

# Correlation of Left Mandibular Third Molar Development and Chronological Age

Min Sun Song, Chung-Min Kang, Je Seon Song, Hyung-Jun Choi, Seong-Oh Kim

*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University*

## Abstract

The aim of this study is to evaluate the development of the left mandibular third-molar development with modified Demirjian method and its relation to chronological age.

A total of 1653 digital panoramic radiographs of healthy individuals aged between 7 and 23 years who visited Yonsei University Dental hospital were selected. The developmental status of the left mandibular third molars was assessed using dental maturity scoring proposed by Demirjian *et al.* The mean age of the first appearance of mineralization, complete crown formation, and complete root formation were around 9, 14, 21 years respectively. Statistically significant differences between males and females in the development stage of D and G were revealed that crown formation and root length completion were attained earlier in males than in females. There was significant positive relationship between age and third molar development in both sexes, and new formula was presented to estimate age of children and adolescents based on their developmental stages of third molars.

In this study, the use of left mandibular third molar as a developmental marker is appropriate, and age estimation can be attained with dental maturity stage.

**Key words :** Left mandibular third molar, Developmental stage, Age estimation, Children and adolescents

## I. 서론

소아청소년 환자의 치과 치료 계획 시, 환자의 연령은 중요한 고려사항이며, 치아 성숙도는 연대기적 연령을 추정하는 지표로 널리 사용되고 있다. 치아 성숙도는 치아 별 맹출 시기를 이용하여 측정하는 방법과 치아의 석회화 정도 및 발육 단계를 분석하는 방법으로 크게 2가지 접근법이 주로 사용되는데 맹출 과정은 환경적 영향을 많이 받아 기준을 세우기가 어렵다[1]. 따라서 치아 석회화도가 치아 성숙도를 평가하는데 널리 사용되고 있으며, 그 중 치관 및 치근 발육의 형태에 따라 8단계로 분류한 Demirjian 등[2]이 제시한 방법이 대표적이다. Demirjian 등

[2]의 방법은 파노라마 방사선 촬영에서 발육 중인 치배 또는 맹출 중인 치아의 치근 발육을 쉽게 관찰하여 평가할 수 있기 때문에 수완부 방사선 사진과 같은 추가적인 방사선 촬영이 필요하지 않아 편리하며, 골격적 성숙도 지표와 높은 상관관계를 갖는다[3,4].

그러나 성장기 이후의 개인의 발육 정도와 연령을 평가할 경우, 대부분의 영구치의 치근이 완성되기 때문에 치아 성숙도로 평가하는 것에 어려움이 있다. 또한 성적 성숙도나 골격적 성숙도도 나이가 들수록 정확성이 감소한다[5]. 반면 제3대구치는 다른 영구치와 다르게, 만 5세경에 치배 발육이 시작하여 만 18 - 25세에 치근 형성이 완료된다. 이러한 이유로 청소년 및 젊은 성

Corresponding author : Seong-Oh Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, 03722, Republic of Korea

Tel: +82-2-2228-3171 / Fax: +82-2-365-7420 / E-mail: ksodds@yuhs.ac

Received July 16, 2021 / Revised October 1, 2021 / Accepted September 29, 2021

인의 생활 연령 평가 시 가장 늦게까지 발육하는 제3대구치가 효과적으로 이용될 수 있다[6]. 그러나 제3대구치는 치관부의 크기와 형태의 변이가 다양하며, 치아 형성 및 맹출 시기에 관해서도 개인별 차이가 큰 만큼 이전의 문헌에서 제3대구치를 이용하여 연령을 평가하는 것에 대하여 논란이 있어 왔다[7,8]. 이러한 한계점에도 불구하고 많은 선행 연구들에서 제3대구치가 신뢰할만한 연령 표시기로 이용되고 있으며 인종에 따라 달라질 수 있음이 보고되고 있다[9-13]. 한국에서도 유사한 연구가 발표되었으나[14,15], 일본이나 중국과 비교하여 진행된 연구가 적다.

따라서 이번 연구의 목적은 연세대학교 치과대학병원에 내원한 만 7 - 23세 환자의 파노라마 방사선 사진을 이용하여 제3대구치 발육 시기를 알아보고, 하악 좌측 제3대구치의 석회화 단계로 생활 연령을 추정 및 제3대구치와 연령과의 상관관계를 분석하는 것이다.

## II. 연구대상 및 방법

이 연구는 연세대학교 치과대학병원 임상 연구 윤리 위원회 (Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받아 시행되었다(IRB No: 2-2021-0039).

### 1. 연구 대상

2020년 3월부터 2021년 3월까지 연세대학교 치과대학병원에 내원하여 파노라마 방사선사진을 촬영한 7세에서 23세의 건강한 환자 중 하악 좌측 제3대구치가 존재하는 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 치아 발육에 영향을 미칠 수 있는 외배엽이형성증, 다운증후군 등의 전신질환 및 대사성질환, 유전질환이 있는 환자, 낭종과 같은 구강내 병소가 있는 경우와 선천적 결손, 과잉치, 매복치, 발육 지연 등의 영구치 맹출 및 발육 장애가 있는 환자들은 배제하였다. 또한, 제3대구치의 석회화 정도를 판단하기 어려운 낮은 질의 영상은 제외하였다. 최종적으로 연구 대상에 포함된 환자 수는 1,653명이었고 그 중 남자는 835명(50.5%), 여자는 818명(49.5%)이었다. 각 나이 대별 환자 분포는 Table 1에 기술하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 치아 성숙도 측정

조사 대상자의 파노라마 방사선 사진 상에서 하악 좌측 제3대구치의 치아 성숙도를 평가하였다. 상악 제3대구치는 파노라마 상에서 구개, 관골공의 하연, 상악동 종격 등의 여러 해부학적

**Table 1.** Distribution of subjects according to gender and age

Age (year)	Male	Female
7	47	46
8	48	45
9	48	48
10	47	49
11	50	50
12	50	50
13	46	46
14	44	40
15	50	50
16	50	49
17	52	47
18	52	48
19	50	50
20	49	49
21	52	50
22	50	50
23	50	51
Total	835	818

구조들의 중첩으로 치근 발육을 관찰하기가 어려워 연구 대상 치아에서 제외하였다. 또한 제3대구치 발육 수준에 있어서 좌, 우 차이가 두드러지지 않으며[5], 좌측 제3대구치가 우측에 비해 연령 추정의 정확성이 더 높아[16], 이번 연구에서는 하악 좌측 제3대구치만을 연구 대상에 포함하였다.

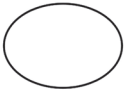








치아 성숙도는 Demirjian과 Goldstein[17]이 제시한 치아 성숙도 평가 방법을 이용하여 제3대구치를 석회화 시작되기 전의 치배 단계인 0단계부터 치근단이 폐쇄되는 H단계까지 총 9단계로 분류하여 판독하였다(Table 2).

방사선 사진 판독은 잘 교육된 1명의 관찰자에 의하여 시행되었다. 연구의 신뢰도를 평가하기 위해 연구 대상 중 무작위로 선별된 100명의 파노라마 방사선사진에 대한 관찰을 각각 2주 간격으로 2회 시행하였다. 급내 상관계수(Intra-class correlation coefficient)를 이용하여 제3대구치의 석회화 단계에 대한 신뢰도를 평가한 결과 관찰자 내 일치도는 0.95로 높은 신뢰도를 보였다.

#### 2) 통계 분석

치아 성숙도 단계별 환자의 분포와 평균 연령 및 표준편차를 분석하였다. 남녀간의 하악 좌측 제3대구치의 발육 정도의 차이를 비교하기 위하여 독립변수 t검정(Student's t-test)을 이용하여 분석하였다. 치아 성숙도 단계와 연대기적 연령과의 연관

**Table 2.** Tooth developmental stages using modified Demirjian's classification

Stage		Description
0		Radiolucent bud with no calcification
A		Calcification of single occlusal points without fusion of different calcifications.
B		Fusion of mineralization points; the contour of the occlusal surface is recognizable.
C		Enamel formation has been completed at the occlusal surface, and dentine formation has commenced. The pulp chamber is curved, and no pulp horns are visible.
D		Crown formation has been completed to the level of the cementoenamel junction. Root formation has commenced. The pulp horns are beginning to differentiate, but the walls of the pulp chamber remain curved.
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 calcify.
F		The walls of the pulp chamber now 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.
G		The walls of the root canal are now parallel, but the apical end is partially open. In molars only the distal root is rated.
H		The root apex is completely closed (distal root in molars). The periodontal membrane surrounding the root and apex is uniform in width throughout.

성 여부는 Spearman correlation analysis로 평가하였으며, 치아 성숙도 단계를 이용하여 연령 예측을 하기 위하여 각 치아의 발육 단계를 수치화하여 0 - H 단계를 0 - 8로 점수화한 후 선형회귀분석(Linear regression analysis)을 시행하였다. 모든 통계 분석은 통계 프로그램(SPSS for Windows, version 25.0; IBM Inc., Chicago, USA)을 이용하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 제3대구치 발육 단계에 따른 연령 분포

각 성별 마다 제3대구치 발육 단계에 해당하는 평균 연령과 표준편차는 다음과 같다(Table 3). 남, 여 모두 평균 8세경에 제3대구치의 치배가 처음 관찰되기 시작하였고, 평균 9세경에 석회화 개시, 21세경에 제3대구치 치근단 폐쇄가 완료되었다. 성별

간의 발육 시기의 차이를 비교하였을 때, 치관의 석회화가 완성되는 D단계와 치근 길이가 완성되는 G단계에서 남성의 경우 각각 평균 14.1세, 18.28세, 여성의 경우 평균 15.01세, 19.08세로 남성이 여성보다 발육이 빨랐으며, 이 차이는 통계적인 유의성이 있었다(Table 3,  $p = 0.007, 0.002$ ). D, G 단계를 제외한 7단계에서는 성별의 차이는 나타나지 않았다.

## 2. 제3대구치의 발육 단계와 연령과의 상관관계

연령과 제3대구치 발육 단계 사이의 상관관계를 측정했을 때, Spearman 상관계수가 남성은 0.951, 여성은 0.945로 모두 높은

양의 상관관계를 보였으며 통계적으로 유의하였다(Table 4,  $p = 0.000, 0.000$ ).

수치화된 제3대구치 치아 석회화 단계와 연령에 대한 선형 회귀분석을 시행한 결과 남성의 절편은 7.722(신뢰구간 7.518 - 7.926), 추정된 회귀계수( $\beta$ )는 1.607(신뢰구간 1.570 - 1.644)이었으며, 여성의 경우 절편과  $\beta$  추정값이 각각 7.851(신뢰구간 7.637 - 8.065), 1.634(신뢰구간 1.593 - 1.675)이었다(Table 5). 결정 계수( $R^2$ )는 남성은 0.894, 여성은 0.886으로, 남성이 여성보다 제3대구치 발육과 연령 사이에 강한 연관성을 보였으며, 남,여 모두 통계적으로 유의하였다(Table 5,  $p = 0.000, 0.000$ ).

제3대구치 발육 단계를 이용하여 연령을 예측하였을 때, 남

**Table 3.** Mean age and standard deviation for the developmental stages of the left mandibular third molars in relation to gender

Demirjian Stage	Male		Female		<i>p</i> value
	N	Mean $\pm$ SD	N	Mean $\pm$ SD	
0	126	8.43 $\pm$ 1.71	135	8.53 $\pm$ 1.52	0.601
A	25	9.20 $\pm$ 1.35	26	9.31 $\pm$ 1.26	0.770
B	70	10.46 $\pm$ 1.47	53	10.09 $\pm$ 1.60	0.194
C	116	12.00 $\pm$ 1.38	115	12.08 $\pm$ 1.26	0.618
D	49	14.10 $\pm$ 1.62	70	15.01 $\pm$ 1.89	0.007
E	80	15.42 $\pm$ 1.16	82	15.77 $\pm$ 1.68	0.131
F	57	17.05 $\pm$ 1.66	69	17.19 $\pm$ 1.74	0.658
G	102	18.28 $\pm$ 1.60	92	19.08 $\pm$ 1.85	0.002
H	210	21.16 $\pm$ 1.46	176	21.36 $\pm$ 1.43	0.186

*p* value from Student's t-test.

**Table 4.** Correlation coefficients between chronological age and calcification of lower left mandibular third molar

	Coefficient	<i>p</i> value
Male	0.951	0.000
Female	0.945	0.000

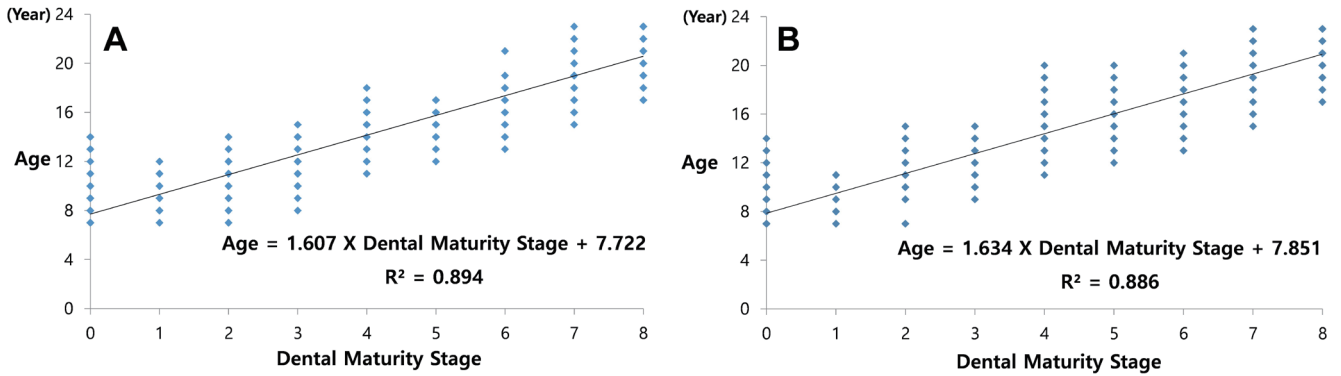
*p* values from Spearman correlation test.

**Table 5.** Results from linear regression model of the relationship between dental maturity age and chronologic age

Variables	Male			Female		
	$\beta$ Estimate (95% CI)	SE	<i>p</i> value	$\beta$ Estimate (95% CI)	SE	<i>p</i> value
Intercept	7.722 (7.518 - 7.926)	0.104	0.000	7.851 (7.637 - 8.065)	0.109	0.000
Dental maturity stage	1.607 (1.570 - 1.644)	0.019	0.000	1.634 (1.593 - 1.675)	0.021	0.000

*p* value from Linear regression analysis.

$\beta$  = regression coefficient, CI = confidence interval, SE = standard error



**Fig. 1.** Age estimation using dental maturity stage in a linear function. (A) Male patients, (B) Female patients.  $R^2$  = coefficient of determination

성은 “나이 = 7.722 + 1.607 X 발육 단계”, 여성에서는 “나이 = 7.851 + 1.634 X 발육 단계” 라는 식으로 추정 가능하였다(Fig. 1).

#### IV. 총괄 및 고찰

국가에서 청소년의 법적인 규범을 정할 때 대부분 연령을 기준으로 하며, 신원 미상의 사망자들의 신원을 파악할 때에도 연령 추정은 매우 중요하다. 따라서 연령 분석은 사회에서 흔히 요구되며, 보다 정확한 연령 예측을 위하여 성적 성숙의 징후, 좌측 손의 수완부 방사선 사진을 이용한 골격 성숙도, 파노라마 방사선 사진을 이용한 치아의 맹출 및 발육 단계가 주로 사용된다[18]. 그 중에서 치아 성숙도 평가는 분석 방법이 간단하고, 비교적 정확성이 높으며, 특히 제3대구치의 발육은 초기 성인기에 완성되므로, 제3대구치를 이용한 연령 분석이 활발히 이루어지고 있다[5]. 최근 제3대구치의 치아 발육을 이용한 연령 분석 시상의 왜곡과 인접 구조물의 중첩이라는 한계를 가지는 파노라마 방사선 사진을 대신하여 3차원 CBCT 영상을 이용하여 치아 발육을 평가하고 연령 분석을 하려는 연구가 진행되었고 연령과의 연관성 및 높은 관찰자 내 일치도를 나타냈으나[19,20], 부가적인 방사선 노출이라는 윤리적인 문제와 CBCT를 이용한 치아 성숙도 평가의 신뢰도를 입증할만한 선행 연구가 매우 적기 때문에, 이번 연구에서는 파노라마 방사선 사진을 이용하였다.

제3대구치의 형태학적 검사 및 발육 단계 평가는 법의학자들에게 신원 미상의 청소년들의 나이를 추정하는 데에 자주 사용될 뿐만 아니라[21], 치과 치료의 진단 및 치료 계획 수립에 있어서도 중요한 역할을 한다[10]. 악궁 총생에 미치는 제3대구치의 영향은 논란의 여지가 있으나, 경미한 총생이 관찰되는 환자

에게 제3대구치 발육이 나타날 경우 부정교합이 심해지므로 교정 치료를 계획할 시 제3대구치의 발육 개시 연령을 알고 결손 유무를 예측하는 것이 필요하다. 또한, 제1, 2대구치에 심한 치아우식증이 관찰될 경우, 제3대구치의 존재 유무에 따라서 보존 치료 혹은 발치로 치료 계획이 달라질 수 있으므로 제3대구치의 발육 시기와 단계를 아는 것은 임상가들에게 매우 중요하다[22].

이전의 연구들에서 치아 발육 단계를 평가하기 위하여 다양한 방법이 제시되었는데[1,23], 이번 연구에서는 Demirjian과 Goldstein[17]의 방법을 사용하였다. Demirjian과 Goldstein[17]의 방법은 1973년에 처음 발표된 Demirjian 등[2]의 방법에서 치아 석회화 개시 전 치낭만 존재할 때의 0단계만 추가된 평가법으로, 치관 또는 치근의 길이를 측정하지 않고, 치아 구조의 형태 변화를 기준으로 9단계로 나누어 평가하기 때문에 서로 다른 발육 단계를 같은 단계로 잘못 식별하는 것을 방지한다. 또한 Dhanjal 등[24]은 Demirjian 등[2]의 방법이 높은 관찰자 내, 관찰자 간 신뢰도를 나타낼 뿐만 아니라, 이 방법을 이용하여 추정된 연령이 실제 연령과도 높은 상관관계를 갖고 있음을 보고하였다.

이 연구에서는 7세 이상의 환자를 대상으로 파노라마 방사선 사진을 이용하여 하악 좌측 제3대구치의 발육 단계를 조사하였다. 연구 대상 치아의 선정 조건에는 하악 좌측 제3대구치의 맹복 유무, 형태 또는 크기 요인은 고려되지 않았다. 제3대구치의 치근 발육에 관한 연구들에 의하면 제3대구치의 맹복 유무는 치근 발육에 유의미한 영향을 주지 못한다고 하였으며[25,26], Guo 등[27]은 맹복 제3대구치가 비맹복인 경우에 비하여 치관 형성이 완료되는 D단계와 치근 분지부가 형성되는 E단계에 해당하는 발육 시기가 늦으나 나머지 발육 단계, 특히 치근 발육에 있어서는 차이가 없다고 발표하였다. 또한 Demirjian과 Goldstein[17]의 치아 성숙도 측정 방법은 치관 및 치근을 구성하는

부분들의 발육 상태 및 비율 변화를 평가하는 방법으로 치아의 크기나 형태를 파악하는 것이 아니기 때문에 제3대구치의 형태 및 크기 다양성도 이번 연구의 결과에 영향을 주지 않을 것으로 고려하였다. 이러한 이유로 이번 연구에서는 선정 대상자의 하악 좌측 제3대구치에 병적 소견, 발육이상이나 결손이 관찰되지 않았다면 연구 대상에 포함하였다.

제3대구치의 석회화 단계를 통하여 발육 수준을 평가하는 연구들은 많이 진행되고 있으며 인종에 따라서 발육 시기의 차이가 나타난다. Lee 등[14]은 4 - 26세 한국인의 3301개의 파노라마 방사선 사진을 이용하여 제3대구치의 석회화 정도를 조사하였는데, 남성과 여성 모두 7세 경부터 제3대구치 발육이 시작함을 보고하였다. 또한 중국 서부의 소아청소년을 대상으로 조사한 Li 등[28]의 연구에서도 평균 7.7세에 제3대구치 치배가 처음 발견됨을 보고하여 이번 연구에서는 조사 대상자의 최소 나이를 7세로 설정하였다. 연구 결과 제3대구치의 치배가 발견되는 0단계가 남성은 평균 8.43세, 여성은 8.53세로 나타났으며, 성별 간 유의한 차이는 없었다. 조사 대상자의 최소 연령을 6세로 설정한 Jung과 Cho[15]는 0단계가 남성은 평균 8.36세, 여성은 평균 9.02세로 나타났고, 5 - 26세의 환자들을 대상으로 분석한 Zandi 등[5]의 연구에서도 남, 여 모두 평균 9세경에 제3대구치 치배가 처음 관찰된 것으로 보고되었다. 이러한 결과들을 종합하였을 때, 6세 이전의 어린이에게서 제3대구치 발육을 관찰하기 어려울 것으로 보인다.

제3대구치의 석회화 단계 별 평균 나이를 조사하였을 때, 제3대구치의 석회화가 개시되는 A단계가 남성은 평균 9.2세, 여성은 평균 9.31세로 측정되었다. 이 결과는 한국인을 대상으로 연구한 이전 연구와 비교하였을 때, 평균 9.86세로 보고된 Jung과 Cho[15]의 연구와 평균 10세로 기록된 Lee 등[14]의 연구보다 약간 더 낮았다. 또한 Lee 등[14]의 연구에서는 남, 여 모두 약 11세경에 B단계에 도달한 반면 이번 연구에서는 남아 평균 10.5세, 여아 평균 10.09세로 평균 연령이 더 낮았다. 최근 전반적인 영양 및 생활 수준이 많이 향상되면서 이차 성징이 8 - 9세에 발현되는 성조숙증[29]으로 진단받거나 과체중인 아이들이 많아졌으며, 실제로 Lee와 Mah[30]는 2007년과 2017년의 한국 소아청소년 표준 성장 도표를 기준으로 최대 성장기에 해당하는 골연령 단계의 변화를 알아보았는데, 2007년보다 2017년에 평가된 한국 어린이의 사춘기 최대 성장 시점과 골 연령이 빨라졌다고 보고했다. 이전 연구들에서 성조숙증을 앓거나 비만인 아이들이 빠른 골 성숙뿐만 아니라 진행된 치아 성숙도를 나타낸다고 보고되고 있는데 대부분 제3대구치는 연구 대상에서 제외되었다 [31-33]. 이번 연구에서는 제3대구치의 발육이 A단계와 B단계에 도달하게 되는 시기가 2008년에 발표된 Lee 등[14]의 연구와 비

교하였을 때 약 1년 정도 빨라졌으나, 그 외 단계에서는 차이가 없었으며, 연구 대상자의 수도 적었기 때문에, 사춘기 최대 성장 시점이 빨라진 것과 같이 제3대구치의 치령이 과거보다 현대인에서 더 빨라졌다는 결과로 일반화하기에는 어려움이 있다. A단계와 B단계에 해당하는 연령이 기존 한국인을 대상으로 한 연구와 차이가 있었던 점은 연구 대상자의 연령 범위와 표본 수가 다르기 때문으로 사료되며, 성조숙증이나 BMI 수치가 제3대구치의 치아 발육에 미치는 영향은 추후 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

한편, 제3대구치의 석회화 개시가 관찰되는 가장 늦은 연령은 남성은 12세, 여성은 11세로 측정되었다. 이는 영구치열기 포괄 교정 치료를 시작하는 시기가 평균 12세경임을 고려하였을 때 [22], 11 - 12세 이후에 치아 밀집에 대한 교정치료를 계획할 경우 제3대구치의 유무를 파악하여 최적의 치료 계획 수립이 가능할 것으로 생각된다.

치관의 석회화가 완성되는 D단계의 경우 남성은 평균 14.1세, 여성은 15.01세, 치근 길이가 완성되는 G단계는 남성은 평균 18.28세, 여성은 19.08세로 측정되었는데 이는 D단계와 G단계 각각 평균 14세, 19세경으로 보고된 이전 연구[14,15]와 일치하였다. 다른 인종과 비교하였을 때는, 치관 완성이 약 13 - 14세경, 치근 완성이 18세에 이루어졌다고 보고한 중국인 대상의 연구[28]와 유사한 결과를 보였으며 D단계와 G단계가 각각 평균 18세, 21.8세로 보고된 일본인 대상의 연구[34]에 비해서는 한국인이 일본인보다 조금 더 치아 발육이 빠른 편임을 알 수 있다.

제3대구치의 발육 완료는 대체적으로 약 25세로 알려져 있으나 이번 연구 결과 남, 여 각각 평균 21.16, 21.36세로 측정되었다. 이 결과는, 한국인을 대상으로 조사하였던 연구들[14,15]에서 평균 21세경에 치근단이 완벽하게 닫힌다고 보고하였던 것과 일치하였다. 또한 치근이 완성되는 H단계에 해당하는 연령이 다른 인종을 대상으로 한 연구들에서도 평균 21 - 23세임을 고려하였을 때[5,13,34], 23세 이후의 환자들의 연령은 치아 발육 단계로 예측하기 어려우며 치아 마모도나, 골격적 연령을 통하여 신체적인 나이를 예측하는 것이 필요할 것으로 고려된다.

제3대구치 석회화 단계에 따른 성별 간 평균 연령을 비교하였을 때, B단계를 제외한 8단계에서 평균 연령이 남성이 여성보다 더 낮았다. 특히 D단계와 G단계에서는 남성이 여성보다 통계적으로 유의미하게 낮은 평균 연령을 나타냈다. 이는 이전의 선행 연구들[9,13-15]과 일치한 경향성을 보였으며 제3대구치의 발육에 있어서 성별 간 차이가 없다고 보고한 몇몇 연구[11,34]와는 상이한 결과를 보였다. 평균 연령이 남성이 더 높게 나왔던 B단계의 경우, 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 동일한 연령의 남성과 여성을 비교하였을 때, 남성이 여성보

다 제3대구치 성장이 약간 빠르거나 유사함을 알 수 있다.

이번 연구에서는 제3대구치의 발육 단계와 연령 사이의 상관관계도 조사하였는데, Spearman 상관계수가 남성은 0.951, 여성은 0.945로 연령이 증가함에 따라 제3대구치 발육 단계도 유의미하게 커지는 양의 상관관계를 보였다. 성별에 따른 연령과 치아 발육 사이의 연관성을 비교하였을 때는 남성( $R^2 = 0.878$ )이 여성( $R^2 = 0.849$ )보다 더 강한 상관관계를 나타냈으며, 남, 여 모두 간단한 일차식을 통해 생활 연령을 구할 수 있었다. 제3대구치의 발육 단계를 수치화하여 연령을 예측했을 때, 추정된 회귀계수가 남성은 1.61, 여성은 1.63으로 제3대구치 석회화 단계가 한 단계 높아질수록 연대기적 연령은 약 1.6세씩 증가하였다. 이는 회귀계수가 1.5로 나타난 Sisman 등[13]과 유사한 결과를 보였으며, 회귀 계수가 1.32로 측정된 Bai 등[35]과 1.2로 보고된 Soares 등[36]의 연구보다는 다소 높은 수치를 나타냈다. 인종별로 개인의 치령과 연령 사이의 차이 범위는 다양했으나, 전반적으로 제3대구치의 치아 성숙도와 연령 간에 높은 연관성이 있으며, 더 나아가 제3대구치의 치령으로 실제 연령을 예측할 수 있음을 알 수 있었다.

그러나 이 연구에는 몇 가지 한계점이 있다. 우선 조사 대상이 대학병원에 내원한 환자에 국한한다는 점이다. 특정한 지역 및 병원에 내원한다는 특수성이 영향을 미치기 때문에 한국인 전체를 대표하기에는 부족하다. 향후 연구 대상을 일반화하고 연구 기간을 늘린 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

두번째는 하악 좌측 제3대구치만 치아 발육 단계 평가에 포함되었다는 점이다. Zandi 등[5]은 제3대구치를 4개 모두 가지고 있는 사람을 대상으로 치아 성숙도를 평가하였을 때, 분역 별 제3대구치의 치아 발육에는 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았으나, 상악과 하악 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었고 상악이 하악보다 치아 발육이 이르다고 보고하였으며, Jung과 Cho[15]는 특히 A, D, H단계에서 그 차이가 두드러진다고 하였다. 하지만 이번 연구에서는 하악 좌측 제3대구치만을 가지고 연구를 진행하여, 제3대구치 위치 요인과 성별 요인을 포함한 다변량 회귀분석을 한 Zandi 등[5]의 연구와 비교하여 제3대구치의 발육 단계에 따라 예측된 연령의 정확성이 다소 낮았다. 추정 연령의 정확성을 높이기 위하여 추후 연구에서는 제3대구치의 치아 성숙도를 제외하고 연령에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 추가하여 고려해야 할 것으로 사료된다.

제3대구치는 형태, 크기, 해부학적 위치, 맹출 시기 등에 있어서 다른 영구치와 비교하여 큰 다양성을 가지며 결손도 빈번하게 일어나기 때문에[37], 제3대구치의 발육 단계를 가지고 연령을 추정하고 그 상관관계를 분석하는 것은 한계가 있다. 더욱이 이번 연구에서는 하악 좌측 제3대구치가 존재하는 환자들만을

대상으로 분석하였기 때문에, 전반적인 소아청소년의 연령을 예측할 때 제3대구치 발육 단계를 이용하는 것에 대한 타당성이 다소 부족하다. 추후 연구에서 제3대구치의 발육 지연 및 선천적 결손 발생률을 조사하여 추가 보완한다면 청소년의 연령 추정 시 제3대구치의 발육 단계를 이용하는 방법의 신뢰성을 더 높일 수 있을 것이다.

이러한 한계점들에도 불구하고 이번 연구 결과를 통하여 하악 좌측 제3대구치와 연대기적 연령 사이에 높은 연관성이 있음을 알 수 있었고, 연령 추정 시 하악 좌측 제3대구치의 석회화 단계를 이용하는 것이 유용한 방법임을 알 수 있었다. 또한 제3대구치의 발육 시기가 인종 별로 다르기 때문에 이번 연구 결과가 한국인을 대상으로 진행된 선행 연구들과 더불어 제3대구치의 발육 수준에 대한 참고 자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

## V. 결 론

제3대구치는 치과 치료 시 제1, 2대구치의 예후가 불량할 경우 대체제로 사용될 수 있으나 짧은 악궁을 가진 환자에게는 오히려 공간 부족을 야기할 수 있다. 즉 제3대구치의 존재 유무 및 발육 단계는 치과 치료 시 중요한 고려사항으로 작용한다.

이 연구에서는 하악 좌측 제3대구치의 치아 발육 단계와 연령 사이의 상관관계를 분석하였다. 연구 결과 하악 좌측 제3대구치의 발육은 남, 여 모두 평균 8세부터 시작하여 치관 형성은 평균 14세, 치근단 폐쇄는 평균 21세에 완성되었다. 치관의 형성 및 치근 길이의 완성에 있어서는 남성이 여성보다 약 1년 더 빠르게 진행되는 것으로 보였으나, 대부분의 제3대구치 발육 단계에서 남녀 차이가 두드러지지 않았다. 또한 제3대구치의 발육은 연대기적 연령과 높은 양의 상관관계를 보였으며 발육 단계를 이용하여 연령 추정도 가능했다.

파노라마 방사선 사진을 이용한 하악 좌측 제3대구치의 발육 단계 평가는 임상가들의 치료 계획 수립 시 유용하게 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 연령을 추정하는 수단으로도 활용될 수 있다.

## Authors' Information

Min Sun Song <https://orcid.org/0000-0001-6532-8080>

Chung-Min Kang <https://orcid.org/0000-0001-7813-3741>

Je Seon Song <https://orcid.org/0000-0001-8620-5629>

Hyung-Jun Choi <https://orcid.org/0000-0002-3315-6912>

Seong-Oh Kim <https://orcid.org/0000-0002-8620-1377>

## References

1. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt Jr EE : Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res*, 42: 1490-1502, 1963.
2. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM : A new system of dental age assessment. *Hum Biol*, 45:211-227, 1973.
3. Sierra AM : Assessment of dental and skeletal maturity: a new approach. *Angle Orthod*, 57:194-208, 1987.
4. Lauterstein AM : A cross-sectional study in dental development and skeletal age. *J Am Dent Assoc*, 62:161-167, 1961.
5. Zandi M, Shokri A, Shafiey P, et al. : Evaluation of third molar development and its relation to chronological age: a panoramic radiographic study. *Oral Maxillofac Surg*, 19:183-189, 2015.
6. Engström C, Engström H, Sagne S : Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod*, 53:97-106, 1983.
7. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE : The ABFO study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forensic Sci*, 38:379-390, 1993.
8. Lewis JM, Senn DR : Dental age estimation utilizing third molar development: A review of principles, methods, and population studies used in the United States. *Forensic Sci Int*, 201:79-83, 2010.
9. Solari AC, Abramovitch K : The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *J Forensic Sci*, 47:531-535, 2001.
10. Arany S, Iino M, Yoshioka N : Radiographic survey of third molar development in relation to chronological age among Japanese juveniles. *J Forensic Sci*, 49:2003372-2003375, 2004.
11. Bolanos MV, Moussa H, Manrique MC, Bolanos MJ : Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people. *Forensic Sci Int*, 133:212-219, 2003.
12. De Salvia A, Calzetta C, Orrico M, De Leo D : Third mandibular molar radiological development as an indicator of chronological age in a European population. *Forensic Sci Int*, 146:9-12, 2004.
13. Sisman Y, Uysal T, Yagmur F, Ramoglu SI : Third-molar development in relation to chronologic age in Turkish children and young adults. *Angle Orthod*, 77:1040-1045, 2007.
14. Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK : Development of third molars in Korean juveniles and adolescents. *Forensic Sci Int*, 188:107-111, 2009.
15. Jung YH, Cho BH : Radiographic evaluation of third molar development in 6-to 24-year-olds. *Imaging Sci Dent*, 44: 185-191, 2014.
16. Duangto P, Iamaroon A, Janhom A, et al. : New models for age estimation and assessment of their accuracy using developing mandibular third molar teeth in a Thai population. *Int J Legal Med*, 131:559-568, 2017.
17. Demirjian A, Goldstein H : New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Hum Biol*, 3:411-421, 1976.
18. Schmeling A, Reisinger W, Geserick G, Olze A : Age estimation of unaccompanied minors: Part I. General considerations. *Forensic Sci Int*, 159:61-64, 2006.
19. Bassed RB, Briggs C, Drummer OH : Age estimation and the developing third molar tooth: an analysis of an Australian population using computed tomography. *J Forensic Sci*, 56:1185-1191, 2011.
20. Cantekin K, Sekerci AE, Buyuk SK : Dental computed tomographic imaging as age estimation: morphological analysis of the third molar of a group of Turkish population. *Am J Forensic Med Pathol*, 34:357-362, 2013.
21. Reppien K, Sejrsen B, Lynnerup N : Evaluation of post-mortem estimated dental age versus real age: A retrospective 21-year survey. *Forensic Sci Int*, 159:84-88, 2006.
22. Richardson M : Late third molar genesis: its significance in orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 50:121-128, 1980.
23. Gleiser I, Hunt Jr EE : The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol*, 13:253-283, 1955.
24. Dhanjal K, Bhardwaj M, Liversidge H : Reproducibility of radiographic stage assessment of third molars. *Forensic Sci Int*, 159:74-77, 2006.
25. Friedrich RE, Ulbricht C, von Maydell LAB : The influence of wisdom tooth impaction on root formation. *Ann Anat*, 185:481-492, 2003.
26. Saputri RI, De Tobel J, Thevissen P, et al. : Is third molar development affected by third molar impaction or impaction-related parameters? *Clin Oral Investig*, 1-13, 2021.
27. Guo YC, Yan CX, Chen T, et al. : The influence of impaction to the third molar mineralization in northwestern Chinese population. *Int J Leg Med*, 128:659-665, 2014.
28. Li G, Ren J, Wang H, et al. : Dental age estimation from the developmental stage of the third molars in western Chinese population. *Forensic Sci Int*, 219:158-164, 2012.



29. Berberoglu M : Precocious puberty and normal variant puberty: definition, etiology, diagnosis and current management. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*, 1:164-174, 2009.
30. Lee Y, Mah Y : Skeletal Age Assessment of SMI and MP3 Stages to Predict the Pubertal Growth Spurt. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 46:233-238, 2019.
31. Lee HK, Choi SH, Hwang CJ, *et al.* : Evaluation of characteristics of the craniofacial complex and dental maturity in girls with central precocious puberty. *Angle Orthod*, 88:582-589, 2018.
32. Kim CH, Kang CM, Kim SO, *et al.* : Evaluation of Characteristics of the Dental Maturity in Girls with Precocious Puberty. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 47:312-319, 2020.
33. Kim B, Kim IH, Song JS, *et al.* : Correlation between dental maturity and body mass index in Korean children. *J Clin Pediatr Dent*, 43:432-436, 2019.
34. Olze A, Taniguchi M, Geserick G, *et al.* : Studies on the chronology of third molar mineralization in a Japanese population. *Leg Med*, 6:73-79, 2004.
35. Bai Y, Mao J, Zhu S, Wei W : Third-molar development in relation to chronologic age in young adults of central China. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, 28:487-490, 2008.
36. Soares CBRB, Figueiroa JN, Pontual ML, *et al.* : Evaluation of third molar development in the estimation of chronological age. *Forensic Sci Int*, 254:13-17, 2015.
37. Garn SM, Lewis AB : The relationship between third molar agenesis and reduction in tooth number. *Angle Orthod*, 32:14-18, 1962.

국문초록

## 하악 좌측 제3대구치 발육과 연령 사이의 연관성

송민선 · 강정민 · 송제선 · 최형준 · 김성오

*연세대학교 치과대학 소아치과학교실*

이 연구의 목적은 하악 좌측 제3대구치의 치아 성숙도에 대한 한국인의 참고 자료를 제공하고, 하악 좌측 제3대구치의 석회화 단계와 연대기적 연령 사이의 상관관계를 분석 및 치아 발육 단계를 이용하여 연령을 예측할 수 있을지 알아보는 것이다.

연세대학교 치과대학병원에 내원한 만 7 - 23세 사이의 건강한 환자 1653명의 파노라마 방사선 사진을 이용하여 보완된 Demirjian의 방법으로 하악 좌측 제3대구치의 발육 단계를 평가했다. 제3대구치의 석회화는 평균 9세에 시작하였으며 치관과 치근의 형성은 각각 평균 14세, 21세에 완성되었다. 치관의 형성과 치근 길이가 완성되는 발육 단계에서 남성이 여성보다 다소 빨랐으며, 그 차이는 통계적인 유의성을 보였다. 그 외의 발육 단계에서는 남성과 여성 사이의 유의미한 차이는 없었다. 하악 좌측 제3대구치과 연령은 양의 상관관계를 나타냈으며, 제3대구치의 발육 단계를 이용하여 연령을 예측할 수 있었다.

파노라마 방사선 사진을 이용한 하악 좌측 제3대구치의 치아 성숙도 평가 방법을 통하여 제3대구치의 발육 시기를 분석할 수 있었고, 하악 좌측 제3대구치가 연령을 예측하는 수단으로 활용될 수 있음을 알 수 있었다.