

정상교합자와 III급 부정교합자의 수완부 골성숙 단계와 치아석회화도에 대한 연구

전남대학교 치과대학 소아치과학교실
정병초 · 양규호

Abstract

A STUDY OF THE SKELETAL MATURITY STAGES OF THE HAND-WRIST AND THE TOOTH CALCIFICATION STAGE IN SUBJECTS WITH NORMAL OCCLUSION AND CLASS III MALOCCLUSION

Byung Cho Jeong, Kyu Ho Yang

Dept. of Pedodontics, College of Dentistry, Chonnam National University

To investigate the relationship between the calcification stages of mandibular canines and the skeletal maturity stage of the hand-wrist in subjects with normal occlusion and Class III malocclusion, hand-wrist radiographs and panoramic radiographs were taken from subjects of normal occlusions(94 males, 88 females) and Class III malocclusions(75 males, 76 females) who had no systemic diseases and no history of orthodontic or prosthodontic treatment.

Fishman's method for the skeletal maturity stages of the hand-wrist and Demirijian's method for the calcification stages of mandibular canines were used and analyzed.

The results were as follows :

1. In subjects with normal occlusion and Class III malocclusion, skeletal maturity of the hand-wrist and calcification of mandibular canines at various ages occurred earlier in females than in males($p < 0.05$).
2. Comparing the skeletal maturity stages of the hand-wrist and the calcification stages of mandibular canines between subjects with normal occlusion and Class III malocclusion, there were no significant differences between the groups.
3. The correlation coefficient between the calcification stages of mandibular canines and the skeletal maturity stages of the hand-wrist in subjects with normal occlusion and Class III malocclusion showed a high association($p < 0.01$).
4. In stage 4 of the skeletal maturity of the hand-wrist, the frequency distribution of calcifica-

tion G stage among the various calcification stages was highest both in normal occlusion and in subjects with Class III malocclusion. However, there was no significant difference in the frequency distribution of calcification stages between the groups.

I. 서 론

성장기 아동의 신체발육 과정은 사춘기 성장으로 특징지워질 수 있으며¹⁾, 그 발현시기, 기간, 성장량 등은 인종, 성별, 환경, 개인에 따라 다양하다²⁾. 이러한 성장과 발육에 대한 지식은 성장기 아동에서의 부정교합의 진단과 치료에 도움이 될 수 있다³⁻⁷⁾. 특히 골격성 부정교합을 동반하는 안면부의 부조화는 성장기중 발현되기 시작하여 신체의 성장변화가 최대로 나타나면서 그 정도가 심화되므로⁸⁾ 골격성 부정교합 아동의 치료에서 가장 중요한 것은 적절한 치료시기의 선택이라 할 수 있다. 이 시기를 결정하기 위해서는 사춘기의 성장발육을 이해하고 활용하여야 하며, 교정환자의 증례 분석, 진단, 치료계획 수립 그리고 예후판정을 위해서 두개안면부의 성장을 이해하는 것이 필수적이다.

개개인의 성숙도는 연령(chronologic age), 신장, 이차 성징의 발현, 골성숙도, 치아의 석회화 등을 이용해 평가하고 있으나, 이들 또한 각각의 한계점을 지니고 있다. 연령은 같은 연령이라도 개인마다 성숙도에 차이가 있을 수 있으므로 성숙도를 평가하는 적절한 척도가 되지 못하며⁹⁻¹²⁾, 이차성징의 발현을 이용하는 성적성숙도는 사춘기에 들어간 후에야 적용이 가능하고 관찰상의 어려움과 판단기준의 어려움 때문에 그 유용성이 제한된다⁸⁾. 또한 신장이나 체중을 이용하는 신체적 성숙도는 매년 반복된 측정을 해야 하는 문제점이 있다^{13, 14)}.

골성숙도는 근래에 가장 널리 사용되는 성숙지표로서, 화골 과정을 용이하게 관찰할 수 있는 수부, 족부, 슬부, 경추부, 수완부 등의 방사선 사진으로 평가할 수 있다. 이러한 여러 부위의 방사선 사진중 수완부 방사선 사진이 가장 일반적으로 이용되고 있는데¹⁵⁾, 이는 수

완부의 골들이 출생과 더불어 성숙이 종료될 때까지 화골현상이 계속 진행되고, 각기 화골현상의 개시기와 정도 및 양상이 상이하여 골성숙도 평가에 유용하기 때문이다¹⁶⁾.

수완부 화골 과정의 평가방법으로는 Todd¹⁷⁾가 1937년 수완부 방사선 사진의 임상적 이용을 제시한 이래, Greulich와 Pyle¹⁸⁾은 수완부의 표준골령으로 광범위한 표준도해를 작성하였고, Tanner 등¹⁹⁾은 TW₁ 및 TW₂의 방법으로 골성숙도 지수를 산출할 수 있도록 하였으며, Fishman^{9, 20)}은 각 골에서의 성숙도를 일정한 순서에 의해 관찰하는 SMI(skeletal maturation indicator)라는 방법을 보고하였다. 또한 국내에서는 이²¹⁾, 안²²⁾ 등이 수완부 골의 화골시기에 대해 연구하였으며, 김과 서¹³⁾, 박과 서¹⁴⁾, 이와 서²³⁾, 김과 서²⁴⁾ 등이 수완부의 성숙단계와 사춘기 성장에 관해 보고를 한 바 있다.

치아의 성숙도를 평가하는 방법에는 치아 맹출도에 따른 방법과 치아석회화 과정에 따라 평가하는 방법이 있다. 치아맹출도에 따른 평가방법은 치아맹출이 일시적으로 일어나서 맹출시기를 정확히 측정하기 어렵고, 감염, 유치의 조기상실, 유착치 등과 같은 여러가지 환경요인에 영향을 많이 받는다^{25, 26)}. 반면 치아석회화 과정은 환경적 요인에 영향을 덜 받기 때문에 치아성숙도를 평가하는데 널리 이용하고 있다²⁷⁻²⁹⁾.

골성숙 단계와 치아석회화도 사이의 연구로 Demisch와 Wartman²⁸⁾, Engström 등²⁹⁾은 하악 제3대구치의 석회화 과정과 골성숙도 사이에 상관성이 있다고 하였고, Sierra²⁶⁾는 치아석회화 과정과 골성숙도 사이의 상관성이 높음을 보고하였다. 또한 Chertkow와 Fatti²⁷⁾은 모지척측종자골의 출현시기와 하악견치의 치아석회화 과정 사이에 높은 상관성이 있음을 보고하였다. 국내에서는 차와 서³⁰⁾, 오펜 양³¹⁾, 이와

이³²⁾가 치아석회화 과정과 골성속도에 관한 연구 보고를 하였다.

부정교합 형태에 따른 골성속도에 관한 연구로 김과 정⁸⁾은 I 급 부정교합자와 III급 부정교합자의 골성속도에는 별다른 차이가 없다고 보고하였으며, 치아의 발육과 부정교합의 관계에 대해서는 김과 서³³⁾와 차와 서³⁴⁾가 각각 골격형 II급 부정교합과 골격형 III급 부정교합자에 있어서 상악과 하악 제2대구치를 대상으로 연구하였으나, 이것은 단지 제2대구치와 부정교합과의 관계만을 분석, 평가하였다. 또한 이와 이³⁵⁾은 앵글씨 I 급 부정교합군과 III급 부정교합군간의 Nolla stage를 이용한 하악치아 발달에 관해 비교, 분석하여 보고한 바 있다.

지금까지 시행된 성장과 발육에 관한 연구들은 대부분이 정상교합자를 대상으로 하였으며, 부정교합자를 대상으로 한 연구들은 희소하였다. 이에 저자들은 국내에서 III급 부정교합의 발생빈도가 백인보다 높을 뿐 아니라³⁶⁻³⁸⁾ 골격성 III급 부정교합의 경우, 악교정장치의 사용시기³⁹⁾나 수술시기의 선택 등에 성장요소가 지대한 영향을 미친다⁴⁰⁾고 생각되어, 치아성속도를 통해 성장잠재량을 평가하고, 교정치료의 진단 및 치료계획 수립에 임상적 자료를 제공하고자, 정상교합자와 앵글씨 III급 부정교합자에서의 하악 견치의 치근발육도와 수완부 골성속도 사이의 관계를 분석, 평가하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

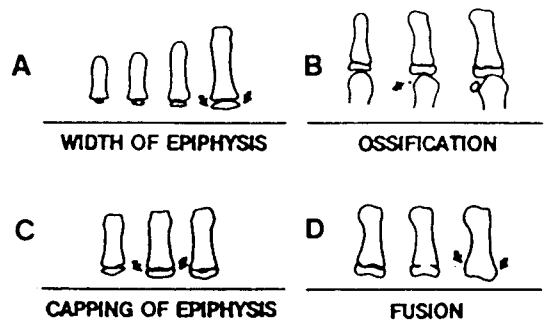
본 연구는 전남대학교병원 소아치과에 내원한

환자들과 광주지역 초등학교 및 중학생을 대상으로 전신질환이 없고 발육상태가 양호하며, 보철치료와 교정치료의 경험이 없는 만 8세에서 13세 사이의 정상교합을 지닌 남자 94명, 여자 88명 그리고 앵글씨 III씨 부정교합을 지닌 남자 75명, 여자 76명, 총 333명을 연구대상으로 하였다(Table 1).

2. 연구방법

(1) 수완부 골성속단계의 평가

좌측 수완부 골방사선 사진을 이용하여 Fishman²⁰⁾의 골성숙평가방법(Skeletal maturation assessment : SMA)에 따라 제1, 3, 5 수지 및 요골(radius)에서 11단계의 골성숙지수(SMI)를 구하였다(Fig. 1, 2).

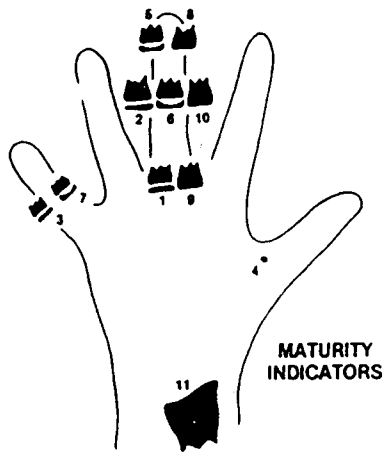


- A. Epiphysis equal in width to diaphysis
- B. Appearance of adductor sesamoid of the thumb
- C. Capping of epiphysis
- D. Fusion of epiphysis

Fig. 1. Radiographic identification of skeletal maturity indicators.

Table 1. Distribution of subjects

Group	Sex	Number	Age(Year/Month)	
			Range	Mean
Normal	Male	94	8Y0M-13Y9M	10Y10M
	Female	88	8Y2M-13Y11M	11Y3M
Class III	Male	75	8Y0M-13Y11M	10Y10M
	Female	76	8Y0M-13Y11M	10Y9M
Total		333	8Y0M-13Y11M	10Y11M



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

Fig. 2. Eleven skeletal maturity indicators (SMIs)

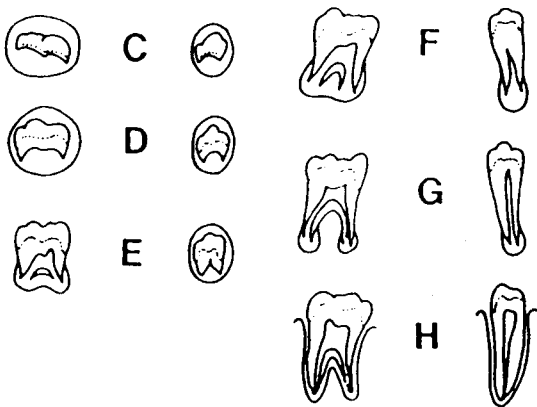


Fig. 3. Dental formation stages C to H of tooth development for uni and multi-ratular teeth.

(2) 치아석회화도 평가

Orthopantomogram을 이용하여 하악 좌측 견치의 석회화 단계를 Demirjian⁴¹⁾법에 의해 판독하였다. 각 형성단계에 대한 평가기준은 다음과 같다(Fig. 3).

Stage C. 교합면의 법랑질 형성은 완료되고 상아질 형성이 시작되며, 치수강이 굴곡되나 치수각은 아직 보이지 않는다.

Stage D. 치관형성이 백아법랑경계 부위까지 완료되고 치근 형성이 시작되며, 치수각이 분화되기 시작하나 아직 치수강벽이 굴곡되어 있다.

Stage E. 치근길이가 치관보다 짧고 치수강벽은 끝으며 치수각이 이전단계보다 분화되며 구치에서 치근이개부가 석회화되기 시작한다.

Stage F. 치수강벽이 이등변삼각형 모양을 형성하고, 치관길이 보다 치근길이가 같거나 더 길며, 구치에서는 치근이개부가 충분히 발달되어 뚜렷한 치근모양이 형성된다.

Stage G. 근관벽이 평행해지나 치근단은 아직 부분적으로 개방되어 있다.

Stage H. 치근단이 완전히 폐쇄되고 치근과 치근단을 둘러싸고 치근막이 전체적으로 균일하다.

이러한 치아석회화 각 단계들의 통계학적 평가를 위해 Stage C, D, E, F, G 그리고 H를 각각 0, 1, 2, 3, 4, 5로 하였다.

3. 통계적 분석

통계처리는 Statview program을 이용하여 정상교합군과 III급 부정교합군의 각 연령별 수완부 골성숙단계 및 하악 견치의 석회화 단계를 남녀 각각에 대해 구하였으며, 각 군내에서 성별에 따른 차이와 각 군간의 성별에 따른 차이를 unpaired t-test를 이용해 검증하였다. 또한 수완부 골성숙단계와 하악 견치의 석회화 단계 사이의 관계를 알아보기 위해 linear regression analysis를 시행하였고, 모지척측종자골의 출현시기인 수완부 골성숙 제4단계(SMI 4)에 대한 하악 견치의 석회화 단계들의 분포를 분석하기 위해 Chi-square test를 시행하였다.

III. 연구성적

1. 수완부 골성속도와 하악 견치의 석회화도 정상교합군과 III급 부정교합군 남녀의 연령 별 수완부 골성속단계와 하악견치의 석회화 단계, 각 군내에서 남녀간의 차이 그리고 각 군간의 남녀에 대한 차이를 구하였다(Table 2,

3, 4, 5).

정상교합군과 III급 부정교합군 각각의 연령 별 수완부 골성속단계와 하악견치의 석회화 단계는 여자가 남자보다 더 빠른 성숙단계를 나타냈으며($p < 0.05$) (Table 2, 3), 정상교합군 남자와 III급 부정교합군 사이에 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4, 5).

Table 2. Mean and standard deviation of skeletal maturation stage of handwrist in normal occlusion and Class III malocclusion group

Age	Normal occlusion			Class III malocclusion		
	Male	Female	Diff.	Male	Female	Diff.
8	0.33± 0.49	2.38± 0.52	2.04**	0.58± 0.67	2.13± 0.92	1.55**
9	0.53± 0.52	3.50± 0.65	2.97**	1.20± 1.40	3.00± 0.67	1.80*
10	1.43± 0.87	5.14± 0.86	3.71**	2.11± 1.41	5.25± 2.30	3.44*
11	2.33± 0.82	6.21± 1.03	3.88*	2.67± 0.78	6.00± 2.54	3.33*
12	4.00± 0.78	7.65± 0.93	3.65*	3.92± 1.38	7.77± 3.86	3.85*
13	6.14± 1.79	8.38± 1.12	2.24*	5.27± 2.28	9.18± 1.72	3.91*

* $P < 0.05$, ** $p < 0.01$, Diff. : difference

Table 3. Mean and standard deviation of calcification stage of left mandibular canine in normal occlusion and Class III malocclusion group.

Age	Normal occlusion			Class III malocclusion		
	Male	Female	Diff.	Male	Female	Diff.
8	1.93± 0.26	2.75± 0.46	0.82**	1.67± 0.49	2.53± 0.52	0.87*
9	2.47± 0.52	3.36± 0.50	0.89**	2.50± 0.53	3.10± 0.57	0.60*
10	3.05± 0.22	3.79± 0.43	0.74**	3.17± 0.79	3.83± 0.83	0.67*
11	3.33± 0.49	3.95± 0.40	0.61*	3.50± 0.67	4.07± 0.59	0.57*
12	3.71± 0.61	4.55± 0.51	0.84*	3.83± 0.39	4.46± 0.52	0.63*
13	4.36± 0.50	4.77± 0.44	0.41*	4.09± 0.30	4.91± 0.30	0.82*

* $P < 0.05$, ** $p < 0.01$, Diff. : difference

Table 4. Difference of skeletal maturation stage of hand-wrist between normal occlusion and Class III malocclusion group

Age	Male			Female		
	Normal	Class III	Diff.	Normal	Class III	Diff.
8	0.33± 0.49	0.58± 0.67	0.25	2.38± 0.52	2.13± 0.92	-0.24
9	0.53± 0.52	1.20± 1.40	0.67	3.50± 0.65	3.00± 0.67	-0.50
10	1.43± 0.87	2.11± 1.41	0.68	5.14± 0.86	5.25± 2.30	0.11
11	2.33± 0.82	2.67± 0.78	0.33	6.21± 1.03	6.00± 2.54	-0.21
12	4.00± 0.78	3.92± 1.38	-0.06	3.92± 1.38	7.77± 3.86	0.21
13	6.14± 1.79	8.38± 1.12	-0.87	8.38± 1.12	9.18± 1.72	0.80

Diff. : difference

Table 5. Difference of calcification stage of left mandibular canine between normal occlusion and Class III malocclusion group.

Age	Male			Female		
	Normal	Class III	Diff.	Normal	Class III	Diff.
8	1.93± 0.26	1.67± 0.49	-0.27	2.75± 0.46	2.53± 0.52	-0.22
9	2.47± 0.52	2.50± 0.53	0.03	3.36± 0.50	3.10± 0.57	-0.26
10	3.05± 0.22	3.17± 0.79	0.12	3.79± 0.43	3.83± 0.83	0.05
11	3.33± 0.84	3.50± 0.67	0.17	3.95± 0.40	4.07± 0.59	0.12
12	3.71± 0.61	3.83± 0.39	0.12	4.55± 0.51	4.46± 0.52	-0.09
13	6.14± 1.79	8.38± 1.12	-0.87	8.38± 1.12	9.18± 1.72	0.80

Diff. : difference

Table 6. Correlation coefficient between skeletal maturation stage of hand-wrist and calcification stage of mandibular canine in normal occlusion and Class III malocclusion group

Group	R	R-squared	P
Normal - Male	0.748	0.560	**
Normal - Female	0.742	0.577	**
Class III - Male	0.760	0.646	**
Class III - Female	0.804	0.638	**

** p<0.01

Table 7. Correlation coefficient between skeletal maturation stage of hand-wrist and calcification stage of mandibular canine in normal occlusion and Class III malocclusion group

Group	R	R-squared	P
Normal (M+F)	0.804	0.647	**
Class III (M+F)	0.630	**	

** p<0.01, M : male, F : female

2. 수완부 골성숙도와 하악 견치의 석회화도의 상관관계

수완부 골성숙도와 하악 견치의 석회화단계 사이의 관계를 알아보기 위해 정상교합군과 III급 부정교합군을 남녀별로 분석한 결과, 두 항목간의 상관계수(correlation coefficient)가 정상교합군 남자와 여자는 각각 0.748, 0.742였으며, III급 부정교합군 남자와 여자는 0.760과 0.804로 높은 상관성을 나타냈으며 통계학적으로도 유의하였다(p<0.01)(Table 6). 또한 전체표본을 남녀에 관계없이 정상교합자와 III급 부정교합자로 분류하여 상관성을 검증한 결과,

정상교합군과 III급 부정교합군의 상관계수가 각각 0.804와 0.794로 나타났다(p<0.01)(Table 7).

하악 견치의 석회화단계와 수완부 골성숙단계 사이에서 산출된 회귀방정식은 아래와 같다.

Normal-Male	Y=2.417+0.299X
Normal-Female	Y=2.426+0.263X
Class-Male	Y=2.192+0.364X
Class-Female	Y=2.366+0.259X

Y : Calcification stages of mandibular canine
X : Skeletal maturation stages

Table 8. Frequency distribution of calcification stages of mandibular canine at SMI 4 stage in normal occlusion and Class III malocclusion group by sex

Group	CAL	Stage F	Stage G	Stage H	Total	Sig.
N-M		4(33.3%)	7(58.3%)	1(8.4%)	12	p<0.05
N-F		5(45.5%)	6(54.5%)	0	11	p<0.05
III-M		0	6(100%)	0	6	p<0.05
III-F		1(16.7%)	5(83.3%)	0	6	p<0.05

Degree of freedom : 6, X^2 : 6.675, p=0.3519

CAL : Calcification stage of mandibular canine

N : normal occlusion, III : Class III malocclusion

M : male, F : female, Sig. : significance

Table 9. Frequency distribution of calcification stages of mandibular canine at SMI 4 stage in normal occlusion and Class III malocclusion group

Group	CAL	Stage F	Stage G	Stage H	Total	Sig.
Normal		9(39.1%)	13(56.5%)	1(4.4%)	23	p<0.05
Class III		1(8.3%)	11(91.7%)	0	12	p<0.05

Degree of freedom : 6, X^2 : 4.560, p=0.1023

CAL : Calcification stage of mandibular canine, Sig : significance

3. 수완부 골성숙 제4단계(SMI 4)에서 하악 견치의 석회화 단계의 분포

모지척측중자골의 출현시기인 수완부 골성숙 제4단계에서 하악 견치의 석회화 단계의 분포를 구하였다(Table 8, 9).

정상교합군과 III급 부정교합군의 하악 견치의 석회화 단계의 분포는 석회화 G단계의 분포가 정상교합군 남자와 여자에서는 각각 58.33%, 54.54%, III급 부정교합군 남자와 여자에서는 각각 100%, 83.33%로 다른 석회화 단계의 분포에 대한 검증에서는 각 군들 사이에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 8). 정상교합군과 III급 부정교합군으로 분류한 하악 견치의 석회화 단계의 분포는 두 군 모두 석회화 G단계의 가장 높은 분포를 보였으며 (p<0.05), 정상교합군과 III급 부정교합군 사이의 치아석회화 단계들의 분포 차이는 통계학적인 유의성이 없었다(Table 9).

IV. 총괄 및 고찰

사춘기 성장은 각 개인에 따라 그 성장속도와 시기가 매우 다양하게 나타난다. 따라서 성장과 발육, 특히 악안면 복합체에 대한 성장과 발육에 대해 이해하는 것은 악안면 부조화에 대한 조기 인식, 그리고 치료시기의 결정 및 치료계획 수립에 매우 중요하다. 이러한 성장과 발육을 이해하고 각 개인의 사춘기 성장시기를 평가하기 위해서는 키와 몸무게 등과 같은 신체적 특징, 이차성징의 발현유무, 골성속도, 그리고 치아석회화도 등과 같은 다양한 생물학적 평가방법들을 상호관련지어 추정해야 한다.

사춘기 성장의 진행상태를 판단하는 척도로써 수완부골 성숙단계가 가장 많이 이용되어 왔으며, 일반적으로 Tanner 등¹⁹⁾의 TW₂의 방법, Björk와 Helm⁴⁾에 의한 방법, Hagg와 Taranger^{42,43)}에 의한 방법, Singer⁴⁴⁾에 의한 방법, 그리고 Fishman²⁰⁾의 SMI 방법등이 많이 사용되는데,

본 연구에서는 모지척측종자골의 출현을 중심으로 하여 일정한 순서에 의해 관찰하므로, 임상적으로 간편하게 사용할 수 있는 Fishman의 SMI 방법에 따라 수완부 골성숙단계를 평가하였다.

치아석회화 과정의 평가시 너무 많은 단계로 석회화 과정을 나누는 것은 부적절하다고 사료되는데⁴⁵⁾, 많은 치아석회화 과정 분류법이 치근의 형성단계를 1/3, 1/2, 3/4 등으로 분류하는데, 이는 치아가 완전 형성되기 이전에는 이를 나누어서 판독하기란 어려움이 있다고 사료되어, 본 연구에서는 치근의 형성단계를 치근부의 형태 및 치근이개부의 형성단계로 분류한 Demirjian⁴¹⁾법으로 치아석회화도를 평가하였다.

본 연구에서의 정상교합군과 III급 부정교합군 각각에 대한 남녀의 골성숙 단계와 하악 견치의 석회화단계는 두 군 모두에서 여자가 남자보다 더 빠른 골성숙 진행과 석회화 진행 단계를 보였으며($p < 0.05$), Björk와 Helm⁴⁾, Chapman¹⁵⁾, Tanner 등¹⁹⁾ 그리고 Fishman²⁰⁾의 보고도, 여자에서의 골성숙 연령이 남자보다 빠르다고 하였다. 국내에서도 박과 서¹⁴⁾, 오와 양³¹⁾, 이와 이³²⁾는 여자가 남자보다 더 골성숙 연령이 빠르다고 하였다. 또한 Nolla²⁵⁾, Gleiser와 Hunt⁴⁶⁾, Garn 등⁴⁷⁾, 그리고 Moorress와 Fanning⁴⁸⁾의 보고에 의하면, 치아 발육의 초기단계에서는 남자와 여자가 유사하나 나이가 증가하면서 여자가 남자보다 더 빠른 치아 발육을 보인다고 하였다. 국내에서도 김⁴⁹⁾, 조⁵⁰⁾ 등이 여자가 남자보다 더 빠른 치아석회화를 보인다고 하여 본 연구의 결과와 일치하고 있다.

정상교합군 남자와 III급 부정교합군 남자 그리고 정상교합군 여자와 III급 부정교합군 여자사이의 연령별 골성숙도와 하악 견치의 치아석회화도는 정상교합군과 III급 부정교합군 사이에 별다른 차이가 없는 것으로 나타났는데, 김과 정⁸⁾의 연구에 의하면 I급 부정교합군과 III급 부정교합군의 골성숙도에는 유의한 차가 없다고 하여, 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 앵글씨 I급과 III급 부정교합군 사이의 하악 치아 발달에 관한 이와 이³⁵⁾의 연구에 의

하면 7, 8, 9세에 III급 부정교합자의 하악의 치아발육이 I급 부정교합보다 빨랐고, 6세 그리고 10세에서 14세 사이에서는 III급 부정교합자와 I급 부정교합자 사이에 뚜렷한 차이를 인지할 수 없었다고 하였다. 김과 서³³⁾는 II급 부정교합자의 상악과 하악 제2대구치 사이의 치아발육에 대한 연구에서 상악 제2대구치가 하악 제2대구치 보다 빨리 나타나 골격형과의 연관성에 의한 것일 수 있다고 보고하여, 본 연구의 정상교합자와 III급 부정교합자간의 치아석회화 단계가 별다른 차이가 없다는 결과와 상반되었는데, 이는 본 연구의 Demirjian법의 평가에서 보다, 더 세분된 Nolla²⁵⁾의 치아석회화도 11단계를 이용해 평가했기 때문인 것으로 사료된다.

골성숙단계를 나타내는 수완부의 골경화 변화와 치아의 치근 발육도 사이에 깊은 관계가 있을 경우, 이러한 치아의 치근발육을 교정치료시 환자의 성장상태 평가에 이용가능할 것으로 생각된다⁵¹⁻⁵³⁾. 본 연구에서는 수완부 골성숙단계와 하악 견치의 석회화 단계 사이의 상관계수가 정상교합군과 III급 부정교합군 남녀에서 0.742~0.804 사이의 높은 상관성을 보였다($p < 0.01$). Sierra²⁶⁾, Chertkow와 Fatti²⁷⁾, Demisch와 Wartman²⁸⁾, Engström 등²⁹⁾의 연구에서는 골성숙도와 치아석회화도 사이에 높은 상관성이 있음을 보고하였으며, 국내의 차와 서³⁰⁾, 오와 양³¹⁾의 연구에서도 높은 상관성이 있는 것으로 보고되었다. 반면 Tanner 등¹⁹⁾, Lewis와 Garn⁵³⁾, 그리고 Acheson과 Dupertuis⁵⁴⁾의 연구에서는 상관성이 낮은 것으로 보고되었으며, 국내의 이와 이³²⁾의 연구에서도 치아성숙도와 수완부 골성숙도 사이에 상관성이 낮은 것으로 보고하였다.

모지척측종자골의 출현시기인 수완부 골성숙 제4단계에서 하악 견치의 치아석회화 단계들의 분포가, 본 연구에서는 치아석회화 G단계가 정상교합군에서는 56.5%, III급 부정교합군에서는 91.7%로 두군 모두에서 가장 높은 분포를 나타냈으나($p < 0.05$), 정상교합군과 III급 부정교합군의 하악 견치의 석회화 단계들의 분포사이에는 별다른 차이가 없었다. Demiri-

jian과 Levesque⁵⁵⁾은 남자에서는 사춘기 최대 성장기 1년전, 여자에서는 5개월전의 시기가 하악 견치의 석회화 G단계와 일치한다고 하였으며, Sandra 등⁵⁶⁾은 하악 견치의 G단계가 모지척측종자골 출현시기에 81%의 분포를 보였으며, 남자에서는 최대성장기 1.3년전, 여자에서는 0.4년전에 나타난다고 보고하였다. 또한 Chertkow와 Fatti²⁷⁾는 수완부 방사선 사진을 이용하여 모지척측종자골의 출현시기와 Demirijian법에 의한 하악 견치의 치근단 폐쇄가 일어나기 전인 G단계가 매우 밀접한 관계를 갖는다고 보고하였다. 국내의 이와 이³⁰⁾의 연구에서도 수완부 골성숙 제4단계에서 하악 견치의 석회화 G단계가 77.14%로 상당히 높은 분포를 보였다고 하여 본 연구와 일치된 결과를 보고하였으나, 오와 양³¹⁾의 연구에서는 상하악 견치의 G단계가 사춘기 최대성장기와 일치한다고 보고하였다.

이상의 본 연구를 종합해 볼때, 정상교합군과 III급 부정교합군 사이의 수완부 골성속도와 하악 견치의 치아석회화도는 별다른 차이를 보이지 않았으나, 정상교합군과 III급 부정교합군 모두 수완부 골성속단계와 하악 견치의 석회화 단계간의 높은 상관성과, 특히 하악 견치의 치아석회화 G단계와 모지척측종자골의 출현시기와의 밀접한 상관성은 하악 견치의 치아발육을 청소년기 교정환자의 성장 상태를 평가하는 지침으로 이용할 수 있음을 의미한다. 그러나 본 연구에서는 I급과 II급 부정교합군은 대상으로 하지 않았고, cross-sectional한 방법으로 연구가 이루어졌기 때문에, 골격성 부정교합 형태에 따른 골성속도와 치아석회화도의 차이를 규명하기 위해서는 보다 폭넓은 부정교합자들을 대상으로 하는 연구가 필요하며, 체계적이고 종합적이며 누년적인 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

정상교합자와 앵글씨 III급 부정교합자간의 수완부 골성속도와 하악견치의 치아석회화도를 비교·평가하기 위해 성장기에서의 전신질환이

없고 교정치료와 보철치료의 경험이 없는 정상교합군 남자 94명, 여자 88명 그리고 III급 부정교합군 남자 75명, 여자 76명, 총 333명을 대상으로 수완부 방사선 사진과 파노라마 방사선 사진을 촬영하여, 수완부 골성속 정도는 Fishman의 골성속 평가방법(Skeletal maturation assessment : SMA)를 이용해 평가하였으며, 하악 견치의 치아석회화도는 Demirijian법에 의해 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 정상교합군과 III급 부정교합군의 연령별 골성속 단계와 하악 견치의 석회화 단계는 두 군 모두 여자가 남자보다 더 빠른 진행 단계를 보였다($p < 0.05$).
2. 정상교합군과 III급 부정교합군의 연령별 골성속 단계와 하악 견치의 석회화단계는 남녀 모두에서 두 군 사이의 통계학적인 유의한 차이는 없었다.
3. 정상교합군과 III급 부정교합군의 수완부 골성속단계와 하악 견치의 석회화단계 사이의 상관관계는 두 군 모두 높은 상관성을 보였다($p < 0.01$).
4. 정상교합군과 III급 부정교합은 모두 모지척측종자골의 출현시기 SMI 4에서 하악 견치의 석회화도는 G단계가 제일 높은 분포를 보였다($p < 0.05$).

참고문헌

1. Lewis, A.B. and Roche, A.F. : Elongation of the cranial base in girls during pubescence, *Angle Orthod.*, 42 : 358-367, 1972.
2. Bambha, J.K. : Longitudinal cephalometric roentgenographic study of the face and cranium in relation to body height, *J. Am. Dent. Assoc.*, 63 : 776-779, 1961.
3. Baume, R.M., Buschang, P.H. and Weinstein, S. : Stature, head height, an growth of the vertical face, *Am. J. Orthod.*, 83 : 477-484, 1983.
4. Björk, A., Helm, S. : Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height, *Angle orthod.*, 37 : 134-143, 1967.

5. Bishara, S.E., Jamison, J.E., Peterson, L.C. and DeKock, W.H. : Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years, *Am. J. Orthod.*, 80 : 115-135, 1981.
6. bishara, S.E., Peterson, L.C. and Bishara, E.C. : Changes in facial dimensions and relationship between 5 and 25 years, *Am. J. Orthod.*, 85 : 238-251, 1984.
7. Burstone, C.J. : Process of maturation and growth prediction, *Am. J. Orthod.*, 49 : 907-919, 1963.
8. 김석훈, 정규립 : 정상교합자와 부정교합자의 골성숙도 차이에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 20 : 111-121, 1990.
9. Fishman, L.S. : Chronologic versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth, *Angle Orthod.*, 49 : 181-189, 1979.
10. Fishman, L.S. : Maturation patterns and prediction during adolescence, *Angle Orthod.*, 57 : 178-193, 1987.
11. Rothenberg, L.H. : Assessment of physical maturation and somatomedian levels during puberty, *Am. J. Orthod.*, 71 : 666-677, 1977.
12. Maj, G. and Luzi, C. : Longitudinal study of mandibular growth between nine and thirteen yeas as a basis for an attempt of its prediction, *Angle Orthod.*, 34 : 220-230, 1964.
13. 김중기, 서정훈 : 모지척측중자골의 출현에 관한 방사선적 연구, *대한치과교정학회지*, 6 : 7-15, 1976.
14. 박진성, 서정훈 : 정상교합자의 사춘기성장과 수완부 골성숙단계에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 15 : 197-211, 1985.
15. Chapman, S.M. : Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt, *Angle Orthod.*, 42 : 236-244, 1972.
16. Liliequist, B. and Lundburg, M. : Skeletal and tooth development ; A methodological investigation, *Acta, Radio.*, 11 : 97-112, 1971.
17. Todd, T.W. : Atlas of skeletal maturation (Part I . Head), London, 1937.(cited from Fishman, L. S. : *the Angle Orthodontist*, 52 : 88-112, 1982)
18. Greulich, W.W. and Pyle, S.I. : Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist, Ed. 2 Stanford calif., Stanford University Press, 1959.(cited from Fishman, L. S. : *The Angle Orthodontist*, 52 : 88-112, 1982)
19. Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Heally, M. J.R. and Goldstein, H. : Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height(TW2 method), Academic Press, London, 1975.(cited from Fishman, L.S. : *The Angle Orthodontist*, 52 : 88-112, 1982)
20. Fishman, L.S. : Radiographic evaluation of skeletal maturation, *Angle Orthod.*, 52 : 88-112, 1982.
21. 이덕용 : 한국아동의 골격발육에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 9 : 267-277, 1974.
22. 안형규 : 완골의 X-선학적 계측. *대한치과교정학회지*, 1 : 21-27, 1971.
23. 이성복, 서정훈 : 유구골의 출현에 관한 방사선학적 연구, *대한치과교정학회지*, 7 : 13-21, 1977.
24. 김재형, 서정훈 : 두개안면골 성장과 수완부골성숙단계에 관한 연구, *서울치대논문집*, 9 : 167-178, 1985.
25. Nolla, C.M. : the development of the permanent teeth, *J. Dent. Child*, 27 : 254, 1960.
26. Sierra, A.M. : Assessment of Dental and Skeletal Maturity ; A new approach, *Angle Orthod.*, 57(2) : 194-208, 1987.
27. Chertkow, S. and Fatti, P.L. : The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of adductor sesamoid calcification, *Angle orthod.*, 49 : 282-288, 1979.

28. Demisch, A. and Wartmann, P. : Calcification of the mandibular third molar & its relation to skeletal and chronological age, *Child. Develop.*, 27 : 459, 1956.
29. Engström, C., Engström, H. and Soren. S. : Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age, *Angle Orthod.*, 53(2) : 97-106, 1983.
30. 차경석, 서정훈 : 정상교합자의 치아석회화 과정과 사춘기성장에 관한 연구, 서울치대 논문집, 11(2) : 327-339, 1987.
31. 오희수, 양규호 : 정상교합자의 사춘기성장과 수완부골성숙단계, 치아석회화도 및 악골성장에 관한 연구, 대한소아치과학회지, 19(2) : 492-506, 1992.
32. 이말, 이상호 : 한국인 사춘기성 성장기에서의 수완부골성숙도와 치아발육에 관한 연구, 대한소아치과학회지, 19(1) : 215-228, 1992.
33. 김여미, 서정훈 : 골격형 II 급 부정교합자의 제2대구치 석회화과정에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 11(2) : 125-134, 1981.
34. 차경석, 서정훈 : 골격형 III 급 부정교합자의 제2대구치 석회화과정에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 11 : 101-108, 1981.
35. 이상협, 이병태 : Angle씨 III 급 부정교합군과 Angle씨 I 급 사이의 하악치아발달에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 20(3) : 55-56, 1990.
36. 서정훈 : 교정과 환자 내원 상황에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 15 : 745-748, 1977.
37. 서정훈 : 부정교합환자의 내원상황에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 19 : 1027-1030, 1981.
38. 서정훈, 남동석, 장영일 : 한국인 부정교합 발생빈도에 관한 역학적 연구, 대한치과교정학회지, 14 : 33-37, 1984.
39. 성재현 : 성장기아동의 반대교합 치료에 관한 임상적 고찰, 대한치과교정학회지, 12 : 117-126, 1982.
40. Smith, J. : Misuse of hand-wrist radiographs, *Am. J. Orthod.*, 77 : 75-78, 1980.
41. Demirjian, A., Goldstein, H. and Tanner J.M. : A new system of dental age assessment, *Ann. Hum. Biol.*, 45 : 211-277, 1973.
42. Hagg, U. and Taranger, J. : Maturation indications and the pubertal growth spurt, *Am. J. Orthod.*, 82 : 299-309, 1982.
43. Hagg U. and Taranger, J. : Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurts, *Acta. Odontol. Scand.*, 38 : 180-200, 1980.
44. Singer, J. : Physiologic timing of orthodontic treatment, *Angle Orthod.*, 50(4) : 322-333, 1980.
45. 차대식, 차경석 : 치아 석회화 과정과 골성숙단계의 상호연관성에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 24(4) : 841-849, 1994.
46. Gleiser, I. and Hunt, E. E. : The permanent mandibular first molar ; Its Calcification, Eruption and Decay, *Am. J. Phys. anthrop.*, 12 : 253, 1955.
47. Garn, S. M., Lewis, A.B., Koski, K. and Polacheck, D.L. : The sex difference in tooth calcification, *J. Dent. Res.*, 37 : 561, 1958.
48. Moorrees, C. F. A. and Fanning, E. A. : Age variations of formation, *J. Dent. Res.*, 42 : 1490-1592, 1963.
49. 김진태 : 영구치 치배형성에 관한 연구, 대한소아치과학회지, 5 : 7-11, 1978.
50. 조사현 : Orthopantomograph에 의한 영구치 치관 석회화에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 11 : 12, 1973.
51. Chertkow, S. : Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt, *Am. J. Orthod.*, 77 : 79-91, 1980.
52. Moreschi, A.F. : Facial growth in relation to chronologic age and to development of the permanent teeth, *J. Dent. Child.*, 27 : 254, 1960.

53. Lewis, A.B. and Garn, S.M. : The relationship between formation and other maturation factors, *Angle Orthod.*, 30 : 70–77, 1960.
54. Acheson, R.M. and Dupertuis : The Oxford method of assessing skeletal maturation, *Clin, Orthod.*, 10 : 19–39, 1957.
55. Demirjian, A. and Levesque, G. Y. : Sexual differences in dental development and prediction of emergence, *J. Dent. Res.*, 59 : 1110–1122, 1980.
56. Sandra, C. Buschang, P. H. and Miranda, F : Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 104 : 262–268, 1993.