

상악 열성장형 전치부 반대교합 아동에 있어서의 상악 치아 성숙도

안울진 · 노홍석 · 정태성 · 김 신

부산대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

국문초록

초기 혼합치열기 어린이의 전치부 반대교합 평가과정에서는 부정교합의 골격적 특성이 강할수록 상악 치아의 맹출 및 형성이 현격히 지연되는 것이 흔히 감지되었다. 만일 두개안면부의 전후방적 골격적 특성이 치아의 성숙도와 연관성을 가진다면, 치아의 발육과 맹출에 대한 평가가 반대교합의 조기 감별진단의 한 도구로써 가치가 있을 것으로 판단되었다. 본 연구는 초기 혼합치열기의 상악 열성장형 반대교합 아동에 있어서 상악의 치아 석회화도와 맹출률, 그리고 측두방사선규격사진 분석을 통한 수종의 계측치 간 연관성을 규명할 목적으로 시도되었다.

부산대학교치과병원 소아치과에 교정적 목적으로 내원한 Hellman 치령 IIA, IIC 아동 중, 전치부 반대교합을 보이는 III급 부정교합 증례로부터 상악 열성장군과 상악 정상군 각 50례를 무작위 추출하여 연구 대상으로 하였다. 이들의 측두방사선규격사진과 파노라마방사선사진을 이용하여 각 군의 골격적 양상, 상하악 치아의 석회화도와 맹출률을 구하고 그 차이와 상관성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 양 군의 상악 치아 성숙도 비교에 있어서 상악 열성장군의 제1대구치만 석회화도와 맹출률이 낮게 나타났다($p<0.05$).
2. 역령은 상악 치아의 석회화도와 맹출률과 높은 상관관계를 보였다($p<0.05$).
3. 상하악의 전후방적 악골 관계중 Wits는 상악 제1대구치의 석회화도와 맹출률 모두를, SNA는 맹출률을 예측할 수 있는 유용한 지표로 나타났다($p<0.05$).

주요어: 치아성숙도, 상악 열성장형, 전치부 반대교합, 초기 혼합치열기, 상악 제1대구치

I. 서 론

전치부 반대교합을 동반한 III급 부정교합은 한국인을 포함한 동아시아인에서 흔히 발생하는 임상적 문제이다¹⁾. 특히 사춘기 이전의 부정교합으로 치과에 내원하는 환자 중 III급 부정교합은 절반 이상을 차지한다²⁾.

III급 부정교합에서는 정상적인 악관 관계의 회복을 목적으로 조기 치료가 흔히 추천되고 있다. 특히, III급 부정교합을 보이는 한국인 아동의 절반 정도가 상악골 열성장 양상을 보이며³⁾, facemask 등의 장치를 이용한 상악 전방 견인으로 치료가 가능하다^{1,3)}. 조기 치료는 상악의 성장과 발육을 저해할 수 있는 요소를 제거해 주는 역할을 하며 이는 상악골의 성장에 기여한다⁴⁾. III급 부정교합의 조기 치료에 있어서 치료 시기는 매우 중요한 고려 사항이며 이에 관해서는 많은 논란이 있어 왔다. 대

개 유치열기와 초기 혼합치열기로 견해가 나뉘어지는데⁵⁻¹⁰⁾, 유치열기에 반대교합이 발견되었을지라도 심한 골격적 기형이나 비대칭이 있어 향후에 악화될 가능성이 없지 않다면, 일반적으로 혼합치열 초기까지 미루어 상악 중절치가 맹출하는 시기에 III급 부정교합의 치료가 흔히 시작된다¹¹⁾.

한편 골격 성장과 치아성숙도 간의 상호 연관성에 대해서는 많은 연구들이 있었으나¹²⁻²¹⁾, 연구에 따라 상이한 결과를 보여 아직 통일된 결론을 도출하지는 못하고 있다. Demish와 Wartmann¹²⁾, Chertkow와 Fatti¹³⁾, Chertkow¹⁴⁾, Krailassiri 등¹⁵⁾, Engstrom 등¹⁶⁾, Uysal 등¹⁷⁾, Coutinho 등¹⁸⁾ 그리고 Green¹⁹⁾의 연구에서는 골격의 성장과 치아성숙도 사이에 연관성이 있으므로, 치아의 성숙도를 골격 성장의 예측 도구로 사용하는 것이 가능하다고 주장한 바 있다. 그러나 Demirjian 등²⁰⁾과 Hagg와 Taranger²¹⁾는 치아성숙도와 골격

교신저자 : 김 신

경상남도 양산시 물금읍 범어리 / 부산대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 / 055-360-5180 / shinkim@pusan.ac.kr

원고접수일: 2011년 02월 10일 / 원고최종수정일: 2011년 05월 02일 / 원고채택일: 2011년 05월 09일

성장 간에는 낮은 연관성만을 보인다고 보고한 바 있다.

부정교합자에서 나타나는 치아의 성숙도에 관한 국내의 연구에서 서²²⁾는 I급 부정교합자를 대상으로, 차²³⁾와 김²⁴⁾은 골격성 II급과 III급 부정교합자를 대상으로 제2대구치의 석회화 과정에 관한 연구를 시행하여 치아의 성숙도는 골격성 부정교합과 관련되어 있다고 주장한 바 있다. 또한 최근 신 등²⁵⁾의 연구에서도 정상교합 아동에 비해 골격성 III급 부정교합 아동에서 상악의 치령 및 제1대구치 맹출률에 있어서 차이가 있음을 보고하였다. 그러나 이 연구들은 골격성 부정교합과의 관련성만 보고하였으며, 상악의 전후방적 골격적 특성에 따른 치아 성숙도와와의 차이를 밝히지는 못하였다. 이러한 연관성을 밝힌 Suda 등²⁶⁾의 연구도 혼합치열 중후반기 아동을 대상으로 하여 제1대구치의 특성에 따른 골격적 연관성을 반영하지는 못하였다.

골격성 III급 부정교합은 다양한 특징을 보이는데, 대표적으로 가족적 성향, Angle III급 대구치 관계, 하안면부 돌출, 큰 하악각, 상악 중절치의 설측 경사, 하악 중절치의 순측 경사 등을 들 수 있다^{27,28)}. 이러한 진단학적 요소에 덧붙여 상악의 치아 성숙도, 특히 혼합치열기에 최초로 맹출하는 제1대구치의 성숙도를 골격적 특성의 예측 지표로 사용할 수 있다면 반대교합의 골격성 여부를 조기에 감별 진단하는 한 도구로써 가치가 있을 것으로 판단되었다.

따라서 본 연구는 III급 부정교합 아동에 있어서 치아성숙도와 골격적 특성간의 연관성을 파악할 목적으로, 유치열기 및 초기 혼합치열기 반대교합 아동 중 상악골의 정상성장군과 열성장군을 대상으로 상악 치아의 성숙도를 비교 분석하여 다소의 지견을 얻었다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 1월부터 2010년 4월까지 부산대학교치과병원 소아치과에 교정적 문제를 주소로 내원하여 측두방사선규격사진, 파노라마방사선사진, 임상 사진, 석고모형이 모두 보관된 599명의 아동을 대상으로 조사하였다. 이때 연구의 정확성을 기하기 위하여 영구치의 선천 결손이나 심한 두개안면부 이형성이 있는 경우, 교정치료 경험이 있는 경우, 유치의 조기 상실로 인한 제1대구치의 근심 전위, 그리고 방사선 사진의 부정확성으로 인해 계측이나 치령 평가의 정확성이 의심되는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 우선 Hellman 치령 IIA, IIC에 해당하는 아동을 분류 후, 전치부 반대교합 및 Angle III급 대구치 관계를 보이는 124명의 증례들을 대상으로 선택하였다.

2. 연구방법

1) 측두방사선규격사진 분석

선정된 환자들의 측두방사선규격사진을 대상으로 계측을 시행하였으며 이를 위해 V-Ceph 6.0 (Osstem implant, Seoul,

Korea) 프로그램을 이용하였다. 계측에 사용된 경조직, 연조직 계측점 및 계측항목은 다음과 같다.

(1) 경조직 계측점(Fig. 1)

- ① N (nasion): 전두비골융합의 최첨점을 지나는 정중시상면상의 두개계측학점
- ② Or (orbitale): 안와하연의 최하방점
- ③ S (sella): 뇌하수체의 중심
- ④ Po (porion): 외이도 연조직 상면의 최상방점
- ⑤ Ar (articulare): 측두골과 하악지 후연의 교점
- ⑥ Go (gonion): 하악체와 하악지 선의 교점
- ⑦ A point (subspinale): 상악 치조골 전방 윤곽의 최심점
- ⑧ B point (supramentale): 하악 치조골 전방 윤곽의 최심점
- ⑨ Me (menton): 하악 결합 외형의 최하방점

(2) 연조직 계측점(Fig. 1)

- ① G (soft tissue glabella): 안와상연 수준에서 이마의 정중시상면의 최전방점
- ② N' (soft tissue nasion): 전두비골융합을 덮고 있는 함몰부의 최심점
- ③ NT (Nose tip): 코끝의 최전방점
- ④ Col (collumella): 비소주의 최전방점
- ⑤ Sn (subnasale): 정중시상면상에서 코의 하연과 상순기시부의 교점
- ⑥ Ls (labiale superius): 상순의 최첨점
- ⑦ Li (labiale inferius): 하순의 최첨점
- ⑧ Pog' (soft tissue pogonion): 정중시상면에서 연조직 이부의 최전방점
- ⑨ Me' (soft tissue menton): 연조직 이부의 최하방점

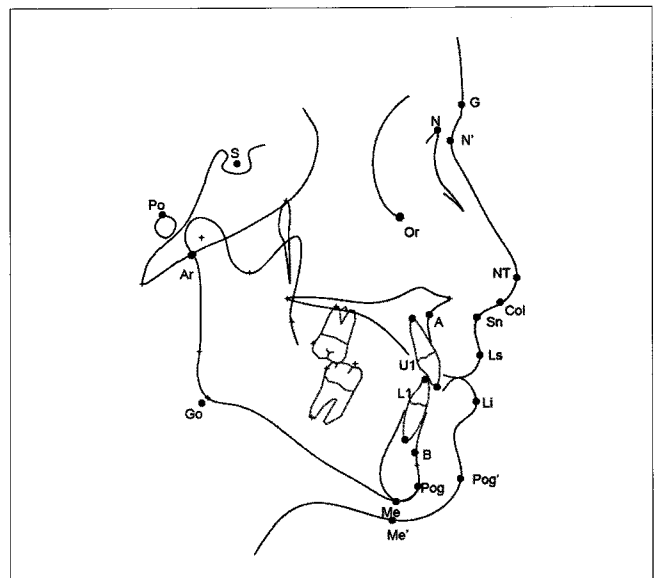


Fig. 1. Soft and hard tissue landmarks used for cephalometric measurement.

(3) 전후방 관계의 계측항목

- ① ANB: SNA (S-N과 N-A가 이루는 각)와 SNB (S-N과 N-B가 이루는 각) 간의 차이
- ② A-N perp: Frankfort plane에 대한 Nasion의 수직선과 A-point 간의 거리
- ③ Pog-N perp: Frankfort plane에 대한 Nasion의 수직선과 Pogonion 간의 거리
- ④ Wits: A point와 B point에서 occlusal plane에 내린 각각의 수선이 만나는 점간의 거리
- ⑤ APDI (Antero-posterior Dysplasia Indicator): Facial angle (FH plane과 N-Pog이 이루는 각), FH plane (Po-Or)과 palatal plane (ANS-PNS)이 이루는 각, Facial plane과 A-B plane이 이루는 각을 합한 값

(4) 수직적 관계의 계측 항목

- ① ODI (Openbite Depth Indicator): A-B plane과 Mandibular plane이 이루는 각과 FH plane (Po-Or)과 palatal plane (ANS-PNS)이 이루는 각의 합
- ② SUM: Saddle angle (Ar-S-N)과 Articular angle (S-Ar-Go)과 Mandibular angle (Ar-Go-Me)의 합
- ③ Y-axis: FH plane과 S-Gn이 이루는 내각
- ④ FMA: FH plane과 Go-Me이 이루는 내각
- ⑤ Facial Height ratio: S-Go/Na-Me × 100
- ⑥ AB to Mn. plane: A-B와 Go-Me이 이루는 내각

(5) 연조직 계측 항목

- ① Upper lip to E-line: esthetic line에 대한 상순의 위치
- ② Lower lip to E-line: esthetic line에 대한 하순의 위치
- ③ Nasolabial angle: Col-Sn-Ls

2) 연구 대상의 분류

전치부 반대교합으로 분류된 아동을 측두방사선규격사진 분석을 통하여 다시 상악 열성장군 및 상악 정상군으로 분류하였다. 상악골의 전후방적 위치를 나타내는 SNA값을 이용하여 계측치가 1 SD (Standard deviation) 범주내에 들어가는 경우를 대조군인 상악 정상군으로, 이보다 더 작은 값을 가지는 경우를 상악 열성장군(SNA<80, MU)으로 분류하였다. 총 124명의 아동 중 상악 열성장군은 50명, 정상군은 74명이었다. 상악 열성장군과 대조군의 수를 일치시키기 위하여, 정상군 74명 중 50명을 확률 수표를 이용하여 추출하였다(Table 1).

Table 1. Distribution of subjects by gender and Hellman dental age

	Gender		Hellman Dental age		Total	Age (years)
	Male	Female	IIA	IIC		
MU	21	29	13	37	50	6.50±1.05
Control	22	28	5	45	50	6.58±0.91

MU: Maxillary Undergrowth

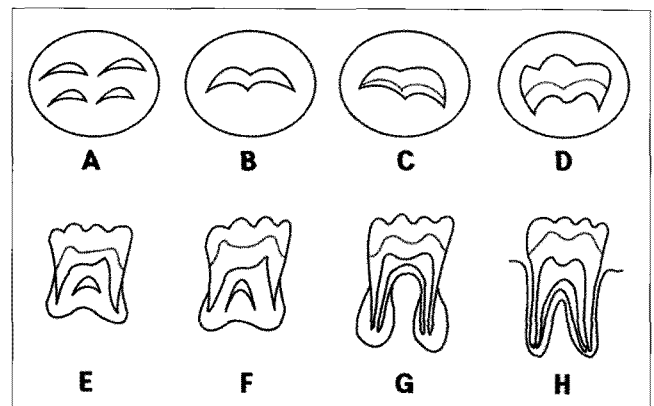
3) 치아 성숙도의 평가

(1) 치아 석회화도의 측정

조사 대상 아동의 치령 측정은 파노라마방사선 사진을 통해 하악 좌측 7개 영구치 각각의 치관 및 치근 발육도에 등급을 부여하고 등급에 따라 치아별 그리고 성별에 따른 차등화된 점수를 합산하여 치령을 구하는 Demirjian²⁹⁾법을 이용하였다. 또한 상악 열성장군과 정상군 간의 상악 치아 석회화도를 비교하기 위하여 Demirjian²⁹⁾법의 기준(Fig. 2)에 맞추어 상악 양측 14개 치아의 단계를 분류한 후 치아별 석회화도 평균치를 구하였다. A부터 H단계까지를 1부터 8로 치환하여 분석하였다.

(2) 치아 맹출률의 평가

파노라마방사선 사진 상에서 상악의 각각 교합면쪽의 기준선으로는 제2유구치 근심교두와 중절치 절단을 연결하였으며 치근단쪽의 기준선으로는 상악에서 관절와의 최상단과 전비극을 연결하는 선을, 하악에서 하악골체 하연을 사용하였다(Fig. 3). 상악 치아의 맹출률은 Schumaker 등³⁰⁾의 방법을 이용하였다



- Stage A Mineralization of single occlusal points without fusion.
- Stage B Fusion of mineralization points; the contour of the occlusal surface is recognizable.
- Stage C Enamel formation has been completed at the occlusal surface, and dentin formation has commenced. The pulp chamber is curved, and no pulp horns are visible.
- Stage D Crown formation has been completed to the level of the cemento-enamel junction. Root formation has commenced. The pulp horns are beginning to differentiate, but the walls of the pulp chamber remain curved.
- Stage E The root length remains shorter than the crown height. The walls of the pulp chamber are straight, and the pulp horns have become more differentiated than in the previous stage. In molars, the radicular bifurcation has commenced to mineralize.
- Stage F The walls of the pulp chamber form an isosceles triangle, and the root length is equal to or greater than the crown height. In molars, the bifurcation has developed sufficiently to give the roots a distinct form.
- Stage G The walls of the root canal are parallel, and the apex is partially open. In molars, only the distal root is rated.
- Stage H The root apex is completely closed (distal root in molars). The periodontal membrane surrounding the root and apex is uniform in width throughout.

Fig. 2. The eight stages of tooth development according to Demirjian's method.

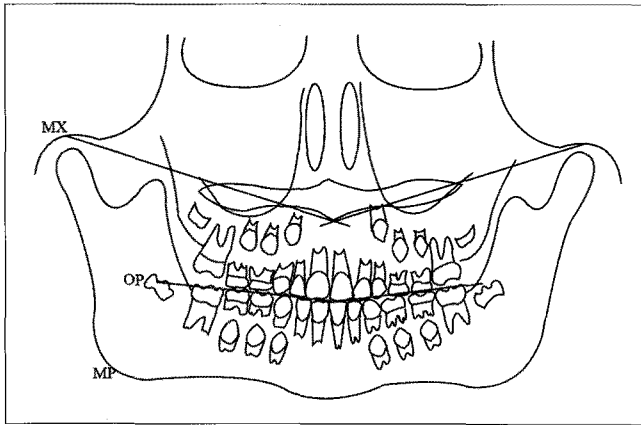


Fig. 3. Diagram of structures and reference planes on panoramic radiograph.

MX: The straight line that passes anterior nasal spine and superior of condyle fossa, MP: Inferior border of Mandible body, OP: Occlusal plane (the straight line that passes incisal edge and cusp tip of second primary molar).

(Fig. 4). 치아 맹출률의 평가에 있어서 정상보다 느린 경우 치아의 매복이나 유착과의 구분이 필요했으나, 이러한 구분은 쉽지 않으므로 Becker³¹⁾의 매복치 진단 기준을 사용하여 구분하였다. 기준을 살펴보면 치아는 치근이 2/3 정도 완성된 상태에서 구강내로 맹출한다는 것이었으며, 이에 따라 치근이 완전히 발육하였음에도 불구하고 구강내로 맹출하지 않은 경우와 치아 맹출률의 좌우측 차이가 상당한 경우는 연구대상에서 제외시켰다.

4) 신뢰도 검사

치아 성숙도에 대한 평가자내 신뢰도를 측정하기 위해 초기 치아 석회화도 및 맹출률 평가 3주 후 무작위로 30명의 대상을 선택하여 재평가하였다. 그리고 Intraclass correlation coefficient (ICC)를 사용하여 평가자내 신뢰도를 평가하였으며, 그 결과 상관계수는 0.96으로써 높은 평가자내 일치성을 보였다 (p<0.05).

5) 통계 분석

상악 열성장군과 정상군의 치령, 역령, 골격적 특성, 치아 석회화도 및 맹출률에 대한 평균과 표준편차를 구하였으며, 정규성을 검정하기 위하여 Shapiro-Wilk's test를 이용하였다. 정규분포를 따르는 항목에 대해서는 independent t-test, 비정규성을 보이는 경우 Mann-Whitney U test를 이용하여 상악의 전후방적 골격 특성에 따른 유의한 차이를 보이는 지에 대하여 평가하였다. 그리고 상악의 골격적 특성의 예측 지표로서 치아 성숙도의 타당성에 대한 평가를 위하여 다중회귀분석법을 이용하였다. 모든 통계량의 유의 수준은 0.05로 하였으며 유의확률 값이 유의수준 이하일 때 통계학적으로 의미가 있는 것으로 하였다. 통계 분석은 윈도우즈용 SPSS 10.1 (SPSS Inc., U.S.A.)을 이용하였다.

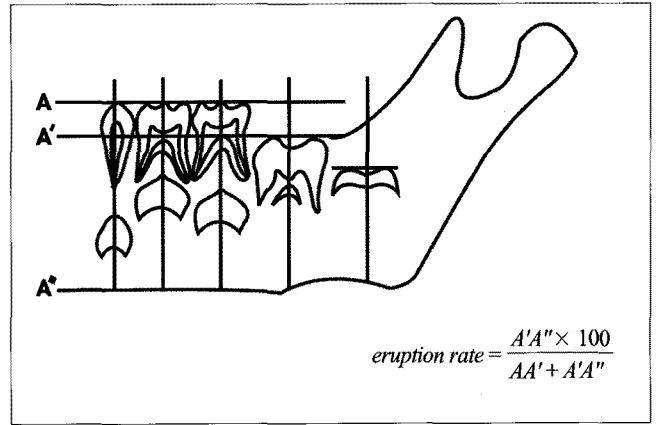


Fig. 4. Percent of eruption by Schumaker et al.

*A: occlusal reference line, A': eruption line of tooth(first molar), A'': periapical reference line.

Ⅲ. 연구 성적

1. 상악 열성장군과 정상군의 역령과 치령

상악 열성장군과 정상군의 역령과 치령에는 유의한 차이가 없었다(p>0.05) (Table 2). 양 군의 치령은 각각 7.43±1.18세, 7.60±0.90세로 나타났으며, 역령과 비교하여 치령이 더 높게 나타났다(p<0.05).

2. 군별 측두방사선규격사진 분석

연조직 분석 중 upper & lower lip to E-line에 있어서는 군 간에 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 경조직 분석 중 수직적인 평가에서는 군 간에 유의한 차이가 없었으나 상하악골의 전후방적 관계를 나타내는 APDI, ANB, SNA, SNB, Wits, A-N perp, Pog-N perp에서는 유의한 차이를 보였다(p<0.05) (Table 3).

3. 치아성숙도의 비교

군 간 상악 치아의 석회화도와 맹출률을 비교해 본 결과, 상악 제1대구치의 석회화도와 맹출률에 대하여 양 군간에 유의한 차이를 보였으나(p<0.05), 나머지 치아에 대해서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05) (Table 4, 5).

4. 역령과 상악 제1대구치의 치아 성숙도 간의 상관관계

본 연구에서 상악 제1대구치의 치아 석회화도와 맹출률이 군 간에 유의한 차이를 보여, 역령과의 상관관계를 알아보았다. 역

Table 2. Descriptive statistic values of the chronological and dental age of the subjects

	MU group (n=50)		Control group (n=50)		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Chronological age (years)	6.50	1.05	6.58	0.91	NS
Dental age (years)	7.43	1.18	7.60	0.78	NS

MU: Maxillary Undergrowth, NS: Not significant.

Table 3. Comparison of cephalometric measurements between maxillary undergrowth (MU) group and control group

	MU group (n=50)		Control group (n=50)		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Upper lip to E-line (mm)	-0.11	2.74	1.05	2.25	*
Lower lip to E-line (mm)	2.44	1.75	3.53	2.34	*
Nasolabial angle (°)	98.15	13.10	97.67	12.53	NS
AB to Mn plane (°)	64.41	4.78	66.98	4.20	NS
ODI (°)	63.98	5.47	65.88	4.67	NS
SUM (°)	396.58	4.80	395.32	3.76	NS
FMA (°)	27.33	5.12	26.75	3.32	NS
Y axis (°)	59.87	3.46	59.39	2.81	NS
Facial height ratio	0.63	0.04	0.63	0.03	NS
APDI (°)	87.84	4.57	85.16	3.94	**
ANB (°)	-0.49	1.79	1.85	1.55	***
SNA (°)	77.69	2.23	82.14	2.58	***
SNB (°)	78.17	2.65	80.29	2.72	***
Wits (mm)	-8.58	2.84	-6.89	2.89	**
A-N Perp (mm)	-2.97	2.20	0.68	1.55	***
Pog-N Perp (mm)	-5.02	5.16	-2.88	3.38	*

NS: Not significant; * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

Table 6. Pearson correlation coefficients between chronological age and dental maturation of maxillary first molars

Chronological age	CC	Chronological age	Maxillary 1st molars		
			Calcification	Eruption rate	
Chronological age		1.00	0.67 (**)	0.73 (**)	
	p	.	0.00	0.00	
	n	100	100	100	
Maxillary 1st molars	Calcification	CC	0.67 (**)	1.00	0.73 (**)
		p	0.00	.	0.00
		n	100	100	100
	Eruption rate	CC	0.73 (**)	0.73 (**)	1.00
		p	0.00	0.00	.
		n	100	100	100

CC: Correlation coefficient, ** correlation coefficients are significant at p<0.01.

령은 상악 제1대구치의 치아 석회화도와 맹출률과 각각 0.67, 0.73의 상관계수를 나타내었으며 통계학적으로 유의성을 보였다(p<0.05)(Table 6).

5. 상악 제1대구치의 치아 성숙도와 골격의 전후방적 양상 간의 다중회귀분석

상악 치아 성숙도와 관련하여 상하악의 전후방적 골격 양상

Table 4. Comparison of maxillary tooth calcification between maxillary undergrowth (MU) group and control group

	MU group (n=50)		Control group (n=50)		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Central incisor	5.38	1.05	5.64	1.05	NS
Lateral incisor	4.88	0.94	4.94	0.93	NS
Canine	4.52	0.74	4.68	0.77	NS
First premolar	4.22	0.71	4.20	0.86	NS
Second premolar	3.62	0.90	3.74	0.92	NS
First molar	6.08	0.99	6.52	0.97	*
Second molar	3.26	0.94	3.48	0.76	NS

NS: Not significant, * p<0.05

Table 5. Comparison of maxillary tooth eruption rate between maxillary undergrowth (MU) group and control group

	MU group (n=50)		Control group (n=50)		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Central incisor	74.03	22.00	75.34	19.53	NS
Lateral incisor	65.29	10.88	65.51	9.28	NS
Canine	34.89	8.65	34.20	9.65	NS
First premolar	57.49	5.13	57.92	5.78	NS
Second premolar	52.72	5.84	51.20	6.95	NS
First molar	70.72	20.09	78.08	15.95	*
Second molar	29.10	14.41	32.13	12.91	NS

NS: Not significant, * p<0.05

이 예측 인자로서 유용한지의 여부를 판단하기 위해서 다중회귀분석을 시행하였다. 치아 성숙도는 역령과 양(plus)의 상관관계에 있다는 것은 일반적으로 알려진 사실이다. 본 연구의 결과에서도 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였으므로, 역령을 다중회귀분석에서 독립 변수로 포함시켰다. 상하악의 전후방적 골격을 나타내는 5가지 분석(ANB, APDI, SNA, Wits, A-N Perp)을 변수로 사용하여 분석한 결과, Wits는 치아 석회화도와 맹출률 모두에 영향을 주는 요소였으며, SNA는 치아 맹출

Table 7. Multiple regression analysis for calcification of maxillary first molars

skeletal pattern (X ₂)	R ²	Regression equation (p)	P	
			Chronological age (X ₁)	X ₂
ANB	0.542	***	*** (+)	NS
APDI	0.537	***	*** (+)	NS
SNA	0.541	***	*** (+)	NS
Wits	0.590	***	*** (+)	*** (+)
A-N Perp	0.531	***	*** (+)	NS

Regression equation: $Y=aX_1+bX_2+C$ (X₁, chronological age; X₂, skeletal pattern of maxilla; Y, tooth calcification)

(+): significant regression coefficient showing positive value, NS: Not significant, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

Table 8. Multiple regression analysis for eruption rate of maxillary first molars

skeletal pattern (X ₂)	R ²	Regression equation (p)	P	
			Chronological age (X ₁)	X ₂
ANB	0.454	***	*** (+)	NS
APDI	0.474	***	*** (+)	NS
SNA	0.485	***	*** (+)	* (+)
Wits	0.544	***	*** (+)	*** (+)
A-N Perp	0.454	***	*** (+)	NS

Regression equation: $Y=aX_1+bX_2+C$ (X₁, chronological age; X₂, skeletal pattern of maxilla; Y, tooth eruption)

(+): significant regression coefficient showing positive value, NS, Not significant; *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

률에만 영향을 주었다(Table 7, 8).

IV. 총괄 및 고찰

III급 부정교합의 빈도는 인종에 따라 다소 다르게 보고된 바, 일반적으로 Caucasian은 1-4%, 아시아인 특히 우리나라를 비롯한 중국과 일본에서의 빈도는 4-10%로 비교적 높게 보고되었다³²⁻³⁵. III급 부정교합은 우리나라의 경우 전체 부정교합 환자 중 약 25-35%를 차지하는 것으로 보고되고 있다^{36,37}. III급 부정교합의 경우 전치가 수평적으로 반대로 물리는 양상 때문에 다른 부정교합에 비하여 조기 인지가 가능하여 이를 주소로 치과에 내원하는 경우가 많으므로 조기에 진단과 치료를 할 기회가 많다. 교정치료를 주소로 내원한 환자의 역학조사에 의하면 7-9세의 III급 부정교합 환자가 많은 수를 차지하고 있다³⁸. 따라서 III급 부정교합을 보이는 성장기 아동에서 진단을 위한 정확한 분석법과 기준을 수립하기 위하여 많은 연구가 이루어져 왔다^{27,28}.

이와 관련하여, 1981년 Turpin³⁹은 criteria evaluation table을 통해 방사선 사진 없이 임상 검사만을 통해 III급 부정교합의 여부를 결정할 수 있는 요소를 제시하였고, 여기에서 확실한 진단학적 근거가 더 필요할 경우 방사선사진을 촬영하여 골격적 소견의 유무를 평가하는 방법을 제시하였다. 이 진단학적 기준에는 가족력, 구치부 교합관계, 측모 형태 등이 포함되었다.

한편, 치과의사들이 빈번하게 촬영하는 파노라마방사선사진에서도 III급 부정교합의 진단학적 요소가 의심되었다. 특히 소아치과 임상에서는 6-7세의 전치부 교환 시기에 치아 발육 평가를 위한 평가과정에서, 파노라마방사선사진을 빈번히 촬영하며, 부정교합의 골격적 특성이 강할수록 상악 치아의 맹출과 석회화도가 느린 경우가 빈번히 감지되었다²⁵.

치아성숙도와 골격 성장의 관계에 관한 지금까지의 연구를 살펴보면, 전치부 반대교합 치료의 최적기인 6-7세의 전치부 교환기에 집중되기보다는 혼합치열 말기의 제2대구치 석회화도와 관련된 연구가 대부분이었다²²⁻²⁴. 교합양상 때문에 다른 형

태의 부정교합보다 비교적 조기에 발견되는 III급 부정교합의 경우에는 아동을 대상으로 한 연구가 필수적이므로 유치열기 및 초기 혼합치열기의 연구가 보다 의미가 있을 것이다. 특히, 후기 혼합치열기와 비교하여 초기 혼합치열기에 치료를 시작할 경우 두개안면의 골격이 더 양호한 방향으로 유도되는 것으로 알려졌다⁴⁰. 반대교합의 특성상 조기 진단과 치료적 접근이 추천되는데, 이러한 조기 진단과 골격성 여부의 감별을 위해서는, 비교적 늦게 발육되는 제2대구치보다는 제1대구치로부터 예측 정보를 얻을 수 있다면 훨씬 유리한 도구가 될 것으로 생각되었다. 또한 태생 초기(3-4개월)에 치배 형성이 시작되고 개체의 출생과 같은 시기에 석회화가 개시되며, 만 6세경 구강내로 출은한다⁴¹. 따라서 본 연구에서는 상악 제1대구치가 교합면으로 완전히 맹출하지 않은 단계인 Hellman 치령 IIA, IIC기 아동을 대상으로 하였다.

상악악골의 전후방적인 관계와 치아성숙도간의 연관성을 파악하기 위하여, 골격성 III급 부정교합 환자를 SNA 계측치를 기준으로 상악 열성장군과 상악 정상군으로 분류하였다. SNA는 전두개저에 대한 상악골의 전후방적 위치를 나타내는 계측치로서 일반적으로 80° 미만일 경우 상악골의 후방위치를 의미한다⁴². Freeman⁴³은 SNA, SNB, ANB는 Na의 위치에 따라 매우 달라진다고 하였으나, 박과 이⁴⁴의 연구에서 상악골의 위치나 크기를 나타내면서 상악골 열성장과 하악골 과성장의 평균치 차이가 유의하게 높은 것으로 보고되었으며, 김과 양⁴⁵의 연구에서도 두개저에 대한 상악골의 위치를 평가하는 항목 중 SNA만 유의한 차이를 보였다고 하였다. 상악골의 위치를 평가하는 항목 중 A-N perp도 있으나 초기 혼합치열기 연령에서 기준치의 일치를 보이지 못하여 본 연구의 분류에서는 제외시켰다.

본 연구에서 양 군의 역령과 치령에 있어서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 측두방사선규격사진 분석에서 수직적인 관계도 군 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 상악골의 전후방적 위치를 나타내는 APDI, ANB, Wits 등이 상악 열성장군에서 III급의 특성을 더 강하게 나타냈으며, 특히 상악의 전후방적 위치를 나타내는 SNA, A-N perp의 군 간 비교에서 상

악 열성장의 특성이 강하게 나타났다.

치아성숙도의 척도로 치아 석회화도는 Demirjian²⁹⁾법을, 치아 맹출률은 Shumaker 등³⁰⁾이 제안한 기준선을 채택하였다. 치아의 석회화과정의 평가에서 너무 많은 단계로 세분하는 것은 부적절하며, 많은 치아 석회화과정 분류법이 치근의 형성단계를 1/3, 1/2, 3/4 등으로 분류하는데, 이는 치아가 완전히 형성되기 이전 단계에서 세분하여 판독하기가 어렵기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 치근의 형성단계를 치근부의 형태 및 분지부의 형성단계로 분류한 Demirjian법에 의거하여 치아 석회화과정을 평가하였다.

본 연구에서 조사된 치아 석회화도와 치아 맹출률 모두 상악 제1대구치에서만 군 간에 유의한 차이를 보였다. 즉 상악 열성장군에서 상악 제1대구치의 형성과 발육이 느린 것으로 나타났으며, 이러한 차이는 다른 여러 연구들과 차이를 보였다. Suda 등²⁶⁾은 상악골 열성장애 따라 상악 제2대구치의 맹출에서만 차이가 있었다고 하였으며, Takeda 등⁴⁶⁾은 상악의 골격적 특성과 치아의 형성 사이에는 유의한 관계가 없다고 하였다. 기존 연구와 이런 차이를 보이는 이유는 조사 대상 연령의 차이를 들 수 있다. Suda 등²⁶⁾의 연구는 이미 상악 제1대구치가 교합면상으로 완전히 맹출된 시기인 평균 8.8세의 아동을 대상으로 연구를 시행하였으나, 본 연구에서는 상악 제1대구치가 아직 교합면상으로 도달하지 못한 Hellman IIA, IIC의 아동을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 6.54세였다. 마찬가지로 초기 혼합치열기 아동을 대상으로 하였으므로 상대적으로 제2대구치의 형성 및 맹출 정도가 초기단계였으므로 군 간의 상악 제2대구치의 치아성숙도에는 차이가 없을 것으로 판단되었다.

역령과 상악 제1대구치의 성숙도 간의 상관관계는 역령과 치아 석회화도($r=0.67$), 역령과 치아 맹출률($r=0.73$)에서 상관성이 크게 나타났다. 이와 같은 결과를 바탕으로 상악 제1대구치의 성숙도와 상하악의 전후방적 골격 양상의 직접적인 관련성을 알아보기 위하여 다중회귀분석을 시행하였다. 역령은 회귀분석식에서 하나의 독립변수로 사용하였으며, 모든 회귀분석식에서 양의 관계를 보였다. 이는 역령이 증가할수록 상악 제1대구치의 치아 맹출률과 석회화도가 증가함을 의미한다. 상악 제1대구치의 석회화도는 Wits, 맹출률에서는 Wits와 SNA가 예측 변수로 사용될 수 있을 것으로 판단되었다.

본 연구는 파노라마방사선사진을 이용하여 관찰, 연구하였는데, 파노라마방사선 사진은 상, 하악을 동시에 한 장의 사진으로 전체 치아 및 주위 관련부위를 관찰할 수 있기 때문에, 구내 표준 촬영법에 비하여 시간을 절약할 수 있고, 개구되지 않은 상태에서 촬영할 수 있어 어린이의 불편감이 적어 치과분야에서 많이 사용되고 있다. 구내 표준 방사선사진은 파노라마방사선사진에 비해 해상도가 우수한 장점을 가지고 있으나, 방사선 관구의 각도와 방향에 따라서 사진 상의 왜곡이 생길 수 있어, 제1대구치의 맹출 정도와 석회화 단계의 차이를 비교하기 위해서는 오차로 인해 판독 시 어려움이 생길 수 있다⁴⁷⁾.

또한 치아의 발육과 맹출은 동적이고 연속적인 과정으로 진행되고 있으나 임상검사에서는 횡적으로 관찰할 수 밖에 없

므로, 더 많은 대상자를 통한 조사와 연구가 이루어져야 할 것이다. 이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 III급 부정교합 치료의 중요한 시기인 초기 혼합치열기에 상악 제1대구치에 관한 특성을 골격적 성장양상과 연관시켜 연구하였다는 점에 의미가 있을 것으로 생각되었다. 즉 파노라마방사선사진만으로 상악 제1대구치의 형성과 맹출이 느리다는 점이 감지되면 상하악의 전후방적 골격 양상이 정상범주에서 벗어날 가능성을 예측하여 적극적인 개입에 이론적 근거를 제공할 수 있을 것으로 생각되었다.

V. 결 론

III급 부정교합을 보이는 아동을 대상으로 상악 열성장군과 대조군으로 각각 50명을 선정하여 골격적 특성과 상악 치아 성숙도간의 관계를 규명할 목적으로, 파노라마방사선사진과 측두방사선규격사진을 이용하여 치아 석회화도, 치아 맹출률, 그리고 골격적 특성을 평가하고 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 양 군의 상악 치아 성숙도 비교에 있어서 상악 열성장군의 제1대구치만 석회화도와 맹출률이 낮게 나타났다($p<0.05$).
2. 역령은 상악 치아의 석회화도와 맹출률과 높은 상관관계를 보였다($p<0.05$).
3. 상하악의 전후방적 악골 관계중 Wits는 상악 제1대구치의 석회화도와 맹출률 모두를, SNA는 맹출률을 예측할 수 있는 유용한 지표로 나타났다($p<0.05$).

결론적으로 본 연구를 통해 상악의 골격적 특성과 상악 치아의 성숙도간의 관련성을 알 수 있었다. 또한 초기 혼합치열기 III급 부정교합의 진단 요소로서 상악 제1대구치의 성숙도가 사용될 수 있을 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. Proffit WR, Fields HW : Contemporary Orthodontics. Mosby, St. Louis, 270-518, 2000.
2. Yang WS : The study on the orthodontic patients who visited department of orthodontics, Seoul National University Hospital during last 10 years(1985-1994). Korean J Othod, 25:497-509, 1995.
3. Kim SC, Lee KS : The cephalometric study of facial types in Class III malocclusion. Korean J Othod, 20:519-539, 1990.
4. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA : Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 126:555-568, 2004.
5. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. :

- Cephalometric variables predicting the long-term success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:16-22, 2004.
6. Baccetti T, Tolaro I : A retrospective comparison of functional appliance treatment of Class III malocclusions in the deciduous and mixed dentitions. *Eur J Orthod*, 20:309-317, 1998.
 7. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK : Cephalometric effects of facemask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113:204-212, 1998.
 8. Nakamura S, Okada A, Takeuchi Y : Cephalometric evaluation of surgical orthodontic treatment for the correction of anterior cross-bites. *Am J Orthod*, 76:178-195, 1979.
 9. Sakamoto T : Effective timing for the application of orthopedic force in the skeletal class III malocclusion. *Am J Orthod*, 80:411-416, 1981.
 10. 성재현 : III급 부정교합의 치료전략. *대한치과교정학회지*, 26:125-139, 1996.
 11. McNamara JA, Brudon WL / 성재현 역 : *치과 교정학 및 치과 안면 정형학*. 신흥인터내셔널, 서울, 1-11, 85-96, 2004.
 12. Demish A, Wartmann P : Calcification of the mandibular third molar and its relation to skeletal and chronological age in children. *Child Develop*, 27:459-473, 1956.
 13. Chertkow S, Fatti P : The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Ortho*, 49:282-288, 1979.
 14. Chertkow S : Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am J Orthod*, 77:79-91, 1980.
 15. Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S : Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod*, 72:155-166, 2002.
 16. Engstrom C, Engstrom H, Sagne S : Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod*, 53:97-106, 1983.
 17. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, et al. : Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *Angle Orthod*, 74:657-664, 2004.
 18. Coutinho S, Buschang PH, Miranda F : Relationship between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104:262-268, 1993.
 19. Green LJ : The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. *Angle Orthod*, 31:189-193, 1961.
 20. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, et al. : Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am J Orthod*, 88:433-438, 1985.
 21. Hagg U, Taranger J : Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod*, 82:299-309, 1982.
 22. 서정훈 : Angle I급 부정교합자의 제2대구치의 석회화과정에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 13:201-204, 1983.
 23. 차경석 : 골격성 III급 부정교합자의 제2대구치의 석회화과정에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 11:101-108, 1981.
 24. 김려미 : 골격성 II급 부정교합자의 제2대구치의 석회화과정에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 11:125-133, 1981.
 25. 신종현, 권민석, 김 신 등 : 골격성 전치부 반대교합 아동의 치아성숙도에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 37:359-366, 2010.
 26. Suda N, Hiyama S, Kuroda T : Relationship between formation/eruption of maxillary teeth and skeletal pattern of maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121:46-52, 2002.
 27. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA, et al : Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod*, 56:7-30, 1986.
 28. Chang HP, Kinoshita Z, Kawamoto T : Craniofacial pattern of Class III deciduous dentition. *Angle Orthod*, 62:139-144, 1992.
 29. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM : A new system of dental age assessment. *Hum Biol*, 45:211-22, 1973.
 30. Shumaker DB, El Hadary MS : Roentgenographic study of eruption. *J Am Dent Assoc*, 61:535-541, 1960.
 31. Becker A / 박영국, 정규림, 이영준 역 : *매복치의 교정치료*. 지성출판사, 서울, 1-12, 2001.
 32. Thilander B, Myrberg N : The prevalence of malocclusion in Swedish school children. *Scans J Dent Res*, 81:12-20, 1973.
 33. Tschill P, Bacon W, Sonko A : Malocclusion in the deciduous dentition of Caucacian children. *Eur J Orthod*, 19:361-367, 1997.
 34. Susami R, Asai Y, Hirose K, et al. : The prevalence of malocclusion in Japanese school children. *J Jpn*

- Ortho Soc, 30:221-229, 1971.
35. Allwright WX, Burndred WH : A survey of handi-capping dentofacial anomalies among Chinese in Hong Kong. *Int Dent J*, 14:505-519, 1964.
 36. 김용식, 김진태 : 소아치과에 내원한 3급 부정교합환자에 대한 연구. *대한소아치과학회지*, 8:184-191, 1991.
 37. 서정훈 : 부정교합환자의 내원상황에 관한 연구. *대한치과 의사협회지*, 19:1027-1030, 1981.
 38. 양규호, 최남기 : 전남대학교병원 소아치과에 내원한 부정 교합 환자에 관한 연구, *대한소아치과학회지*, 27:113-121, 2000.
 39. Turpin DL : Early class III treatment. Abstract and program, Presented at 81st Annual Session of American Association of Orthodontists. San Francisco, 1981.
 40. Toffol LD, Baccetti T, Franchi L, et al. : Orthopedic treatment outcomes in Class III malocclusion. *Angle Orthod*, 78:561-573, 2008.
 41. 대한소아치과학회 : 소아, 청소년 치과학 제 4판. 신홍인터 내셔널, 서울, 48-60, 2007.
 42. Steiner CC : Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod*, 39:729-755, 1953.
 43. Freeman RS : Adjusting ANB angles to reflect the effect of maxillary position. *Angle Orthod*, 51:162-171, 1981.
 44. 박승중, 이동주 : III급 부정교합 환자에서 상악골 열성장과 하악골 과성장의 감별에 관한 연구. *Oral Biol Res*, 16:1-20, 1992.
 45. 김선희, 양규호 : 한국 성장기 아동의 III급 부정교합 양상에 관한 두부방사선 계측학적 연구. *대한소아치과학회지*, 22:216-230, 1995.
 46. Takeda I : The relationships between dentition and craniofacial morphology and tooth developmental stages in children from nine to ten years of age. *Jpn J Ped Dent*, 35:20-29, 1997.
 47. 대한구강악안면방사선학회 : 구강악안면방사선학. 이우문 화사, 서울, 128-147, 1996.

Abstract

**THE DENTAL MATURATION OF MAXILLA IN CHILDREN WITH ANTERIOR CROSSBITE OF
MAXILLARY UNDERGROWTH TYPE**

Ui-Jin An, Hong-Seok Noh, Tae-Sung Jeong, Shin Kim

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University

In the process of assessing the children with anterior crossbite in early mixed dentition, it has frequently been detected that the stronger the skeletal pattern of the malocclusion is, the more markedly delayed the development and eruption of maxillary teeth are. If the anteroposterior characteristics of craniofacial skeleton has any relationship with dental maturation, the evaluation of dental development and eruption was thought to be able to contribute to early diagnosis of crossbite in children. This study was performed for the purpose of elucidating the relationship between dental maturation of maxillary teeth and some cephalometric values in children with anterior crossbite of maxillary undergrowth type in early mixed dentition.

Among the children in Hellman dental age IIA and IIC who attended the Pediatric Dental Clinic of Pusan National University Hospital with orthodontic problems, cases with Class III malocclusion were classified and 50 cases of maxillary undergrowth type and type with normal maxilla respectively were randomly selected and studied as subjects.

From their lateral cephalographs and panoramic radiographs, their anteroposterior skeletal features, the dental maturity and eruption rate were obtained of each group and data were analyzed to yield the results as follows:

1. Comparing the maturity of maxillary teeth of both groups, only the first molars of maxillary undergrowth group showed significantly slower development and eruption ($p < 0.05$).
2. There was high correlation between maturation of maxillary 1st molar and chronological age ($p < 0.05$).
3. Among the parameters of anteroposterior relationship of skeletal pattern in maxilla and mandible, Wits was revealed as a useful index to predict both the calcification and eruption rate of the 1st molars whereas SNA was to eruption rate ($p < 0.05$).

Key words : Dental maturation, Maxillary undergrowth, Anterior crossbite, Early mixed dentition, Maxillary first molar