급속성장기의 어느 단계에 도달했는가, 앞으로의 성장은 어떤 속도로 진행될 것인가에 따라서 치료 시기, 치료 방법 및 치료 후 유지 방법, 유지 기간의 선택에 많은 차이가 생길 수 있다.

일반적으로 개체의 성장 발육을 평가하기 위해서는 연수 연령보다는 생물학적 연령(biologic age)를 사용하며, 골격성속도, 신체적성속도, 성적성속도가

주로 사용되어 왔다. 이들 성숙지표들간의 상호관련성과 신뢰도를 밝히기 위한 연구들이 Greulich, Tanner, Marshall 등 여러 학자들에 의해 지금까지 행해져왔다.²⁻⁹⁾ 이들의 연구에서 생물학적 성숙지표 중 특히 골령, 신장, 초경 사이에는 높은 상관성이 있음이 밝혀졌으며, 이는 근육, 뼈, 생식기관들이 모두 중배엽성 조직으로서 뇌하수체 호르몬과 성선 호르몬의 지배를 받으며, 성선 호르몬은 골단의 융합을 조절하기 때문이다.¹⁰⁻¹²⁾

X-Ray에 의한 골성속도의 평가는 객관적이며 유용성 있는 발육 연령 지표로서 임상에서 가장 널리 쓰이고 있다(Tanner, Marshall, Greulich). 골성속도 평가를 위해서 수골, 완골, 대퇴골, 견갑골 등 비교적 화골과정을 쉽게 관찰할 수 있는 신체 여러 부위 골의 방사선 사진을 이용하며, 그 중 수완부골은 방사선 사진 촬영이 간편하고, 출생부터 성인이 될 때까지의 전 과정을 표현할 수 있는 순차적인 골화과정을 비교적 쉽게 판독할 수 있기 때문에 가장 보편적으로 이용되

¹⁾ 경희대학교 치과대학 치과교정학교실

²⁾ 경희대학교 치과대학 치과교정학교실 교수

³⁾ 경희대학교 치과대학 치과교정학교실 부교수

고 있다.^{10,13-15)} 1896년 Ranke³⁷⁾가 최초로 수완부 방사선 사진을 이용하여 골격 발육의 진행 과정을 연구한 이래, Greulich & Pyle¹⁰⁾은 수완부의 표준골령을 위한 표준 도해를 작성하였고, Tanner등은 radius, ulna, metacarpals, phalanges의 골화 정도를 점수화하여 표준 골령을 산출하는 TW1 & TW2 method³⁶⁾를 고안하였으나, 이들 방법은 특정 인종, 계급, 시대를 대표하기 때문에 모든 표본에 적용시키기에 골령의 차이가 나며, 익숙하게 사용하기 위해서는 상당 기간의 훈련이 필요하다. 따라서 수완부골의 화골 순서에 의해 발육단계를 평가하는 Hägg¹⁴⁾, Grave & Brown⁶⁾, Fishman¹³⁾의 보다 단순화된 방법들이 사춘기 성장 발육 평가를 위해서 임상에서 많이 이용되고 있다.

X-Ray에 의한 골성숙도의 평가는 객관성, 재현성, 유용성, 정확성 등의 임상적으로 중요한 잇점을 갖고 있는 반면, 방사선 조사가 필요하고, 임상가에 의해 쉽게 해석되지 못하는 단점이 있으며, 종종 X-Ray 촬영이 불가능한 경우도 있다. 이 때 사춘기 중에 나타나는 이차 성징을 성숙지표로 사용할 수 있다.¹⁶⁾

사춘기 중에는 여러 가지 신체적 변화가 일어나는데, 특히 소녀에서는 급속한 신장 및 체중의 증가와 함께 가슴의 발육, 음모 및 초경의 출현이 특징적으로 나타난다.^{7,15-18)} 이러한 사춘기 신체 변화는 시작에서 완성까지 일반적으로 2년에서 3년 6개월 정도의 시간이 소요되며, 그 중 초경은 이 기간의 하반기 중에 출현한다(Tanner).^{7,19)} Tanner는 초경나이와 함께 가슴의 발육, 음모의 발달 또한 표준화된 단계로 표현하여, 이들 이차 성징과 골령, 신장, 체중과의 상관관계에 대하여 연구하였으며, 그 결과 특히 초경과 골령은 높은 상관성을 나타내었다고 보고하였다.⁷⁾ Simmons, Greulich, Forbes, Stevens 등도 초경은 연수연령보다 골령과 밀접한 관련이 있다고 하였다.^{10,17,20)}

만약 한 개체의 성장기표표를 작성하여 성장 발육에 대하여 누년적 정보를 얻을 수 있다면, 그 개체의 성장 발육에 대한 정확한 판단과 예측이 가능할 것이다.^{21,22)} 그러나 실제로 임상가가 개체에 대하여 장기간에 걸친 누년적 정보를 얻기란 어려우며, 주기적인 신체 검사를 통해 신체의 발육 진행 상태를 알아내기란 더욱 어렵다. 결국 임상에서 교정의는 환자에 대한 한 시점에서의 횡적인 정보만을 이용하여 그 환자의 성장 발육을 평가하여야 한다. 이러한 관점에서 여러 성숙지표간의 상관성을 밝히는 것은 임상적으로 중요한 의미를 가진다.

초경나이는 직접 질문을 통해 알아낼 수 있는 정보

Table 1. Distribution of samples according to the time passed from menarche

time passed from menarche (months)	number (person)	percent (%)
0- 1	15	12.2
2- 6	16	13.0
7-12	12	9.8
13-18	18	14.6
19-24	42	34.1
25-30	20	16.3
total	123	100

이며, 소녀에서 어른이 되는 놀라운 경험이므로 환자나 환자의 어머니가 비교적 그 시기를 정확히 기억하고 있다는 장점을 갖고 있다. 그러나 초경나이는 유전 영양 환경 질환 등에 의해 많은 영향을 받기 때문에, 인종 개체 시대 계급간에 많은 변이를 보인다.^{20,22-25)} 따라서 초경나이 자체보다는, 초경과 다른 발육연령과의 상관성이 임상적으로 더 중요한 의미를 지닌다. Ellison¹⁶⁾은 신장의 증가와 초경의 상관성을 이용하여 연간성장기표표를 작성하여 초경나이를 예측하는 방법을 제시하였으며, Tanner³⁰⁾는 초경나이, 골령, 신장, 부모평균신장을 이용하여 성장 중인 아동의 성인 신장을 예측하는 방법을 제시하였다. 이 연구에서 Tanner는 초경이후 신장예측이 초경이전의 신장예측보다 변이가 적다고 하였다.

만약 발육 연령의 여러 지표들 중 객관성과 유용성을 인정 받고 있는 골성숙도와, 비교적 쉽게 정확한 정보를 얻을 수 있는 초경과의 연관성을 보다 자세하게 파악할 수 있다면, 환자의 내원시 방사선 사진 없이도 간단한 문진을 통해 초경유무 및 그 경과기간을 알아냄으로써 환자의 골령을 예측할 수 있을 것이며, 간접적으로 얻어진 골령을 통해 악안면골의 성장 발육 단계를 어느 정도 파악할 수 있을 것이다.^{26-30,31)}

초경 이후 경과기간과 골성숙의 진행단계와의 상관관계를 밝혀, 초경나이의 성숙지표로서의 유용성을 밝히기 위해 본 연구를 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

경희의료원 치과병원 교정과에 내원한 전신 건강

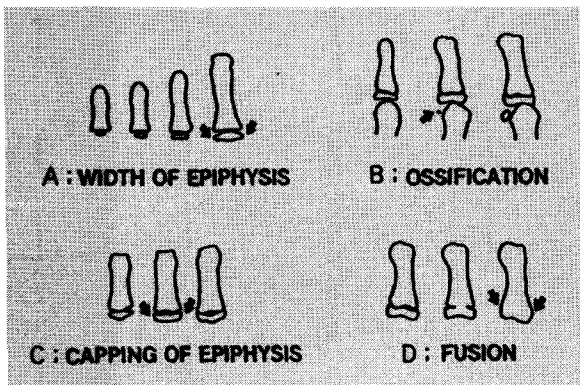


Fig. 1. Radiographic identification of skeletal maturity indicators.

- A: Epiphysis equal in width to diaphysis
- B: Appearance of adductor sesamoid of the thumb
- C: Capping of epiphysis
- D: Fusion of epiphysis

이 양호한 부정교합자중 초경이후 30개월 이내의 경과기간을 갖는 여아 123명의 좌측 수완부골 방사선 사진을 환자의 골령 평가를 위해 사용했다. 특히 초경이후 성장 완료시까지의 경과기간을 알아보기 위해서 초경이후 18개월에서 30개월 사이의 경과기간을 갖는 표본의 분포비를 높였다. 부정교합자 123명의 연령 분포는 최소 10세에서 최고 17세였으며, 표본의 초경이후 경과기간에 따른 분포는 Table 1과 같다.

2. 연구방법

(1) 수완부골 성숙 단계의 평가

수완부골은 carpus, metacarpus, phalanges, epiphyses로 이루어져 있으며, 이 중 calpal bone은 골령 평가의 좋은 지표이나 대부분의 여아에서 11세 이전에 화골 과정을 끝내기 때문에 사춘기 여아의 골성숙 평가에는 부적합하다.¹⁰⁾ 95년 장과 정²⁴⁾의 연구에 의하면 초경시의 수완부골 성숙단계는 제5중절골의 골단이 골간을 둘러싸고 있거나, 제3말절골의 골단과 골간이 융합되는 시기에 해당되었다. 따라서 본 연구에서는 수완부골 성숙단계의 평가를 위하여 Fishman¹³⁾의 SMA(skeletal maturation assessment)체계를 이용하였으며, 그 중 최대성장기와 성장하강기에 해당하는 SMI 6 단계에서 SMI 11 단계까지의 골성숙 단계를 초경이후 골성숙도 평가를 위해 이용하였다 (Fig. 1, 2).

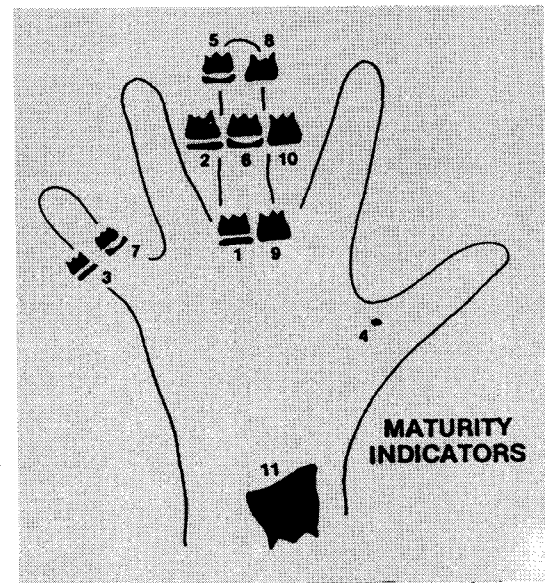


Fig. 2. Eleven skeletal maturity indicators.

Width of epiphysis as wide as diaphysis

- 1. Third finger - proximal phalanx
- 2. Third finger - middle phalanx
- 3. Fifth finger - middle phalanx

Ossification

- 4. Adductor sesamoid of thumb

Capping of epiphysis

- 5. Third finger - distal phalanx
- 6. Third finger - middle phalanx
- 7. Fifth finger - middle phalanx

Fusion of epiphysis and diaphysis

- 8. Third finger - distal phalanx
- 9. Third finger - proximal phalanx
- 10. Third finger - middle phalanx
- 11. Radius

성장의 완료 시기를 정확하게 예측하기 위해서 SMI (Skeletal Maturation Indicators) 중 마지막 단계인 요골(radius)의 융합 시기, 즉 SMI 11 단계는 Hägg¹⁴⁾의 방법에 의해 다시 R-I, R-IJ, R-J단계로 세분하였다 (Fig. 3).

따라서 수완부골 성숙단계의 평가를 위하여 본 연구에서 선택된 해부구조는, 좌측 제3기절골(proximal phalanx of third finger), 제3중절골(middle phalanx of third finger), 제3말절골(distal phalanx of third finger), 제5중절골(middle phalanx of fifth finger) 및 요골(radius)이며, 이 부위에서의 골성숙은 일정한 순서, 즉 SMI 6, 7, 8, 9, 10, R-I, R-IJ, R-J 순서로 진행된다.

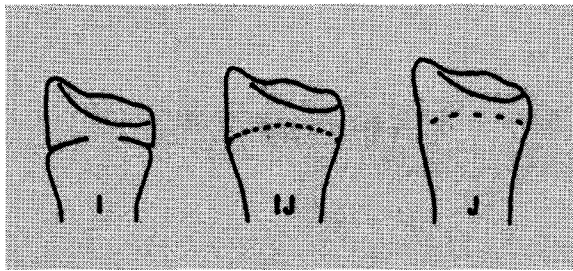


Fig. 3. Diagram of radius union stage used in this study.

Stage I : Fusion of the epiphysis and metaphysis has begun

Stage IJ : Fusion is almost completed but there is still a small gap at one or both margins.

Stage J : Fusion of the epiphysis and metaphysis is completed.

Table 2. Distribution of menarcheal age

	Mean ± S.D.	Min.	Max. (yrs)
menarcheal age	12.31 ± 0.99	9.66	15.66

(2) 초경 발현 연령의 기록

환자나 환자 어머니에게 직접 질문하여 초경시 연령을 월 단위까지 기록하였으며, 아직 초경이 출현하지 않은 경우에는 매 내원시마다 질문하여 초경연령을 확인 기록하였다.

수집된 표본 123명의 초경시의 연령은 12.31세였으며, 최소 9.66세, 최고 15.66세로 개체간 변이가 심하였다(Table 2).

(3) 통계처리

수집된 자료는 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 전산 처리하였고, crosstabulation, 분산분석, Duncan's multiple range test의 처리 방법을 이용하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 초경후 수완부골 성숙단계

초경후 경과기간과 수완부골 성숙 단계간의 상관

관계를 알아보기 위해 crosstabulation을 실시한 결과 그 분포는 Table 3와 같았으며, 초경 후 경과기간과 수완부골 성숙단계와는 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

초경시 골성숙단계는 대부분 SMI 7(40.0%), SMI 8(33.33%) 단계에 해당되었고, 초경이후 경과시간에 따라 골령도 증가하며, 초경이후 1년 6개월이 지나면 대부분 SMI 11(90.48%)단계에 이르렀다.

각 골성숙 단계에 따른 경과기간간에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 분산 분석을 실시한 결과, 각 골성숙 단계에 따른 경과기간간에는 P<0.0001 수준에서 유의한 차이를 보였다(Table 4).

2. 초경시 골성속도

초경시 연령에 따라서 조기군, 평균군, 만기군으로 나누어서, 각 군간의 초경시의 골성속 단계를 비교해 보았다. 그 결과, 초경 발현 연령에 관계없이 초경시의 골성속단계는 일정하였다. 즉 연령적으로 일찍 초경을 경험하는 여아가 같은 연령의 다른 여아에 비해 골성속도도 앞서 있음을 알 수 있었다 (Table 5). (Fig. 4)

3. 초경후 요골의 융합

요골의 융합은 성장 완료의 지표로서 의미가 있다.^{10,14)} 초경후 얼마 후에 성장이 완료되는가를 알아보기 위해 SMI 11단계, 즉 요골의 융합이 일어나는 단계에 있는 72명의 표본을 Hägg의 방법에 의해 R-I, R-IJ, R-J로 세분하여, 그 중 R-I 단계에 있는 표본의 평균 초경후 경과기간과 표준편차를 구하였다. 그 결과 초경후 평균 1년 8개월이 지나면 요골의 융합이 시작됨을 알 수 있었다(Table 6).

R-I 단계에 있는 표본을 초경시의 연령에 따라서 조기군, 평균군, 만기군으로 분류하고, 각 군간의 초경후 요골융합까지의 경과기간의 차이를 알아보았다 (Table 7).

그 결과 초경후 요골융합까지의 평균 경과기간에 있어서 평균군과 조기군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 만기군과 다른 두군 사이에는 유의한 차이가 있었다. 즉 초경을 늦게 경험하는 여아는 초경후 요골 융합이 조기성숙아나 평균적인 성숙아에 비해 빨리 일어남을 알 수 있었다.

Table 3. Distribution of ossification stages according to the time passed from menarche

time passed from menarche	ossification stage								total
	SMI 6	SMI 7	SMI 8	SMI 9	SMI 10	R-I	R-IJ	R-J	
0-1 (months)	3* 20.0**	6 40.0	5 33.3	1 6.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	15 100
2-6	1 6.2	3 18.8	9 56.3	1 6.2	2 12.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	16 100
7-12	0 0.0	0 0.0	5 41.7	3 25.0	0 0.0	3 25.0	0 0.0	1 8.3	12 100
13-18	0 0.0	0 0.0	1 5.6	4 22.2	2 11.1	10 55.5	1 5.6	0 0.0	18 100
19-24	0 0.0	0 0.0	1 2.4	0 0.0	3 7.1	29 69.1	7 16.7	2 4.7	42 100
25-30	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 5.0	0 0.0	7 35.0	10 50.0	2 10.0	20 100
total	4	9	21	10	7	49	18	5	123

* indicates sample size
** indicates percentage

Table 4. Timing of ossification stages

ossification stage	sample numbers	the time passed from menarche (months)				Duncan's group
		Mean	S.D.	F	P	
SMI 6	4	1.75	2.87			C
SMI 7	9	1.77	2.48			C
SMI 8	21	5.90	4.99			C
SMI 9	10	12.80	7.11	40.20	0.0001	B
SMI 10	7	15.00	8.98			B
R-I	49	20.53	4.82			A
R-IJ	18	24.77	3.54			A
R-J	5	21.60	6.87			A

Table 5. Comparison of ossification stages according to menarcheal age

menarcheal age	number	ossification stage				Duncan's group
		Mean	S.D.	F	P	
early group*	1	7.00				A
average group	12	7.25	0.96	0.10	0.9035	A
late group	2	7.50	0.70			A

* early group ; menarcheal age < Mean - 1 S.D.
average group ; Mean - 1 S.D. ≤ menarcheal age ≤ Mean + 1 S.D.
late group ; Mean + 1 S.D. < menarcheal age

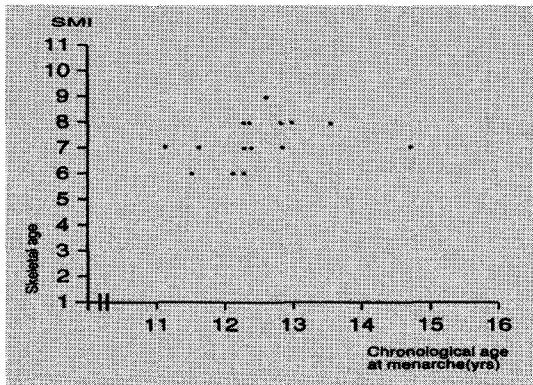


Fig. 4. Scattergram of skeletal ages at menarche

Table 6. Timing of distal epiphyseal fusion of radius (R-I)

	Mean	S.D.	Min.	max.
months from menarche	20.53	4.82	8	29

IV. 총괄 및 고안

사춘기 주위 연령, 즉 십대 소녀가 교정과에 내원했을 때 이 환자의 발육 연령에 따라서 교정 치료 방법 및 시기의 선택에 많은 영향을 미친다. 최대성장정점 (PHV)을 지났는가, 잔여 성장량은 있는가, 언제쯤 성장이 완료될 것인가에 따라서 성장 요소를 치료 목표에 넣을 것인가 여부가 달라진다.

사춘기에는 급속한 체중 및 신장의 증가와 함께 여러 가지 이차 성징이 나타나는데, 특히 여아에서는 가슴의 발육, 음모의 발달, 체지방의 증가, 둔부의 발육, 근력의 증가, 초경 등이 사춘기 중에 특징적으로 나타난다.^{7,11,16-16,22)} 이들 여러 이차 성징 중 초경나이는 골격성숙도와 상관성이 높은 지표로서, 그 유용성과 신뢰성을 인정받고 있다(Greulich, Tanner).^{7,10)}

초경연령은 인종, 개체, 세대간 차이가 많은데, 이는 성장 발육이 유전, 환경, 영양 및 질환에 의해 영향을 받기 때문이다. 따라서 초경연령 자체는 발육연령 지표로서 큰 의미를 갖지 못하며, 초경과 다른 생물학적 지표와의 상관성을 밝혀내는 것이 임상적으로 더 큰 의미를 지닌다.

초경과 골성숙도와와의 상관관계를 밝히기 위해 본

연구에서는 좌측 수완부골 방사선 사진을 이용하였다. 연구 결과 초경과 골성숙도간에는 높은 상관관계를 나타내었다. 초경시 골성숙 단계는 초경시 연수 연령에 관계없이 SMI 7(제5중절골의 골단이 골간을 둘러싸는 단계) 또는 SMI 8(제3말절골의 골단과 골간이 융합되는 단계)로 일정하였다. 즉 같은 또래에서 골격적으로 일찍 성숙하는 여아가 초경도 일찍 경험함을 알 수 있었고, 초경 후 시간이 지남에 따라서 골성숙도도 일련의 성숙과정을 거침을 알 수 있었다. 이는 Simmons & Greulich²⁰⁾의 결과와 일치하는 것이었다. 그러나 Hansman¹⁵⁾은 초경을 일찍 경험하는 조기성숙아들은 비록 연수 연령에 비해 골령이 앞선다 하더라도 만기성숙아에 비해 초경시 골령이 어리다고 하였다.

최대성장정점(Peak Height Velocity)에 대한 연구에서, 1985년 박과 서³²⁾는 SMI 5,6단계에 PHV에 이른다고 하였고, 1992년 양²⁵⁾은 SMI 6단계에서 PHV가 나타난다고 하였으며, Fishman¹³⁾은 SMI 6단계에 PHV에 이른다고 하였다.

김과 손, 서, Hägg, Fishman, Greulich, Tanner 등은 초경은 일반적으로 PHV후에 출현한다고 하였다.^{3,14,17,20)} 즉 PHV는 연수연령보다는 초경과 밀접한 관련이 있으며, 초경은 PHV가 지났음을 알려주는 좋은 지표라고 하였다. Simmons²⁰⁾는 초경의 발현시기와 PHV와는 보통 2년 정도의 시간 차이가 나는데 만기성숙아일수록 그 기간이 길고 조기성숙아일수록 그 기간이 짧다고 하였다.

초경시의 골성숙도에 대하여, Greulich^{10,20)}는 말절골의 골단과 골간의 융합이 일어난 직후에 초경이 출현한다고 하였고, Hägg¹⁴⁾는 제 3말절골의 골단과 골간이 완전히 융합하는 시기에 초경이 출현한다고 하였다. 1995년 장과 정²⁴⁾은 제5중절골의 골단이 골간을 둘러싸거나, 제3말절골의 융합시기에 초경이 출현한다고 하였다.

본 연구에서 초경시 골성숙단계는 SMI 7, 8단계(73%)에 해당되었으며, 이는 1995년 장과 정의 보고와 일치하며, 이 단계는 일반적으로 PHV가 지난 골성숙 단계로 받아 들여지고 있다.

성장 발육의 현재 단계를 파악하는 것 뿐만 아니라, 발육속도와 성장 완료시기를 정확히 예측하는 것 또한 개체의 성장 발육 평가에 중요한 요소이다.³⁾ Fishman(1987)¹³⁾은 만기성숙아는 조기성숙아에 비해 최대성장기(SMI 4-7), 성장하강기(SMI 7-11), 총사춘기성장기(SMI 1-11)가 길고, 조기성숙아는 성장과

Table 7. Comparison of the time passed from menarche at R-I stage

menarcheal age	number	the time passed from menarche(months)			Duncan's group
		Mean	F	P	
early group*	6	22.00			A
average group**	40	20.80	3.39	0.0422	A
late group***	3	14.00			B

menarcheal age * 11.32세 이하
 ** 11.32세- 13.31세
 *** 13.31세 이상

속기(SMI 1-4)가 길다고 하였다. Hägg(1982)¹⁴⁾는 조기성숙아는 만기성숙아가 사춘기 성장의 개시기에 도달하기 전에 사춘기 성장의 완료에 이른다고 하였다. Stevens-Simon(1986)¹²⁾은 만기성숙아는 조기성숙아에 비해 초경전에 더 많은 성장완료율을 나타낸다고 하였다. 반면, Tanner⁷⁾는 사춘기 성장의 진행과정 중에 조기성숙아와 만기성숙아 사이에 진행속도의 차이가 없다고 하였다. 또한 그는 만기성숙아가 조기성숙아에 비해 천천히 사춘기 성장 과정을 거치리라는 일반적인 생각은 잘못된 것이라고 지적하였다.

성장 완료 시기에 대한 많은 연구에서, Forbes¹⁷⁾는 초경 일년 후에 최대 신장에 도달한다고 하였고, Björk²¹⁾, 양²⁵⁾은 SMI 8단계부터 즉 제3말절골의 골단과 골간이 융합되는 시기부터 사춘기 성장의 완료기가 시작된다고 하였으며, Flory는 요골 및 척골의 골단과 골간이 융합되는 시기를 성장 완료 시기로 정의하였다. Hägg¹⁴⁾는 요골의 융합 시기(SMI 11 stage)를 R-I, R-IJ, R-J 단계로 세분하여, 그 중 요골의 융합이 시작되는 시기(R-I)에 80%의 여아에서 성장이 완료되고, R-IJ, R-J단계는 모든 여아에서 성장 완료 전에는 절대 나타나지 않는다고 하였다.

본 연구에서는 초경후 평균 20.5개월이 지나면 요골의 융합이 시작되었으며, 초경후 요골의 융합이 시작되는 시기까지의 평균 경과시간에 있어서 평균성숙아와 조기성숙아 사이에는 차이가 없었으나, 만기성숙아는 다른 두 군에 비해 초경후 요골의 융합이 시작되는 단계까지의 기간이 짧았다. 이상의 결과는 Roche¹⁸⁾의 연구와 일치하는 것이었으며, 이로써 일반적으로 초경후 1년8개월이 지나면 성장이 거의 완료되며, 만기성숙아는 조기성숙아나 평균성숙아에 비해 초경후 다소 빨리 성장이 완료됨을 알 수 있었다.

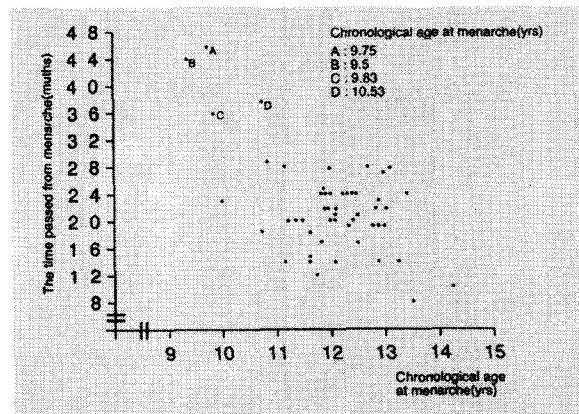


Fig. 5. Scattergram of the time passed from menarche at R-I stage

본 연구 과정 중 예외적으로 초경을 일찍 경험한 전신적인 질환이 없는 여아 네명에 대해 초경이후 장기적으로 추적 조사한 결과, 이들은 모두 초경이후 골성숙이 아주 천천히 진행됨을 알 수 있었다.

그들의 초경 발현 연령은 9.5세, 9.7세, 9.8세, 10.5세였으며, 이들의 초경후 44개월, 46개월, 36개월, 38개월에 촬영한 수완부골 방사선 사진에서 아직도 요골의 융합이 완전히 일어나지 않은 방사선상을 볼 수 있었다.(Fig. 5)

그러나 Fishman¹³⁾은 사춘기중에 성장속도의 변화가 자주 일어난다고 하였으며, Hansman¹⁵⁾은 골성숙이 느린 아이에서 청년기에 급속하게 골성숙이 일어나는 경우가 많이 있다고 하였다. 따라서 사춘기 중에 일어날 수 있는 성장 속도의 변화에 대해서는 개체의 누적적 성장기록표에 의한 평가가 보다 정확한 정보를 줄 수 있으리라 생각된다.

V. 결 론

경희의료원 치과병원 교정과에 내원한 부정교합자 중 전신 건강 상태가 양호한 123명의 좌측 수완부골 방사선 사진을 이용하여, 초경과 골격성숙도간의 상관관계를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 초경 발현 연령은 평균 12.31세, 최소 9.6세, 최고 15.6세로 개체간 변이가 심하였다.
2. 초경시 골성숙 상태는 SMI 7, 8 단계(73%), 즉 제5 중절골의 골단이 골간을 둘러싸거나 제3말절골의 골간과 골단이 융합되는 단계이며, 초경시의 골격 성숙도는 초경 발현 연령에 관계없이 일정하였다.
3. 골성숙단계에 따른 초경후 경과기간간에는 유의한 차이가 있었다.
4. 요골의 융합은 초경 후 평균 1년 8개월에 시작되었다.
5. 초경 발현 연령에 따른 성장 속도의 비교에서, 만기군은 초경후 14개월에 요골의 융합이 시작되었고, 조기군은 초경후 22개월, 평균군은 초경후 20개월이 지나면 요골의 융합이 시작되었다.

이상의 결과로 초경의 발현시기는 연수연령보다 골령과 밀접한 관련이 있으며 골격적으로 일찍 성숙하는 여아일수록 초경을 일찍 경험함을 알 수 있었다. 또한 초경후 평균 1년 8개월이 지나면 거의 성장이 완료되며 만기성숙아는 조기성숙아나 평균성숙아에 비해 초경후 빨리 신체적 성장이 완료됨을 알 수 있었다.

참고 문헌

1. 오영진 ; Y대학교 교정과에 내원한 부정교합자의 분류 및 분포에 관한 연구, 대치교정지, 13 ; 63-70, 1983.
2. Demirjian, A., Buschang, P.H., Tanguay, R. and Kingnorth Patterson, D. ; Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity, Am. J. Orthod., 88 ; 433-438, 1985.
3. Burston, C.J. ; Process of maturation and growth prediction, Am. J. Orthod., 49 ; 907-919, 1963.
4. Green, L.J. ; The interrelationships among height, weight and chronological, dental, and skeletal ages, Angle Orthod., 31 ; 189-193, 1961.
5. Hunter, C.J. ; The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence, Angle Orthod., 36 ; 44-54, 1966.

6. Grave, K.C., Brown, T. ; Skeletal ossification and the adolescent growth spurt, Am. J. Orthod., 69 ; 611-619, 1976.
7. Marshall, W.A., Tanner, J.M. ; Variations of pattern of pubertal changes in girls, Arch. Dis. Childh., 44 ; 291-303, 1969.
8. 장기영, 이동주 ; 부정교합자의 사춘기 성장과 성적 성숙간의 상호관계에 관한 누년 적 연구, 대치교정지, 19 ; 99-110, 1989.
9. 김중기 ; 모지척측종자골의 출현에 관한 방사선학적 연구, 대치교정지., 6 ; 7-14, 1976.
10. Greulich, W.W., Pyle, S.I. ; Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist, ed 2, Stanford Univ. Press. 1959.
11. Hammer, ; Impact of pubertal development on body fat distribution among White, Hispanic, and Asian female adolescents, J. Pediatr., 118 ; 975-980, 1991.
12. Stevens-Simon, C., Forbes, G.B. ; A comparison of chronologic age and gynecologic age as indices of biologic maturity, A.J.D.C., 140 ; 702-705, 1986.
13. Fishman, L.S. ; Radiographic evaluation of skeletal maturation, A clinically oriented method based on hand wrist films, Angle Orthod., 52 ; 89-112, 1982.
14. Hägg, U., Taranger, J. ; Maturation indicators and pubertal growth spurt, Am. J. Orthod., 82 ; 299- 309, 1982.
15. Hansman, C.F., Maresh, M.M. ; A longitudinal study of skeletal maturation, Am. J. Diseases of Child., 101 ; 305-321, 1961.
16. Ellison, P.T. ; Prediction of age at menarche from annual height increments, Am. J. of Phy. Anthropol., 56 ; 71-75, 1981.
17. Forbes, G.B. ; Body size and composition of perimenarchal girls, A.J.D.C., 146 ; 63-66, 1992
18. Roche, A.F. ; Late adolescent growth in stature, Pediatrics, 50 ; 874-880, 1972.
19. Tofani, M.I. ; Mandibular growth at puberty, Am. J. Orthod., 62 ; 176-195, 1972.
20. Simmons, K., Greulich, W.W. ; Menarcheal age and the height, weight and skeletal age of girls age 7-17 years, J. Ped., 22 ; 518-548, 1943.
21. Björk, A. and Helm, S. ; Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height, Angle Orthod., 37 ; 134-143, 1967.
22. 양세원 ; 신체적 성장, 대한소치지., 15 ; 33-47, 1988.
23. Frisch, R.E., Revelle, R. ; Height and weight at menarche and hypothesis of menarche, Archives of disease in childhood, 46 ; 695-701, 1971.
24. 장연희, 정규립 ; 초경시기와 골성숙도의 연관성에 관한 연구, 대치교정지, 51 ; 415-423, 1995.

25. 양규호 ; 한국인 아동의 사춘기 성장과 수완부골 성숙단계, 치아석회화도에 관한 연구, 대한소치지, 19 ; 16-29, 1992.
26. Bambha, J.K. ; Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height, J. Am. Dent. Assoc., 63 ; 776-799, 1961.
27. Silvia, A.M., Fishman, L.S. ; Facial growth during adolescence in early, average, and late maturers, Angle Orthod., 62 ; 185-189, 1992.
28. Baume, R.M., Buschang, P.H., Weinstein, S. ; Stature, head height and growth of the vertical face, Am. J. Orthod., 83 ; 477-484, 1983.
29. Bambha, J.K., Van Natta, P. ; Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence, Am. J. Orthod., 49 ; 481-493, 1963.
30. Lewis, A.B., Roche, A.F. and Anger, B.W. ; Growth of the mandible during pubescence, Angle Orthod., 52 ; 325-342, 1982.
31. 최해운, 김재형 ; 수완부골 성숙단계에 따른 두부방사선계 측학적 연구, 대치교정지, 17 ; 135-147, 1987.
32. 박진성, 서정훈 ; 정상교합자의 사춘기 성장과 수완부골 성숙단계에 관한 연구, 대치교정지, 15 ; 197-211, 1985.
33. 이진형, 양원식 ; 골격형 III급 부정교합자의 경추와 수완부골 성숙도에 관한 연구, 대치교정지, 20 ; 1990.
34. 김영준, 손병화 ; 성장기 소녀에서 하악골성장변화와 발육연령의 상호관계에 대한 누 년적 연구, 대치교정지, 22 ; 603-614, 1992.
35. Tanner, J.M., Landt, K.W., Cameron, N., Carter, B. S., Patel, J. ; Prediction of adult height from height and bone age in children, Archives of disease in childhood, 58; 767-776, 1983.
36. Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Marshall, W.A., Healy, M.J.R., Goldstein, H. ; Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method), London Academic Press, 1975.
37. Ranke, J. ; Über die ossifikation, München Med. Wschr. 43; 686, 1896.

- ABSTRACT -

THE STUDY OF THE CHANGES IN SKELETAL MATURITY ACCORDING TO THE TIME PASSED FROM MENARCHE

Sung-Ja Lee, Kyu-Rhim Chung, Young-guk Park

Department of Orthodontics, Graduate School, Kyung Hee University

The 123 left hand-wrist radiographs and menarcheal ages attained by direct questioning to patients or her mothers are used, in order to exploit the relationship between the bone maturity and the menarcheal age of girls in adolescence.

The results were as follows ;

1. The mean age at menarche was 12.31±0.99.
2. The onset of menarche occurred at SMI 7 and SMI 8 (73.33%).
The onset of menarche was correlated with skeletal age rather than chronological age.
3. There was statistically significant difference among the time passed from menarche according to skeletal maturity level.
4. The distal epiphyseal union of radius began at about 20 months after menarche.
5. In comparison of the time intervals from menarche to radial epiphyseal fusion among early, average, and late menarcheal age groups, late group had lesser time interval than other two groups.

KOREA. J. ORTHOD. 1998 ; 28 : 409-417

※ **Key words** : Menarche, skeletal age.