

성장기 여아에서 첫째 및 셋째 수지 지질 변화와 초경시기

김경호¹⁾ · 최광철²⁾ · 정길용³⁾

성장기 환자의 발육 상태를 나타내는 여러 지표 중 수완부 골성속도와 초경시기가 유용하게 사용될 수 있으며 수완부 골성속도에서는 첫째와 셋째 수지의 변화가 비교적 중요한 의미를 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 첫째 수지 및 셋째 수지의 지질 변화와 초경 및 부정교합과의 연관성을 조사하기 위해, 성장기 여아 중 I급 부정교합자 29명, II급 부정교합자 27명, III급 부정교합자 27명을 대상으로 약 6개월 간격으로 모지척측 종자골 출현 전부터 수지 지질의 융합이 거의 이루어지는 시기까지 누년적으로 촬영한 수완부골 방사선 사진과 초경 시기를 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부정교합에 따른 골성속도의 차이는 없었다.
2. 부정교합에 따른 초경연령의 차이는 없었으며, 초경의 평균 연령은 12.30±0.98세였다.
3. 모지척측 종자골 출현은 10.35 ± 1.01세, 첫째 수지의 원심부 지질에서 capping 단계는 11.26 ± 1.04세, 융합시기는 13.12 ± 1.06세이고 셋째 수지의 중간 지질의 capping은 11.57 ± 1.02세, 융합은 13.72 ± 1.04세에 일어났다.
4. 초경은 첫째 수지 원심부 지질의 융합이 진행되는 시기와($p < 0.001$, $r = 0.82$), 셋째 수지 중간 지질의 융합이 시작되는 시기와($p < 0.001$, $r = 0.78$) 비슷한 시기에 나타났다.

이상의 결과로 첫째 또는 셋째 수지 지질 변화만으로 성장기 여아에서의 발육상태를 평가할 때 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

(주요 단어 : 성장과 발육, 수완부, 골성속도, 초경)

I. 서 론

교정 치료를 받는 환자 중 성장기 환자가 차지하는 비중을 고려할 때 신체의 성장 발육 상태를 파악하는

것은 중요한 의미를 갖는다. 또한 많은 경우에서 악골 관계가 II급 또는 III급 부정교합 관계임을 생각할 때, 진단 및 치료계획을 수립함에 있어서 성장에 대한 평가는 악기능 장치를 이용하거나 발치와 비발치의 선택, 악교정 수술의 결정 및 예후를 평가할 때 중요한 역할을 한다¹⁾.

신체의 성장 발육상태를 평가하는 지표로 연대 연령(chronologic age)과 발육 연령(developmental age)이 있는데, 동일한 연대 연령이라도 개인에 따라 다양한 신체 성숙도를 나타내므로 연대 연령보다는 발육 연령으로 평가하는 것이 적절하다²⁻⁵⁾. 발육 연령을 평

¹⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실, 부교수.

두개안면 기형연구소 연구원

²⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실, 조교수.

두개안면 기형연구소 연구원

³⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생.

교신저자 : 김경호

서울시 강남구 도곡동 146-92

연세대학교 치과대학 교정학교실, 영동세브란스병원

02-3497-3562 / khkim@yumc.yonsei.ac.kr

Table 1. Mean and standard deviation of ANB, age at first visit of the sample

Group	Sample number	ANB(°) Mean ± S.D.	Age at first visit(years) Mean ± S.D.
Class I	29	2.68 ± 1.01	8.75 ± 1.49
Class II	27	5.92 ± 1.04	8.93 ± 0.71
Class III	27	-1.55 ± 1.21	8.30 ± 1.39
Total	83		8.66 ± 1.27

가하는 지표로는 누년적 신장 변화, 이차 성장, 방사선사진을 이용한 치아 성숙도, 골 성숙도 등이 있다⁶⁾. 신장의 최대 성장기와 두개안면부의 최대 성장기 간의 상관관계에 관한 많은 연구에서 안면부의 최대 성장은 신장의 최대 성장기보다 약간 늦거나 비슷한 시기에 일어난다고 하였다⁷⁻⁹⁾. 그러나 이러한 신장의 누년적 계측치를 사용하는 방법은 오랜 기간 정기적으로 신장의 성장 속도를 측정하여야 하며 최대 성장기가 지난 후에야 판단될 수 있는 문제점이 있다^{10,11)}. 따라서 어느 시점에서의 성장 단계를 평가하기 위해서는 보조적으로 치아나 골성숙도, 또는 이차 성장 등을 표준과 비교하여 발육 상태가 평균인지, 빠른지, 느린지 평가해야 한다.

환자의 골성숙도를 평가하기 위해서 수완부골 방사선사진을 흔히 이용하며 손목을 구성하는 골들의 골화 시기 및 정도, 그리고 골단과 골간의 상태 등으로 비교적 용이하게 발육 정도를 판단할 수 있다¹²⁻¹⁴⁾. 수완부골 방사선사진으로 골성숙도를 평가하는 방법으로는 Greulich와 Pyle에 의한 남녀 표준도해¹⁵⁾와, Tanner 등에 의한 각 골의 골성숙도를 점수화하여 골성숙 지수를 산출하는 TW2방법¹⁶⁾ 및 Grave와 Brown의 방법¹⁷⁾, 그리고 Fishman의 SMI(Skeletal Maturation Indicators)방법²⁻⁴⁾ 등이 있다.

수완부골 중에서 첫째 수지의 모지척추 종자골(ulnar sesamoid bone)의 출현은 신장의 최대성장기와 관련이 깊으며, 요골(radius)의 융합은 성장의 완료를 의미한다⁶⁾. 수완부골 방사선 사진의 각 부위 중 첫째 수지 지절이 다른 손가락 지절에 비해 가장 빨리 골화점이 나타나며, 그 발현 순서는 남녀의 유사성이 높고 다른 손가락 지절의 골화점 발현보다 변이가 적다¹²⁾. 첫째 수지의 원심부 지절의 골단과 골간의 융합 시기는 초경시기와 높은 상관성이 있으며, 신장의 사춘기 최대성장은 첫째 수지 원심부 지절의 융합보다 2년 정도 먼저 일어나며 융합 완료 후에는 신장의

연간 성장량이 뚜렷이 저하한다고 하였다^{13,18-20)}. 따라서 수완부골 방사선사진에서의 많은 부위 중 첫째 수지 원심부 지절의 융합이 완성되었다면 앞으로의 성장이 많지 않음을 기대할 수 있다.

여아인 경우 성장을 평가할 때 초경의 발현 유무를 참고할 수 있다. 초경은 육체적 성숙의 중요한 지표로 임상에서 문진을 통해 정보를 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있으며, 초경에 도달한 것은 성장율이 감소하고 최대성장기가 지났음을 의미한다고 할 수 있다^{6,21-3)}.

이상에서와 같이, 발육상태를 나타내는 여러 지표 중 수완부골 방사선사진을 이용한 골성숙도와 초경 시기가 유용하게 사용될 수 있다. 만약 수완부골 방사선사진에서 첫째 수지 및 셋째 수지의 지절 변화와 초경시기와의 연관성을 예측할 수 있다면 수완부골 사진의 많은 부위를 판독하는 대신 보다 간단하게 첫째 수지나 셋째 수지 부위의 국소적 부위만으로 신체 발육정도를 어느 정도는 평가할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 첫째 수지 및 셋째 수지의 지절 변화와 초경 및 부정교합 분류와의 연관성을 알아보고 발육상태를 평가할 수 있는지를 조사하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

연세대학교 영동세브란스병원 치과 교정과에서 6개월 간격으로 수완부골 방사선사진을 누년적으로 촬영한 여자 환자 중에서 모지척추 종자골의 골화가 시작되기 전부터 셋째 수지의 중간 지절이 거의 융합된 83명을 대상으로 하였으며, 초진시 ANB를 기준으로 1.5° 이상 4.5° 이하를 I급 부정교합군, 5.0° 이상을 II급 부정교합군, 1.0° 이하를 III급 부정교합군으로 분류하였다 (Table 1).

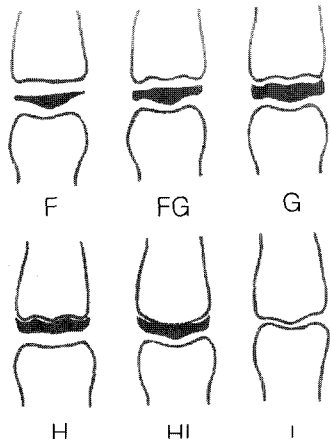


Fig. 1. Six modified stages of phalanx development.

2. 연구방법

가. 방사선 사진의 촬영

연세대학교 영동세브란스병원 치과에 설치된 두부 계측방사선사진촬영기(Orthopos, Simens)에 이중 증감지가 들어있는 8"x10" Kodak X-ray 카세트와 필름을 사용하여 73-77 KVp, 6.10 mA, 0.8-1.3 sec의 노출 조건으로 수완부골 방사선 사진을 촬영하였다.

나. 수완부 골성속도 평가

모지척측 종자골의 출현 시기는 누년적 방사선 사진 상에서 처음 나타나는 시기로 하였으며 첫째 수지의 원심부 지절(distal phalanx)과 셋째 수지의 중간 지절(middle phalanx)의 변화는 Hägg와 Taranger¹⁰⁾의 방법을 약간 변형시켜 여섯 단계로 세분하여 좀더 자세히 보고자 하였다²⁴⁾. 첫째 수지 원심부 및 셋째 수지 중간 지절의 융합 시기는 골단과 골간이 융합되기 직전과 직후의 사진을 비교해 확실히 융합이 되었다고 판단되는 사진을 선택하였다 (Fig 1).

F : 골단과 골간의 폭경이 일치하며 골단의 양끝이 좁고 둥글다. 첫째 수지의 경우 촬영각도로 인해 판독이 어려워 제외하였다.

FG : 골단과 골간의 폭경이 일치하며 골단의 양끝이 직각을 이룬다.

G : 골단이 골간을 둘러싸는 capping현상이 일어나며 골간은 활모양을 보인다.

H : 골단과 골간의 융합이 시작되고, 골단은 좁아지

면서 활모양이 없어지지만 울퉁불퉁한 모습은 존재한다. 골단과 골간 사이에 radiolucent gap이 좁아진다.

HI : 골단의 상연은 오목한 모습을 보이며 골간에서는 울퉁불퉁한 모습이 없어진다. 골단과 골간 사이의 radiolucent line은 변연부에만 남는다.

I : 골단과 골간의 융합이 완료된다.

다. 초경 시기 조사

환자나 보호자에게 문진을 통해 초경연령을 조사하였다.

라. 통계 처리

계측된 자료를 SAS 6.04 program을 이용하여 다음을 통계 처리하였다.

1. 각 부정교합군내에서 모지척측 종자골 출현과 첫째 수지와 셋째 수지의 지절의 단계별 변화에 따른 연령의 평균 및 표준편차를 구하였으며, 부정교합군 간 통계적 유의성 검정을 위해 ANOVA test를 시행하였다.
2. 각 군별 초경연령의 평균과 표준편차를 구하였으며, 통계적 유의성 검정을 위해 ANOVA test를 시행하였다.
3. 초경과 수완부 골성속도, 그리고 수완부 골성속도 간의 상호연관성을 조사하기 위해 Pearson correlation coefficient를 이용하여 상관관계 분석을 시행하였다.

III. 결 과

1. 골성속도의 평가 및 부정교합군간 유의성 비교

각 부정교합군에서 각각의 골성속 단계가 나타나는 연령의 평균과 표준편차를 구하였다(Table 2). 부정교합군 간 골성속 단계의 유의성 검정에서 유의수준(α) 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

전체 부정교합군에서 모지척측 종자골 출현은 10.35 ± 1.01 세, 첫째 수지의 원심부 지절에서 capping 단계는 11.26 ± 1.04 세, 융합시기는 13.12 ± 1.06 세이고 셋째 수지 중간 지절의 capping은 11.57 ± 1.02 세, 융합은 13.72 ± 1.04 세에 일어났다.

Table 2. Mean and standard deviation of chronologic age in each skeletal maturity (unit : years)

	Class I			Class II			Class III			
	Number	Mean	S.D.	Number	Mean	S.D.	Number	Mean	S.D.	
Sesamoid	29	10.20	1.16	27	10.57	0.89	27	10.29	0.94	
Menarche	29	12.17	1.17	27	12.51	0.86	27	12.23	0.87	
Distal phalanx of the thumb	FG	25	10.33	1.23	25	10.66	0.74	26	10.18	0.96
	G	29	11.08	1.35	26	11.48	0.90	27	11.26	0.73
	H	28	11.86	1.33	26	12.16	0.92	26	12.02	0.82
	HI	28	12.30	1.33	26	12.59	0.92	26	12.37	0.80
	I	28	13.07	1.27	26	13.25	1.00	25	13.02	0.86
Middle phalanx of the third finger	F	14	9.56	1.10	15	9.91	0.69	11	8.95	1.13
	FG	28	10.64	1.28	27	10.90	0.70	26	10.47	0.78
	G	28	11.52	1.34	27	11.71	0.72	26	11.48	0.89
	H	27	12.22	1.28	27	12.42	0.78	25	12.13	1.01
	HI	28	12.75	1.25	25	12.96	0.77	26	12.77	1.00
	I	24	13.59	1.23	23	13.75	0.91	22	13.84	0.96

Table 3. ANOVA test among each skeletal group

	F value	Total					
		Number	Mean	S.D.	Min.	Max.	
Sesamoid	1.03	83	10.35	1.01	7.42	12.33	
Menarche	0.91	83	12.30	0.98	10.00	14.41	
Distal phalanx of the thumb	FG	1.52	76	10.39	1.00	7.17	12.50
	G	1.01	82	11.26	1.04	8.33	13.50
	H	0.55	80	12.01	1.05	9.42	14.08
	HI	0.56	80	12.42	1.05	9.42	14.58
	I	0.33	79	13.12	1.06	10.58	16.08
Middle phalanx of the third finger	F	3.04	40	9.52	1.02	6.92	11.33
	FG	1.34	81	10.67	0.97	8.58	12.92
	G	0.38	81	11.57	1.02	9.08	13.92
	H	0.56	79	12.26	1.04	9.58	14.50
	HI	0.32	79	12.82	1.02	9.91	15.00
	I	0.35	69	13.72	1.04	11.41	16.08

2. 초경 시기

각 군별 초경 연령은 I급 부정교합군이 12.17 ± 1.17세, II급 부정교합군이 12.51 ± 0.86세, III급 부정교합

군이 12.23 ± 0.87세였다(Table 2).

세 군간 초경연령의 유의성 검정에서 유의수준(α) 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며 전체의 평균 연령은 12.30 ± 0.98세였다(Table 3).

Table 4. Correlation coefficients and significance test among ulnar sesamoid ossification, timing of menarche and the changes of the phalanx

		Sesamoid		Menarche	
Sesamoid				0.67	***
Distal phalanx of the thumb	FG	0.72	***	0.65	***
	G	0.76	***	0.77	***
	H	0.75	***	0.83	***
	HI	0.75	***	0.82	***
	I	0.71	***	0.75	***
Middle phalanx of the third finger	F	0.75	***	0.57	***
	FG	0.81	***	0.77	***
	G	0.81	***	0.82	***
	H	0.77	***	0.78	***
	HI	0.77	***	0.81	***
	I	0.66	***	0.71	***

***: p<0.001

Table 5. Correlation coefficients and significance test between the changes of the first and third finger

		Middle phalanx of the third finger											
		F	FG	G	H	HI	I						
Distal phalanx of the thumb	FG	0.75	***	0.77	***	0.79	***	0.76	***	0.75	***	0.66	***
	G	0.63	***	0.81	***	0.88	***	0.85	***	0.87	***	0.79	***
	H	0.67	***	0.84	***	0.89	***	0.87	***	0.92	***	0.85	***
	HI	0.71	***	0.85	***	0.88	***	0.89	***	0.92	***	0.87	***
	I	0.67	***	0.78	***	0.82	***	0.84	***	0.85	***	0.88	***

***: p<0.001

3. 골성속도의 상관관계 분석

가. 지절 변화와 모지척측 종자골 출현 및 초경시기와의 상관관계 분석

모지척측 종자골의 출현과 초경연령은 첫째 및 셋째 수지 지절의 골성속 단계와의 상관관계 분석에서 유의수준(α) 0.001에서 통계적으로 유의성이 있었으며 상관계수도 크게 나타났다(Table 4).

모지척측 종자골 출현은 셋째 수지 중간 지절의 FG 및 G단계와 상관관계가 높았으며($r=0.81$), 초경시

기는 첫째 수지 원심부 지절의 H($r=0.83$) 및 HI단계($r=0.82$)와 셋째 수지 중간 지절의 G($r=0.82$) 및 HI단계($r=0.81$)와 상관관계가 높게 나타났다.

나. 첫째 수지와 셋째 수지 지절 변화 간 상관관계 분석

첫째 수지와 셋째 수지 지절 변화 간 상관성은 큰 것으로 나타났으며 골화 초기 단계인 F나 FG보다는 G단계 이상에서 상관계수가 더 크게 나타났다(Table 5).

IV. 총괄 및 고찰

성장기 부정교합 환자에서 사춘기의 성장 가속은 안모 개선에 유리하거나 불리할 수 있으며, 치료 방법이나 예후 판단 등 임상적으로 중요한 의미를 가진다. 성장은 치료 후 보정기간에도 중요하며 치열 골격 관계를 유지하거나 악화시킬 수 있다²⁵⁾. 특히 안면의 전후방적 관계에서 하악 성장은 중요한 역할을 하며 교합 관계에 많은 영향을 미치게 된다²⁶⁾. 따라서 성장기 아동의 골격 발육 상태를 올바르게 평가하는 것은 중요하며, 많은 연구에서 발육 상태를 평가하는 데는 연대 연령보다는 발육연령이 적절하다고 지적되었다²⁻⁵⁾.

신장과 안면부의 최대 성장의 상관성에 대해 많은 연구가 있었으며 Bergersen²⁷⁾, Hunter⁹⁾, Krogman²⁸⁾ 등은 신장과 안면부의 최대 성장기가 일치한다고 한 반면, Bambha⁸⁾, Björk와 Helm⁶⁾, Fishman²⁾, Tofani²⁹⁾ 등은 안면의 최대성장기가 신장보다 늦다고 하였다. 임상에서 발육 정도를 평가하기 위해서 개인의 성장 발육에 대한 년적 신장 계측 변화는 얻기 어려우므로 어느 한 시점에서의 발육 평가 자료를 이용하게 된다. 이를 위해서는 수완부골 방사선사진, 최근의 급격한 신장변화의 여부와 이차성징 출현, 음성변화 등을 흔히 이용한다.

골성속도를 평가하기 위해서는 발, 엉덩이, 팔꿈치, 수완부, 경추골 등 다양한 부위에서 방사선 사진을 이용할 수 있는데 이 중 임상에서 쉽게 채득할 수 있으며 비교적 용이하게 판독이 가능한 수완부를 가장 많이 이용한다. 수완부는 성숙의 종료까지 화골이 계속되고 각 골의 화골현상의 개시기와 정도 및 양상이 달라 판독이 용이하고 촬영이 쉽다는 장점이 있다. 수완부골 방사선사진에서 많이 평가되는 것은 모지척추 종자골의 출현과 셋째 수지의 지질 변화이며 첫째 수지의 변화에 대한 연구결과가 발표된 바 있다²¹⁻²³⁾. 본 연구에서는 임상에서 좀더 간편하게 성장 발육을 평가할 수 있는가를 조사하기 위해 초경시기와 수완부의 첫째 수지 및 셋째 수지의 변화를 중점으로 살펴보고자 하였다.

부정교합 분류에 따른 골성속도 차이를 보면, 세 군에서 골성속 변화가 거의 일정하게 나타나서 부정교합 분류에 따른 골성속도의 차이는 없는 것으로 나타났다. 부정교합군에 따른 골성속도에 대해 Bambha와 Natta⁷⁾는 차이가 없다고 보고하였으나, Johnston 등⁵⁾은 순수한 골격성 II급 1류 부정교합자가 골성속 지연

을 나타낸다고 보고하였다. 김³⁰⁾은 부정교합에 따른 골성속도 차이가 없는 것으로 보고한 반면, 김과 정³¹⁾은 정상교합군의 골성속도에 비해 I급 부정교합군과 III급 부정교합군의 골성속도는 유의한 차이가 없었으나 정상교합군에 비해 II급 부정교합군은 골성속 지연을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 II급 부정교합자의 골성속도가 I급이나 III급 부정교합군보다 약간 늦는 경향은 있었으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 이러한 결과의 차이는 표본의 선택이나 통계적 방법 등과 연관이 있을 수 있다고 사료된다.

셋째 수지의 중간 지질의 폭경 일치 시기에 대해서 Grave와 Brown¹⁷⁾은 9.7세, Hägg와 Taranger¹⁰⁾는 9.51세, Fishman²⁾은 10.58세로 보고하였으며 국내에서는 박과 서¹¹⁾가 8.67세, 김³⁰⁾이 8.84세로 보고하였는데 본 연구에서는 이보다 늦게 9.52세로 나타났다. 이는 표본의 선택 시 초진 때부터 지질이 융합되는 변화를 보이는 시기까지의 오랜 기간 동안의 누적 방사선 사진을 가진 표본을 선택하다보니 표본의 수가 감소하게 된 것과 연관이 있으며 특히 김³⁰⁾의 표본에서 더 어린 나이에 이 단계를 보였던 표본이 제외됨으로써 본 연구에서는 이 단계가 더 늦게 나타난 것으로 생각된다.

Björk와 Helm⁶⁾은 모지척추 종자골이 소녀에서는 최대성장기의 평균 12개월 전, 소년은 평균 9개월 전에 나타나며 모지척추 종자골의 골화개시는 신체의 최대성장이 임박함을 의미한다고 하였다. 그러나 모지척추 종자골 출현과 하악의 최대성장 간의 상관성은 1% 유의수준에서 유의성을 가져 임상적으로 예측하기에는 충분하지 않으며, 소년의 25.3%와 소녀의 19.5%에서 하악의 최대성장속도가 완료된 후에도 모지척추 종자골이 출현하지 않았다고 하므로 모지척추 종자골만으로 최대성장을 예측하는 것은 오류 가능성이 있을 수 있다³²⁾. 본 연구에서 모지척추 종자골은 평균 10.35세에 출현하였으며, 국내의 다른 보고들과 크게 벗어나지 않는 수치를 나타내었다.

Hägg와 Taranger¹⁰⁾에 의하면 셋째 수지의 중간 지질 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 보통 신장의 최대성장기와 관련이 높다고 하며 남자보다는 여자가 선행하고 이 시기에 최대성장이 일어나며 그 기간은 여자가 더 짧다고 한다. 박과 서¹¹⁾는 사춘기 최대성장이 남자는 S-MP3cap시기로 평균 12.5세이고, 여자는 MP3cap-MP5cap시기로 평균 10.9세라고 보고하였는데 본 연구에서는 평균 11.57세로 약간 더 늦은 것으로 나타났다. 첫째 수지의 원심부 지질의 capping은

11.26 ± 1.04세로 셋째 수지에 비해 약 4개월 정도 빨리 출현하는 것으로 나타났다.

Hägg와 Taranger¹⁰⁾는 셋째 수지의 중간 지절 변화를 다섯 단계로 세분하였으며 이를 변형시켜 여섯 단계로 나누어 보고도 있는데²⁴⁾, 본 연구에서도 융합이 시작되기 전과 진행되는 단계를 H와 HI로 세분하여 여섯 단계로 나누어 지절의 변화를 자세히 조사하고자 하였다. H단계에서부터는 성장 속도가 줄어든다고 할 수 있으며 I단계는 완전한 융합이 일어나는 시기로서, H와 HI단계를 명확히 구분하는 것은 힘들지만 완전한 융합 이전에 지절 변화를 보기 위해 구분하였는데 본 연구에서는 H와 HI가 첫째 수지에서는 0.4년, 셋째 수지에서는 0.6년의 차이를 보였다.

첫째 수지의 원심부 지절의 융합에 대한 연구에서 Goto 등¹⁹⁾은 첫째 수지의 원심부 지절의 융합은 여자가 남자보다 2년 먼저 일어나고 평균 융합 완료연령은 12세 9개월이라고 하였으며, 사춘기 최대성장은 융합 완료 약 2년 전에 일어났으며 융합 완료 이후에는 신장의 연간 성장량은 뚜렷이 저하하였다고 하였다. 본 연구에서 첫째 수지의 원심부 지절의 평균 융합 연령은 13.12세로 가장 빠른 융합연령은 10.58세였고 가장 늦은 연령은 16.08세였다.

셋째 수지의 중간 지절의 융합은 평균 13.72세에 나타났으며, I급 부정교합군이 13.59세, II급 부정교합군이 13.75세, III급 부정교합군이 13.84세였다. 이는 국내외 다른 연구와 큰 차이를 보이지 않으나, 김³⁰⁾의 12.49세와는 다소 차이를 보였는데 이는 그 논문의 표본이 12세에서 13세까지만 포함되어 더 많은 나이까지 포함되지 않아 다소간 빠른 결과를 보여준 것으로 사료된다. 수지 지절의 융합 연령은 다른 항목과 마찬가지로 부정교합군 간의 유의성은 없었으며 첫째 수지에 비해 셋째 수지의 융합 연령이 대략 6개월 정도 늦게 나타났다.

초경시기에 대해 Zacharias 등³³⁾은 12.65 ± 1.18세, Tofani²⁹⁾는 12.5 ± 0.85세, Hägg와 Taranger¹⁰⁾는 13.08 ± 1.11세, Demirjian 등³⁴⁾은 12.91 ± 0.82세로 보고하였으며, 장과 이³⁵⁾는 종적 연구에서 12.75 ± 0.95세, 횡적 연구에서는 12.45 ± 1.08세, 장과 정³⁶⁾은 12.04 ± 0.82세, 김 등³⁷⁾은 12.50 ± 1.01세로 보고하였다. 초경이 나타난 경우 일반적으로 대부분의 경우에서 최대성장기가 지남을 의미한다고 할 수 있다^{6,23)}. 그러나 초경 문진시 시기가 지나치게 빠르거나 늦은 여아의 경우 고의로 다른 대답을 할 수 있으므로, 초경 자체가 신뢰성은 높지만 최대성장기가 지났는지에 대한

절대적 지표는 될 수 없다¹⁰⁾. 초경연령에 해당하는 골성속도(골성속지수 : SMI)에 대해 Tofani²⁹⁾는 첫째 수지와 셋째 수지의 원심부 지절 골단과 골간의 융합이 초경과 높은 상관성을 보인다고 하였고 지절 융합이 초경시기보다 더 좋은 성장 예상 지표라고 언급하였으며, Hägg와 Taranger¹⁰⁾는 제3지절의 골단과 골간이 완전히 융합하는 시기에 초경이 출현한다고 하였다. 국내에서 장과 정³⁶⁾은 다섯째 수지의 가운데 골단이 골간을 둘러싸는 시기인 SMI 7(45.10%)이나 셋째 수지의 원심부 지절이 융합하는 시기인 SMI 8(27.45%)에서 많이 나타난다고 하며, 김 등³⁷⁾은 SMI 7(45.10%), SMI 8(27.45%), SMI 9(10.46%), SMI 10(7.84%)으로 대부분 SMI 7과 SMI 8을 나타내었다. 본 연구에서 초경연령은 12.30 ± 0.98세였으며, 초경시의 골성속지수를 측정하지는 않았지만 초경시기의 평균연령을 감안할 때 첫째 수지의 원심부 지절에서는 HI단계(평균 12.42 ± 1.05세), 그리고 셋째 수지의 중간 지절은 H단계(평균 12.26 ± 1.04세)와 비슷한 시기에 나타난다고 유추할 수 있다.

교정치료시 악정형력이나 악교정 수술의 선택을 하는데 있어서 최대성장의 개시기 뿐 아니라 성장속도의 감소 및 종료에 대한 정보도 중요하다. Fishman³⁾은 초경시의 골성속도는 SMI 7, 8을 나타내며 상악 성장이 69.0 - 83.0%, 하악에서 58.0 - 72.7%의 성장 완료를 나타낸다고 하였으며, Tofani²⁹⁾는 하악 길이의 평균 성장이 초경 후보보다 초경 전에 더 컸으며 초경이 지난 후 하악 성장이 감소한다고 하였다. 남자와 여자의 성장양상을 비교하였을 때 남자보다는 여자가 최대성장기에 빨리 도달하고 여자는 10대 후반에 신체 성장의 완료와 같이 안면부 성장이 완료된다⁹⁾. 그러므로 초경의 출현으로 신체 성장속도가 감소함을 예측할 수 있으며, 본 연구에서 사용한 첫째 및 셋째 수지의 융합연령을 이용하면 보다 간단하게 성장의 속도가 감소하는 지표로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구에서 첫째 수지의 원심부 지절 융합연령이 초경연령에 비해 평균 0.82세 늦었으며, 초경 시기가 첫째 수지의 원심부 지절 융합연령보다 늦은 경우는 83명 중 10명이었으며 나머지는 초경이 더 빠르게 나타났다. 셋째 수지의 경우 초경 연령에 비해 융합이 평균 1.42세 늦었으며 2명에서만 초경보다 빠르게 나타났다. 따라서 첫째 및 셋째 수지 지절 융합은 초경시기보다 대부분이 늦게 나타난다고 말할 수 있으므로, 첫째 및 셋째 수지 부위만 국소적으로 방사선 사진을 촬영하여 지절의 융합이 완전히 되었다면 앞으

로의 잔여 성장이 얼마 남지 않았다고 유추할 수 있다. 그러므로 첫째 수지나 셋째 수지 부위 만을 성장 평가에 이용하는 것도 비교적 쉽게 임상에서 적용하는 한 가지 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

수완부골 방사선사진을 통한 골성속도의 평가시 성장기의 소녀에서 소년보다 더 심한 이질성(heterogeneity)을 보이며, 골성속도와 안면골 성장의 관계에서 소년에 비해 변이가 커서 그 가치를 의문시하기도 하지만³⁸⁾, 임상에서 소녀가 소년보다 2년 정도 성장 진행이 선행하는 것을 흔히 간과하여 성장을 이용한 적절한 치료 시기를 놓칠 수 있으므로 더욱 더 성장 평가에 신경을 써야 한다. 임상에서 평가할 때 급격한 신장의 변화나 초경출현, 음성변화 등을 쉽게 문진할 수 있지만 개체의 변이성과 다양함으로 인해 어느 하나의 지표만으로 성장을 평가하는 것은 조심해야 한다. 이런 지표들만으로 하악의 완전한 성장 종료를 결정할 수는 없으며 특히 하악 전들로 인한 III급 부정교합군의 경우 하악 성장이 보다 오래 지속되는 경향이 있으므로²⁶⁾, 다른 성장 지표들도 참고하여 주의 깊은 해석을 내리는 것이 필요할 것이다.

V. 결 론

성장기 환자의 발육 상태를 나타내는 여러 지표 중 수완부 골성속도와 초경시기가 유용하게 사용될 수 있으며 수완부 골성속도에서는 첫째와 셋째 수지의 변화가 비교적 중요한 의미를 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 첫째 수지 및 셋째 수지의 지질 변화와 초경 및 부정교합과의 연관성을 조사하기 위해, 성장기 여아 중 I급 부정교합자 29명, II급 부정교합자 27명, III급 부정교합자 27명을 대상으로 약 6개월 간격으로 모지척측 종자골 출현 전부터 수지 지질의 융합이 거의 이루어지는 시기까지 누년적으로 촬영한 수완부골 방사선 사진과 초경시기를 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부정교합에 따른 골성속도의 차이는 없었다.
2. 부정교합에 따른 초경연령의 차이는 없었으며, 초경의 평균 연령은 12.30±0.98세였다.
3. 모지척측 종자골 출현은 10.35±1.01세, 첫째 수지의 원심부 지질에서 capping단계는 11.26±1.04세, 융합시기는 13.12±1.06세이고 셋째 수지의 중간 지질의 capping은 11.57±1.02세, 융합은 13.72±1.04세에 일어났다.

4. 초경은 첫째 수지 원심부 지질의 융합이 진행되는 시기와($p<0.001$, $r=0.82$), 셋째 수지 중간 지질의 융합이 시작되는 시기와($p<0.001$, $r=0.78$) 비슷한 시기에 나타났다.

이상의 결과로 첫째 또는 셋째 수지 지질 변화만으로 성장기 여아에서의 발육상태를 평가할 때 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Moore RN, Moyer BA, DuBois LM. Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990; 98: 33-40.
2. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod* 1979; 49: 181-9.
3. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982; 52: 88-112.
4. Fishman LS. Maturational patterns and prediction during adolescence. *Angle Orthod* 1987; 57: 178-93.
5. Johnston FE, Hufham HP, Moreschi AF, Terry GP. Skeletal maturation and cephalofacial development. *Angle Orthod* 1965; 35: 1-11.
6. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod* 1967; 37: 134-43.
7. Bambha JK, Van Natta P. A longitudinal study of occlusion and tooth eruption in relation to skeletal maturation. *Am J Orthod* 1959; 45: 847-55.
8. Bambha JK. Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. *J Am Dent Assoc* 1961; 63: 776-99.
9. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod* 1966; 36: 44-54.
10. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 1982; 82: 299-309.
11. 박진성, 서정훈. 정상교합자의 사춘기 성장과 수완부골 성숙단계에 관한 연구. *대치교정지* 1985; 15: 197-209.
12. Garn SM, Rohmann CG. Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand and wrist. *Am J Phys Anthropol* 1960; 18: 219-30.
13. Kondo T. Craniofacial growth before and after the end of fusion in the distal phalanx of the first digit- A longitudinal study. *日本矯正誌* 1991; 50: 293-302.
14. Leite HR, O'Reilly MT, Close JM. Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 92: 492-8.
15. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford, California: Stanford University Press, 1959.
16. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height(TW2 method). London: Academic Press, 1975.
17. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1976; 69: 611-9.
18. Goto S. A study of the ossification of the distal phalanx of the first digit. *日本矯正誌* 1987; 46: 534-46.

19. Goto S, Kondo T, Iwata R, et. al. A cross-sectional study of the relationship between the ossification of the distal phalanx of the first digit and the cranio-facial growth and development. *Aichi-Gakuin J Dent Sci* 1989 : 27 : 837-44.
20. Iwata R. The relation of complete fusion time on the distal phalanx of the first digit and mandibular growth. *日本矯正誌* 1994 : 53 : 1-9.
21. Rees M. Menarche when and why? *Lancet* 1993 : 342 : 1375-6.
22. Wheeler MD. Physical changes of puberty. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. 1991 : 20 : 1-14.
23. 김영준, 손병화. 성장기 소녀에서 하악골 성장변화와 발육연령의 상호관계에 대한 5년적 연구. *대치교정지* 1992 : 22 : 603-15.
24. Rajagopal R, Kansal S. A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *J Clin Orthod* 2002 : 36 : 398-406.
25. Nanda RS, Nanda SK. Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability : Is active retention needed? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992 : 101 : 297-302.
26. Mitani H, Sato K. Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. *Angle Orthod* 1992 : 62 : 217-22.
27. Bergersen EO. The male adolescent facial growth spurt : Its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod* 1972 : 42 : 319-38.
28. Krogman WM. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. *Am J Orthod* 1958 : 44 : 411-32.
29. Tofani MI. Mandibular growth at puberty. *Am J Orthod* 1972 : 62 : 176-95.
30. 김경호. 부정교합자의 수완부 골성속도에 관한 5년적 연구(I). *대치교정지* 1999 : 29 : 183-95.
31. 김석훈, 정규림. 정상교합자와 부정교합자의 골성속도 차이에 관한 연구. *대치교정지* 1990 : 20 : 111-22.
32. Pileski RCA, Woodside DG, James GA. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. *Angle Orthod* 1973 : 43 : 162-70.
33. Zacharias L, Wurtman RJ, Schatzoff M. Sexual maturation in contemporary American girls. *Am J Obstet Gynec* 1970 : 108 : 833-46.
34. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985 : 88 : 433-8.
35. 장기영, 이동주. 부정교합자의 사춘기성장과 성적 성숙간의 상호관계에 관한 5년적 연구. *대치교정지* 1989 : 19 : 99-111.
36. 장연희, 정규림. 초경시기와 골성속도의 연관성에 관한 연구. *대치교정지* 1995 : 25 : 415-23.
37. 김경호, 백형선, 손은수. 부정교합 분류에 따른 초경시기와 골성속도에 관한 연구. *대치교정지* 1998 : 28 : 581-9.
38. Smith RJ. Misuse of hand-wrist radiographs. *Am J Orthod* 1980 : 77 : 75-8.

- ABSTRACT -

The relationship between menarche and the ossification stages of the phalanx of the first and third finger

Kyung-Ho Kim, Kwang-Chul Choy, Kil-Yong Jung

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

Among many maturation indicators of growing patients, menarche and skeletal maturity are useful to assess growth and development, and the changes of the first and third finger are relatively important in hand-wrist X-rays.

The objective of this study was to evaluate the relationship between menarche and the changes of the phalanx of the first and third finger and compare skeletal maturation among different malocclusion types. The sample used in this study was 29 Class I, 27 Class II and 27 Class III females whose hand-wrist X-rays had been taken with 6 month interval before the appearance of ulnar sesamoid ossification till the phalanges of the fingers were almost fused. The results were as follows.

1. There was no skeletal maturity difference among malocclusion types.
2. There was no difference in the mean chronologic age of menarche among different malocclusion types and that was 12.30 ± 0.98 years.
3. The ulnar sesamoid was observed at 10.35 ± 1.01 years, and on distal phalanx of the first finger, epiphyseal capping appeared at 11.26 ± 1.04 years and fusion at 13.12 ± 1.06 years. The epiphyseal capping on middle phalanx of the third finger was observed at 11.57 ± 1.02 years and fusion at 13.72 ± 1.04 years.

4. The timing of menarche occurred around the same time as the fusion process of distal phalanx of the first finger($p<0.001$, $r=0.82$) and the initiation of fusion of middle phalanx of the third finger($p<0.001$, $r=0.78$).

Therefore, we can give the aid when we evaluate the growth and development of growing females seeing the changes at phalanx of the first and third finger.

KOREA. J. ORTHOD. 2002 : 32(4) : 265-74

※ **Key words** : Growth and development, Hand-wrist, Skeletal maturity, Menarche