

Association between Developmental Anomalies of Permanent Lateral Incisors and Tooth Eruption Disturbances

Minji Kim, Jisoo Song, Teo Jeon Shin, Hong-Keun Hyun, Young-Jae Kim, Jung-Wook Kim, Sang-Hoon Lee, Ki-Taeg Jang

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

Abstract

The purpose of this study was to examine the prevalence of developmental anomalies of permanent lateral incisor and eruption disturbances and analyze the association between two components. Panoramic radiographs of 3984 patients (aged 5 to 13 years) who visited the Department of Pediatric Dentistry of Seoul National University Dental Hospital between November 2016 and October 2017 were screened.

The prevalence of developmental anomalies of permanent lateral incisors was 10.2%. The most common developmental anomalies were congenitally missing teeth(66.1%), followed by peg lateralis(33.5%). The prevalence of eruption disturbances was 16.5%. Among the patient with developmental anomalies of permanent lateral incisors, associated eruption disturbances were appeared on 31.1% of patients. Peg lateralis($p < 0.001$), underdeveloped lateral incisors($p < 0.001$) and dens invaginatus($p = 0.004$) were associated significantly with eruption disturbance of permanent teeth. Eruption disturbance in patients with peg lateralis and dens invaginatus was most prevalent in maxillary canine. For patients with underdeveloped lateral incisor, eruption disturbance of maxillary central incisor was most frequent.

It is important for patients with developmental anomalies of lateral incisors to detect associated eruption disturbance early through regular checkup. Diagnosis and treatment plan in view of such relationships is important in order to treat appropriately at the optimal time.

Key words : Permanent lateral incisor, Developmental anomaly, Eruption disturbance

I. 서 론

치아의 발육 이상은 치아 수의 이상, 과잉치, 치내치, 만곡, 우상치, 형태 이상, 치아 크기의 이상 등 다양한 양상으로 관찰된다[1]. 치아의 발육 이상은 유전적인 요인 및 환경적인 요인에 의해 유발된다고 알려져 있으며, 발생학과 유전학의 발달로 치아 발육 이상에 관여하는 다양한 유전자가 보고되었다[2]. 측절치는 발육 이상이 높은 빈도로 발생하는 치아로[3,4], 선천적 결손, 왜

소치, 융합치, 치내치, 쌍결절 형성치 등의 다양한 형태로 나타난다[4,5]. 측절치의 결손이나 형태 이상은 부정 교합이나 심미적인 결함의 원인이 될 수 있고, 발치나 근관 치료 시의 어려움으로 작용할 수 있어 이와 관련된 심화된 연구가 필요하다[1].

선행 연구들을 통해 측절치의 발육 이상이 서로 다른 종류의 치아 발육 장애와 상호 연관성을 가지고 있다는 것이 보고되었다[6-9]. Kim 등[6]은 상악 왜소측절치를 가진 환자에서 선천적 치아 결손, 치내치, 매복치 등의 발생빈도가 높게 나타났음을 보

Corresponding author : Ki-Taeg Jang

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University, 101, Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul, 03080, Republic of Korea
Tel: +82-2-2072-2682 / Fax: +82-2-744-3599 / E-mail: jangkt@snu.ac.kr

Received October 31, 2019 / Revised November 19, 2019 / Accepted November 19, 2019

※The authors declare that there is no conflict of interest.

고하였고, Garib 등[7]은 측절치의 선천적 결손이 존재할 때 상하악 제2소구치의 결손과 상악 견치의 구개측 변위의 발생 빈도가 유의하게 증가된다고 하였다. 측절치의 발육 이상과 연관된 치아 맹출 장애에 대해서는, Becker 등[10]이 견치의 구개측 매복의 발생과 연관성이 있음을 밝힌 바 있다. 하지만 현재까지의 연구에서는 측절치 발육 이상의 다양한 유형에 대해 포괄적으로 조사한 바는 없으며, 연관되어 나타나는 여러가지 치아 발육 이상 중 치아 맹출 장애와의 연관성에 중점을 둔 연구는 드물다.

영구치의 맹출 역시 유전적인 영향을 많이 받는 복잡한 과정을 통해 이루어지며[11], 맹출 장애를 유발하는 여러 유전적 요인이 보고되고 있다[11,12]. 맹출 장애는 전신적 원인 뿐만 아니라, 다양한 국소적 원인에 의해서도 발생하며, 크게 맹출 지연, 매복, 이소 맹출 등으로 분류된다[13].

이에 이 연구는 서울대학교 치과병원 소아치과에 내원한 환자를 대상으로 측절치 발육 이상과 영구치 맹출 장애의 전반적인 발생 양상을 분석하고, 측절치 발육 이상의 다양한 유형에 연관되어 나타나는 맹출 장애의 발생 양상을 조사하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

2016년 11월부터 2017년 10월까지 서울대학교 치과병원 소아치과에 내원하여 파노라마 방사선 사진을 촬영한 5세부터 13세 사이의 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 의학적 병력 상 치아의 수나 형태에 영향을 미칠 수 있는 외배엽 이형성증, 다운 증후군, 구순구개열 등과 같은 전신적인 요인을 가지는 환자와 교정 치료를 받은 병력이 있는 환자는 제외시켰다. 최종적으로 연구에 포함된 환자는 3984명이었고, 이중 남아가 2175명(54.5%), 여아가 1809명(45.5%)이었다. 연구 대상자의 평균 연령은 8.2 ± 2.2 세였다.

2. 연구방법

환자의 파노라마 방사선 사진과 전자 의무 기록을 통하여 연령, 성별, 측절치 발육 이상 여부, 측절치 발육 이상의 유형, 맹출 장애 여부, 맹출 장애를 가진 치아의 위치, 맹출 장애의 원인을 조사하였다.

1) 측절치 발육 이상의 위치 및 유형

측절치 발육 이상을 선천적 결손, peg-shape의 측절치(peg lateralis), 발육이 저하된 측절치(underdeveloped teeth), 과잉 측

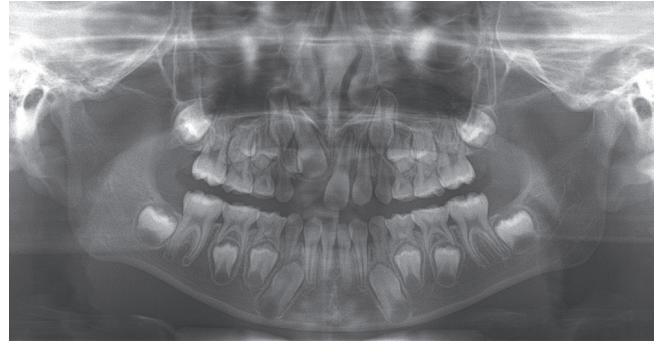


Fig. 1. Panoramic radiographs showing underdeveloped right maxillary lateral incisors and impaction of right maxillary central incisor.

절치(double lateralis), 치내치, 융합치, 탈론 교두(talon cusp)의 범주로 나누어 조사하였다. 발육이 저하된 측절치에는 치관 및 치근의 발육이 주변 영구치의 발육에 비해 지연되거나, 반대측 측절치의 발육에 비해 현저히 지연되는 치아가 포함되었다(Fig. 1). 위의 발육 이상에 대하여 상하악 간, 성별 간의 분포를 연구하였다.

2) 맹출 장애를 가진 치아의 위치 및 원인

맹출 장애는 Becker[14]의 정의에 근거하여 비정상적인 맹출 경로를 가진 경우나, 물리적인 장애물로 인해 자발적인 맹출을 기대할 수 없거나, 치근이 3/4 이상 발육되었지만 반대측 대칭되는 치아의 맹출이 완료된 후에도 1년 이상 맹출하지 않은 경우로 제한하였다. 맹출 장애의 원인은 맹출 경로 상 장애물의 존재, 맹출 경로 이상, 맹출 공간 부족, 남성 변화, 치근 만곡, 유치의 만기잔존의 범주로 나누어 조사하였다. 위의 맹출 장애를 가진 치아에 대하여 상하악 간, 치아 종류 간, 성별 간의 분포를 연구하였다.

3) 측절치 발육 이상과 맹출 장애의 연관성

측절치 발육 이상 여부에 따른 영구치 맹출 장애의 빈도와, 성별 및 측절치 발육 이상의 유형에 따른 맹출 장애의 빈도 및 연관성, 측절치 발육 이상 환자에서 나타나는 맹출 장애의 치아별 빈도 및 원인에 대해 분석하였다.

3. 통계학적 분석

측절치 발육 이상 및 영구치 맹출 장애의 성별 및 위치에 따른 발생 빈도를 비교하기 위해 Chi-square test를 시행하였다. 측절

치 발육 이상 여부와 맹출 장애의 연관성을 확인하기 위해 Chi-square test를 시행하였고, 관련 요인들이 맹출 장애 유병률에 미치는 영향을 확인하기 위하여 다중 로지스틱 회귀 분석(multiple logistic regression analysis)을 시행하였다. 검사자 내 신뢰도를 평가하기 위해 Cohen's Kappa 통계를 이용하였다. 조사된 자료는 SPSS(version 23.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용해 통계적 분석을 시행하였다.

III. 연구 성적

1. 검사자 내 신뢰도

이 연구는 한 명의 조사자에 의해 시행되었으며, 1개월 후 남녀 각각 무작위로 500명씩 선정하여 재검사를 시행하여 Cohen's Kappa 통계를 이용해 검사자 내 신뢰도를 평가하였다. 측절치 발육 이상과 영구치 맹출 장애의 각 조사 항목에 대하여 검사자 내 신뢰도를 평가한 결과 0.936 - 0.963($p < 0.0001$)으로 우수한 일치도를 보였다.

2. 위치 및 유형별 측절치 발육 이상 빈도

전체 3984명 중 총 400명(10.0%)에서 측절치 발육 이상이 관찰되었으며(Table 1), 이 중 남아가 211명(5.3%), 여아가 189명(4.7%)으로 남아에서 더 높은 비율을 보였으나 통계학적 유의성은 없었다($p = 0.564$). 발육 이상을 보인 측절치의 수는 총 577개였다.

발육 이상이 관찰된 측절치의 79.7%가 상악에 분포하였다(Table 2). 선천적 결손이 61.1%로 가장 높은 빈도로 발생하였고, peg-shape의 측절치가 33.5%의 발생 빈도를 보였다. 선천적 결손, peg-shape의 측절치, 발육이 저하된 측절치, 치내치는 상악에서 호발하였고, 융합치는 하악 치아에서 호발하였다. 상악 peg-shape의 측절치는 남자보다 여자에서 더 자주 발생하였으며($M : F = 1 : 1.3, p = 0.013$), 상악 과잉 측절치는 여자보다 남자에서 호발하였다($M : F = 3 : 1, p = 0.033$). 발육이 저하된 측절치, 과잉 측절치, 치내치, 융합치 그리고 탈론 교두는 양측성보다 편측성으로 많이 발생하였다(Table 3).

Table 1. Distribution and prevalence of developmental anomalies of lateral incisor and eruption disturbances in the subjects

		Eruption Disturbance		Total (%)
		Detected	None	
Developmental anomalies of lateral incisor	Detected	123 (3.0)	277 (7.0)	400 (10.0)
	None	513 (12.9)	3,071 (77.1)	3,584 (91.0)
Total (%)		636 (15.9)	3,348 (84.1)	3,984 (100)
<i>p</i> value		< 0.001*		

Chi-square test

Table 2. Distribution of developmental anomalies of permanent lateral incisors according to patient sex

		Congenital Missing	Peg lateralis	Underdeveloped teeth	Double lateralis	Dens invaginatus	Fusion	Talon cusp	Total (%)
	Female	52	109	9	6	7	1	9	193
	Total (%)	192 (33.3)	192 (33.3)	29 (5.0)	24 (4.2)	20 (3.5)	1 (0.2)	18 (3.2)	402 (69.7)
<i>p</i> value		0.732	0.013*	0.074	0.033*	0.256		0.853	
Mandible	Male	87	0	0	3	0	3	0	93
	Female	74	1	0	2	0	5	0	82
	Total (%)	161 (27.8)	1 (0.2)	0 (0)	5 (0.9)	0 (0)	8 (1.4)	0	175 (30.3)
<i>p</i> value		0.570			0.664		0.675		

Chi-square test

Table 3. Distribution of developmental anomalies of permanent lateral incisors according to location

(:) : %

		Congenital missing	Peg lateralis	Underdeveloped teeth	Double lateralis	Dens invaginatus	Fusion	Talon cusp	Total
Maxilla	Unilateral	40 (9.4)	76 (17.9)	25 (5.9)	22 (5.2)	10 (2.3)	1 (0.2)	16 (3.8)	190 (44.7)
	Bilateral	39 (9.2)	58 (13.6)	2 (0.5)	1 (0.2)	5 (1.2)	0 (0)	1 (0.2)	106 (24.9)
	Total	79 (18.6)	134 (31.5)	27 (6.4)	23 (5.4)	15 (3.5)	1 (0.2)	17 (4.0)	296 (69.6)
Mandible	Unilateral	71 (16.7)	1 (0.2)	0 (0)	3 (0.7)	0 (0)	8 (1.9)	0 (0)	83 (19.5)
	Bilateral	45 (10.6)	0 (0)	0 (0)	1 (0.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	46 (10.8)
	Total	116 (27.3)	1 (0.2)	0 (0)	4 (0.9)	0 (0)	8 (1.9)	0 (0)	129 (30.3)
Total patients with dental anomalies		181 (44.3)	135 (33.1)	27 (6.3)	27 (6.6)	15 (3.6)	9 (2.2)	17 (4.1)	408 (100)

The number of dental anomalies and the number of patients are different because there were some patients who had two anomalies or same anomalies on both maxillary arch. Every patients was counted as 1 regardless of the number of anomalies she/he had.

Table 4. Distribution of teeth with eruption disturbance according to patient sex and tooth type

		Incisor		Canine	Premolar		Molar		Total (%)
		Central	Lateral		First	Second	First	Second	
Maxilla	Male	142	27	110	8	29	37	1	334
	Female	63	18	136	11	30	30	4	292
	Total (%)	205 (24.7)	45 (5.4)	246 (29.7)	19 (2.3)	59 (7.1)	67 (8.1)	5 (0.6)	646 (77.9)
<i>p</i> value		< 0.001*	0.363	0.001*	0.359	0.588	0.799	0.191	
Mandible	Male	0	4	14	10	31	23	6	88
	Female	4	9	15	10	25	22	10	95
	Total (%)	4 (0.5)	13 (1.6)	29 (3.5)	20 (2.4)	56 (6.8)	45 (5.4)	16 (1.9)	183 (22.1)
<i>p</i> value			0.159	0.705	0.823	0.783	0.878	0.216	

Chi-square test

3. 위치 및 원인에 따른 맹출 장애 빈도

전체 환자 중 총 636명(15.9%)의 환자에서 영구치 맹출 장애가 관찰되었고(Table 1), 이 중 남아가 349명(8.8%), 여아가 287명(7.2%)으로, 성별 간 유의한 차이는 없었다($p = 0.931$).

전체 환자에서 관찰된 영구치 맹출 장애의 77.9%가 상악에 분포하였다(Table 4). 상악 견치가 29.7%를 차지하며 가장 높은 빈도로 관찰되었고, 상악 중절치 24.7%, 상악 제1대구치 8.1% 순으로 높은 빈도를 보였다. 상악 견치의 맹출 장애는 남자보다 여자에서 호발하였고(M : F = 1 : 1.2, $p = 0.001$), 상악 중절치의 맹출 장애는 여자보다 남자에서 호발하였다(M : F = 2.3 : 1, $p < 0.001$).

맹출 장애의 원인 중 맹출 경로 이상이 53.8%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 맹출 경로 상 장애물의 존재가 23.7%를 차지하였다(Table 5). 상악 견치의 맹출 장애 원인으로는 맹출 경로 이상이 84.1%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 상악 중절치의

맹출 장애 원인으로는 맹출 경로 상 장애물의 존재가 66.8%로 가장 많았다. 상악 제1대구치는 맹출 경로 이상이 74.6%로 가장 높은 비율을 보였고, 상악 제2소구치는 맹출 경로 이상이 49.2%, 공간 부족이 28.8%로 많은 비율을 차지했다. 하악 제2소구치는 유치 만기 잔존 39.3%, 맹출 경로 이상 32.1% 순으로 높은 비율을 보였다. 하악 견치는 맹출 경로 이상이 55.2%로 가장 높은 비율을 보였다.

4. 측절치 발육 이상과 맹출 장애의 연관성

전체 환자 중 123명(3.0%)의 환자에서 측절치 발육 이상과 영구치 맹출 장애가 함께 관찰되었다. 측절치 발육 이상 유무와 영구치 맹출 장애 간에는 유의한 상관관계를 보였고($p < 0.001$), 측절치 발육 이상이 존재하는 환자에서 영구치 맹출 장애가 유의하게 더 많이 관찰되었다(Table 1).

측절치 발육 이상이 관찰된 400명 환자의 30.8%에서 영구치

Table 5. Distribution of teeth with eruption disturbance according to etiology and tooth type

		Incisor		Canine	Premolar		Molar		Total (%) (n = 829)
		Central	Lateral		First	Second	First	Second	
Maxilla	Ectopic eruption pathway	42	19	207	15	29	50	3	365 (44.0)
	Obstruction	137	17	5	1	3	7	2	172 (20.7)
	Space deficiency	1	3	28	1	17	4	0	54 (6.5)
	Prolonged retention	4	0	0	2	7	5	0	18 (2.2)
	Cystic change	4	1	4	0	0	1	0	10 (1.2)
	Root dilaceration	5	0	0	0	0	0	0	5 (0.6)
	Developmental delay	1	1	0	0	1	0	0	3 (0.4)
	Other	11	4	2	0	2	0	0	19(2.3)
	Total	205	45	246	19	59	67	5	646 (77.9)
Mandible	Ectopic eruption pathway	1	7	16	8	18	19	12	81 (9.8)
	Obstruction	0	1	7	3	1	10	3	25 (3.0)
	Space deficiency	0	3	4	1	4	1	0	13 (1.6)
	Prolonged retention	0	0	0	6	22	8	1	37 (4.5)
	Cystic change	0	0	1	2	3	1	0	7 (0.8)
	Root dilaceration	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)
	Developmental delay	1	0	1	0	1	1	0	4 (0.5)
	other	2	2	0	0	7	5	0	16 (1.9)
	Total	4	13	29	20	56	45	16	183 (22.1)

Table 6. Prevalence of eruption disturbance in patients with developmental anomalies of lateral incisor according to sex and the type of developmental anomalies of lateral incisor

	Eruption disturbance				Total	p value
	Detected (n = 123)		None (n = 277)			
	n	%	n	%		
Sex						
Male	70	56.9	141	50.9	221	0.064
Female	53	43.1	136	49.1	189	
	Detected (n' = 123)		None (n' = 288)		Total	p value
	n	%	n	%		
Developmental anomalies of lateral incisor						
Congenital missing	27	22.0	154	53.5	181	< 0.001*
Peg lateralis	53	43.1	82	28.5	135	0.003*
Underdeveloped teeth	23	18.7	4	1.4	27	< 0.001*
Double lateralis	4	3.3	23	8.0	27	0.965
Dens invaginatus	9	7.2	6	2.1	15	0.018*
Fusion	2	1.6	7	2.3	9	0.730
Talon cusp	5	4.1	12	4.2	17	0.606

Chi-square test

The number of patients with dental anomalies of lateral incisor are different because there were some patients who had two anomalies. Every patients was counted as 1 regardless of the number of anomalies she/he had.

맹출 장애가 관찰되었고, 환자들의 성별(Table 6, $p = 0.064$)에 따른 영구치 맹출 장애 발생의 유의한 차이는 보이지 않았다. 측절치 발육 이상의 유형 중 선천적 결손($p < 0.001$), peg-shape의 측절치($p = 0.003$), 발육 저하된 측절치($p < 0.001$) 및 치내치($p = 0.018$)의 존재는 맹출 장애의 발생에 유의한 상관 관계를 보였다.

영구치 맹출 장애 발생에 대한 측절치 발육 이상 유형에 따른 영향을 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하여 분석하였다(Table 7). 그 결과, peg-shape의 측절치($p < 0.001$)와 측절치의 발육 저하($p < 0.001$), 치내치($p = 0.004$)의 존재가 영구치 맹출 장애 발생에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 각각의 발육 이상이 존재할 때 맹출 장애의 발생이 3.54배, 21.29배, 4.05배만큼 증가하는 경향이 있었다.

측절치 발육 이상 환자에서 연관되어 나타나는 맹출 장애의 치아별 빈도는, 상악 견치가 44.7%로 가장 많았고, 상악 중절치

22.4%, 상악 측절치 9.2% 순으로 발생 빈도가 높았다(Table 8, 9). Peg-shape의 측절치를 가진 환자에서 연관되어 나타나는 맹출 장애는 상악 견치의 맹출 장애가 48.6%로 가장 높은 빈도를 보였다. 발육 저하된 측절치를 가진 환자에서 연관되어 나타나는 맹출 장애는 상악 중절치에서 61.5%로 가장 많았고, 상악 견치에서 38.5%의 비율로 관찰되었다. 치내치가 관찰된 환자에서는 상악 견치의 맹출 장애가 75.0%로 가장 높은 비율을 보였다.

Peg-shape의 측절치를 가진 환자에서 관찰되는 맹출 장애의 원인은, 맹출 경로 이상이 83.3%로 가장 높은 비율을 차지했고(Table 10), 발육 저하된 측절치를 가진 환자에서는 맹출을 가로막는 장애물(53.8%)과 맹출 경로 이상(42.3%)이 대부분의 비율을 차지했다. 치내치 역시 맹출 경로 이상으로 인한 맹출 장애가 75.0%로 가장 많았다.

Table 7. Multiple logistic regression analysis between types of developmental anomalies of lateral incisor

Variables	Unadjusted			Adjusted		
	OR	95% CI	<i>p</i> value	OR	95% CI	<i>p</i> value
Developmental anomalies of lateral incisor						
Congenital missing	0.90	(0.59 - 1.38)	0.636			
Peg lateralis	3.56	(2.48 - 5.12)	< 0.001*	3.54	(2.46 - 5.08)	< 0.001*
Underdeveloped teeth	21.33	(8.61 - 52.85)	< 0.001*	21.29	(8.59 - 52.73)	< 0.001*
Double lateralis	1.17	(0.45 - 3.06)	0.753			
Dens invaginatus	4.06	(1.57 - 10.50)	0.004*	4.05	(1.57 - 10.49)	0.004*
Fusion	1.47	(0.31 - 6.94)	0.627			
Talon cusp	1.82	(0.66 - 4.98)	0.245			

Multiple logistic regression analysis (*: $p < 0.05$)
 OR = Odds ratio
 95% CI = 95% Confidence interval

Table 8. Distribution of eruption disturbance of the maxillary teeth associated with developmental anomalies of lateral incisor

	Incisor		Canine	Premolar		Molar		Total
	Central	Lateral		First	Second	First	Second	
Congenital missing	7	1	10	0	1	3	0	22
Peg lateralis	8	9	35	3	2	4	0	61
Underdeveloped teeth	16	0	10	0	0	0	0	26
Double lateralis	1	2	1	0	0	0	0	4
Dens invaginatus	0	1	9	1	0	0	0	11
Fusion	1	0	0	0	0	0	0	1
Talon cusp	1	1	3	0	1	0	0	6
Total	34	14	68	4	4	7	0	131

Table 9. Distribution of eruption disturbance of the mandibular teeth associated with developmental anomalies of lateral incisor

	Incisor		Canine	Premolar		Molar		Total
	Central	Lateral		First	Second	First	Second	
Congenital missing	0	0	0	0	6	1	0	7
Peg lateralis	0	1	0	4	3	2	1	11
Underdeveloped teeth	0	0	0	0	0	0	0	0
Double lateralis	0	0	0	0	0	0	0	0
Dens invaginatus	0	0	0	0	1	0	0	1
Fusion	0	0	0	0	1	0	0	1
Talon cusp	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	1	1	0	4	11	3	1	21

Table 10. Distribution of teeth with eruption disturbance according to etiology and type of developmental anomalies of lateral incisor

	Congenital missing	Peg lateralis	Underdeveloped teeth	Double lateralis	Dens invaginatus	Fusion	Talon cusp	Total
Ectopic eruption pathway	16	60	11	2	9	0	4	102
Obstruction	6	3	14	1	0	1	0	25
Space deficiency	1	4	1	1	2	0	0	9
Prolonged retention	5	0	0	0	0	1	0	6
Cystic change	1	1	0	0	0	0	0	2
Root dilaceration	0	0	0	0	0	0	0	0
Developmental delay	0	0	0	0	0	0	3	3
Other	0	4	0	0	1	0	0	5
Total	29	72	26	4	12	2	7	152

IV. 총괄 및 고찰

이 연구에서는 전체 환자의 10.0%에서 측절치 발육 이상이 관찰되었고, 선행 연구[4]에서 보고된 8.1%의 유병율에 비해 약간 높은 빈도를 보였다. 이 연구에서 측절치 발육 이상의 성별간의 유의한 차이는 보이지 않았던 반면, Fujita 등[4]의 연구에서는 여자에서 유의하게 호발한다고 하였다. 측절치 발육 이상의 대부분은 상악 치아에 분포하였고, 선천적 결손, peg-shape의 측절치 순으로 발생 빈도가 높았다. 많은 연구들에서 측절치의 발육 이상 중 선천적 결손은 가장 높은 빈도로 관찰되는 발육 이상으로 그 빈도는 2.1 - 7.3%로 보고된 바 있다 [4,5,8,15]. 이 연구에서는 측절치의 선천적 결손의 빈도가 8.8%로 조사되어 선행 연구에 비해 다소 높은 빈도를 보였다.

이 연구에서는 하악보다 상악 측절치의 선천적 결손 비율이 더 높았다. 하악 측절치[4,16]에서 가장 빈번하다는 보고도 있

나, 많은 연구들에서 상악 측절치의 선천적 결손의 빈도가 높다고 보고되고 있어[3,4,8,15,17], 이 연구와 일치하는 결과를 보였다. Endo 등[18]은 측절치 결손의 상하악간 빈도의 차이는 인종적인 차이에 영향이 있다고 하였다.

이 연구에서는 측절치의 선천적 결손이 양측성보다 편측성으로 발생하는 경우가 다소 많은 것으로 관찰되었지만 유의한 차이는 없었다. 상악 측절치에서 양측성 결손[5,19]이 호발한다는 보고도 있으나, 다수의 연구[4,17]에서 편측성 결손의 빈도가 높다고 하였고, Garib 등[7]의 연구에서는 양측성과 편측성 결손의 비율이 유사한 결과를 보였다.

여러 연구에서 peg-shape 측절치의 발생 빈도는 0.7 - 4.3%[4,5,20]로 다양하게 보고되었는데, 이 연구에서 peg-shape 측절치의 발생 빈도는 4.8%로 관찰되어 선행 연구보다 다소 높은 빈도를 보였다. 또한 위의 선행 연구의 결과와 동일하게 peg-shape 측절치의 발생이 하악보다 상악에서 호발하는 것으로 나

타났다. 이 연구에서 peg-shape의 상악 측절치는 여성에서 유의하게 높은 빈도를 보였는데, Fujita 등[4]의 연구에서는 여성에서 다소 많이 발생하긴 하였지만 유의한 차이는 없다고 하였다.

저발육된 측절치는 0.7% 빈도로 관찰되었고, 상악 치아에서만 나타났다. 지연된 치아 발육에 대해 연구한 Park 등[9]의 결과에서는 상악 측절치의 저발육은 0.18%, 하악 측절치의 저발육은 0.03%로 보고되어, 이 연구에서 저발육된 측절치의 빈도가 더 높게 관찰되었다. 이러한 차이는 치아 발육 지연을 진단하는 기준의 차이에 기인한 것으로 생각되며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

치내치는 상악 측절치에서 가장 호발하며, 여러 인구 집단에서 0.25 - 5.1%의 빈도로 발생한다고 보고되었다[21,22]. 이 연구에서도 치내치는 상악 치열에서만 관찰되었고, 그 빈도는 0.5%로 기존 연구 결과와 부합하였다.

융합치의 발생 빈도는 선행 연구에서 0.2 - 0.7%로 보고되고 있으며[4,5], 상악보다 하악에서 호발한다고 하였다[21]. 이 연구에서 융합치는 0.2%의 빈도를 보였고 하악에서 호발하는 것으로 관찰되어 선행 연구와 일치되는 결과를 나타냈다.

이 연구에서 과잉 측절치(double lateralis)의 발생 빈도는 0.7%였으며, 상악 측절치에서 호발하였고, 남성에서 더 높은 빈도를 보였다. Garvey 등[23]은 과잉치의 분류 중에서 정상적인 치열에 추가적으로 치아 하나가 중복되어 나타나는 부가치의 형태가 상악 측절치에서 가장 흔하게 발견된다고 하였으며, 영구 치열에서 나타나는 과잉치는 남성에서 2배정도 호발한다고 보고하였다.

탈론 교두는 1 - 5%의 빈도로 발생한다고 보고되고 있으며, 상악에서 호발하고 특히 상악 측절치가 전체 탈론 교두의 67%를 차지하며 가장 유병률이 높다고 하였다[24]. 이 연구에서 측절치 탈론 교두의 유병률은 0.4%였으며, 모두 상악 측절치에서 관찰되었고 대부분 편측성으로 나타났다. Hattab 등[25]의 연구에서 탈론 교두는 편측성으로 나타나는 것이 흔하며 20%정도에서 양측성으로 나타난다고 보고하였다.

이 연구에서 관찰된 전체 영구치 맹출 장애 중 상악 견치의 맹출 장애가 가장 높은 빈도(29.7%)를 보였고, 상악 중절치(24.7%)가 그 뒤를 이었다. 많은 선행 연구들에서 상악 견치의 맹출 장애가 가장 빈번하다고 보고되고 있으나[26-28], 일부 연구에서는 상악 중절치의 맹출 장애가 가장 호발한다고 보고되기도 하였다[29]. 이 연구에서 상악 견치의 맹출 장애는 여성에서, 상악 중절치의 맹출 장애는 남성에서 유의하게 높은 빈도로 관찰되었고, 이는 선행의 연구[27,29]와 일치했다. 이 연구에서 상악 견치와 상악 중절치 다음으로 높은 빈도로 맹출 장애를 보인 치아는 상악 제1대구치(8.1%)와 상악 제2소구치(7.1%), 하악 제2소구치

(6.8%) 순이었다.

이 연구에서 전체 영구치 맹출 장애의 원인 중 맹출 경로 이상이 가장 높은 비율을 차지하였고, 이는 Jo 등[30]의 연구 결과와 일치했다. 상악 견치의 맹출 장애의 원인으로 맹출 경로 이상이 가장 높은 빈도를 보여, 선행의 연구[29,31]와 일치하는 결과를 얻었다. 견치의 맹출 장애는 치배의 각도 이상으로 맹출 경로에 이상이 생긴 경우가 대부분으로, Andreasen 등[32]은 상악 견치의 상대적으로 낮은 맹출 시기와 긴 맹출 경로 등의 요인이 맹출 장애의 유병률을 높이는 이유라고 설명하였다. 상악 중절치의 맹출 장애의 원인으로는 과잉치 등 맹출 경로 상의 장애물의 존재가 가장 빈번하다고 보고되었으며[33,34], 이 연구에서도 일치하는 결과를 보였다.

이 연구에서 측절치의 발육 이상과 영구치 맹출 장애 간에 유의한 연관성이 관찰되었다. 이러한 연관성의 근거로 유전적인 요인과 환경적인 요인을 고려해야 한다. 유전학적 연구의 성과로 상악 측절치를 포함한 여러 치아의 선천적 결손과 연관된 원인 유전자가 보고되었으며[3], 영구치 맹출 장애 역시 선행 연구를 통해 PTH1R, CSF-1, RANKL, Runx2 등의 관련된 유전자가 보고되었다[11,12,35]. 또한 Garib 등[7]은 측절치의 선천적 결손이 있을 때 다른 영구치의 결손, peg-shape의 측절치, 견치의 구개측 변위, 하악 제2소구치의 원심 기울기 등의 현상이 유의하게 증가한다고 보았고, 이러한 치아 이상의 원인이 유전적인 상호 작용에 의해 설명된다고 하였다. 이 연구에서는 측절치 발육 이상 환자에서 영구치 맹출 장애의 발생 빈도가 유의하게 높게 나타나, 유전적 영향이 밝혀진 두 현상이 같은 유전적 통제(genetic control) 하에 있다고 유추해볼 수 있다.

Peck 등[36]은 견치의 구개측 변위의 유전적 병인의 근거를 수집하여 선천적 결손 및 왜소 측절치와 같은 측절치 발육 이상과 견치 이소 맹출 간에 공통의 유전적인 배경이 공유된다고 보고하였다. 이번 연구 또한 peg-shape의 측절치, 치내치 등 왜소한 크기를 보이는 측절치 발육 이상이 견치의 맹출 장애와 유의한 연관성을 보여 유전적인 관련성을 유추해 볼 수 있다. 하지만 이 연구에서는 측절치의 선천적 결손은 맹출 장애와 유의한 연관성을 보이지 않았는데, 이는 유전자의 침투도에 따라 한 종류의 유전자 돌연변이가 다양한 수준으로 발현될 수 있으며[3], 인종적인 차이에 기인하여 선행 연구와 다른 결과를 보인 것으로 생각된다.

Becker 등[10]은 상악 측절치의 발육 이상과 견치의 구개측 변위의 연관성을 환경적 요인에 근거하여 밝혔다. 상악 견치는 발육 초기에 상악 측절치에 의해 유도되며 맹출 경로가 결정되게 되는데, 상악 측절치의 발육이 저하되어 크기가 왜소하거나 결손되는 경우에는 이러한 유도 작용이 결핍되며 상악 견치의

변위가 발생한다[10,37]. Becker 등[38]은 후속 연구를 통해 상악 견치의 구개측 변위가 측절치의 결손이 존재하는 경우보다 peg-shape이나 왜소한 크기의 측절치가 존재할 때 더 빈번히 발생한다고 하였다. 이는 peg-shape의 측절치와 저발육된 측절치가 존재할 때 견치의 맹출 장애의 빈도가 가장 높고, 이소 맹출 경로에 기인하는 비율이 가장 높다는 이 연구의 결과와 일치한다. 또한 견치 맹출 장애와 유의한 연관성을 보인 치내치 역시 여러 선행 연구들에서 치관 및 치근의 형태 이상에 대해 보고되고 있어[39-42], 견치 맹출 장애의 국소적 원인으로 작용되었을 것으로 사료된다.

발육이 저하된 측절치를 갖는 환자에서 연관되어 나타나는 맹출 장애는 peg-shape의 측절치나 치내치 환자와 다른 양상을 보였다. Peg-shape의 측절치나 치내치의 경우 상악 견치의 맹출 장애가 호발한 반면, 발육 저하된 측절치의 경우 상악 중절치의 맹출 장애가 가장 높은 비율을 차지했다. Kobayashi 등[34]은 발육이 지연되고 크기가 작은 측절치로 인해 상악 중절치의 맹출 이상이 나타난 환자 6명에 대한 치료 증례를 보고하였는데, 발육 저하된 측절치 치배가, 인접한 중절치의 맹출을 가로막는 역할을 하여 인접 중절치의 맹출이 저해되는 것으로 분석하였다. 이는 발육 저하된 측절치와 연관되어 나타나는 맹출 장애의 원인 중, 맹출을 가로막는 장애물이 가장 높은 비율을 차지한 이 연구의 결과와 유사하다. 이러한 현상은 발육 중인 치아와 과잉치, 치아종, 낭성 병소 등이 근접하게 존재할 경우 치배의 충돌에 의해 치아의 맹출이 저해될 수 있다고 한 Andreasen 등[32]의 이론으로 설명될 수 있다. 또한, 치아의 발육 지연은 선천적 치아 결손에 관련된 유전자인 PAX9, MSX1, AXIN2와 같은 유전자의 영향을 받는 것으로 보고되고 있어[3,9], 이 연구에서 발육 저하된 측절치 환자에서 상악 중절치의 맹출 장애가 높은 빈도로 나타난 것이 유전적 요인에 기인했을 가능성도 유추해 볼 수 있다. 하지만 아직까지 상악 중절치의 맹출 장애와 측절치 발육 이상의 유전적인 연관성에 대한 보고는 드물며, 이를 뒷받침하기 위한 가계도 조사 및 염기서열 분석 등의 추가적인 연구의 수행이 필요할 것으로 사료된다.

이 연구는 측절치의 발육 이상과 영구치 맹출 장애의 양상과 둘 사이의 연관성에 대해 살펴보았다. 측절치의 발육 이상의 종류에 따라 연관되는 영구치 맹출 장애의 발생 양상이 다르게 나타나는 것으로 분석되었다. 따라서 관찰되는 측절치 발육 이상의 종류에 따라 영구치 맹출 장애 발생의 예방 및 처치에 대해 다른 접근이 필요할 것으로 사료된다. 이 연구에서는 전자 의무 기록과 파노라마 방사선 사진만으로 치아 이상과 맹출 장애를 조사하였지만 추후 더 정확한 연구를 위하여 부가적으로 임상적 관찰과 치근단 방사선 사진 및 CT 등의 자료가 추가된다면 보다

유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 이 연구는 상급 병원에 내원한 환자를 대상으로 하였기에 측절치 발육 이상 및 영구치 맹출 장애의 유병률이 편향되어 높게 나타날 수 있어 한국 소아 환자 전체의 양상을 나타낸다고 보기 어렵다. 따라서 다양한 의료기관의 광범위한 표본을 대상으로 한 후속 연구를 통해 대표성 있는 결과의 도출이 필요할 것으로 생각된다. 또한 대상 연령 내에 발육 이상이나 특정 치아의 맹출 장애가 방사선 사진 상에서 진단되기 전 단계의 환자들이 포함되었을 가능성이 있어 추적을 통한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다. 마지막으로 측절치 발육 이상과 맹출 장애의 유전적인 연관성을 밝히는 연구방법이 뒷받침되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

측절치 발육 이상과 맹출 장애의 연관성을 알아보기 위하여, 2016년 11월부터 2017년 10월까지 서울대학교 치과병원 소아 치과에 내원하여 파노라마 방사선 사진을 촬영한 3984명의 환자를 대상으로 분석을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

측절치 발육 이상의 존재와 영구치 맹출 장애 발생 간에는 유의한 상관 관계를 보였다. 측절치 발육 이상의 유형 중 peg-shape의 측절치, 측절치의 발육 저하, 치내치가 존재할 때 맹출 장애 발생이 유의하게 증가하였다. Peg-shape의 측절치와 치내치 환자에서는 상악 견치의 맹출 장애 비율이 가장 높았고, 맹출 경로 이상이 원인인 경우가 가장 많았다. 발육 저하된 측절치를 가진 환자에서는 상악 중절치, 상악 견치 순으로 맹출 장애 발생 비율이 높았으며, 맹출을 가로막는 장애물과 맹출 경로 이상이 맹출 장애의 원인으로 비슷하게 높은 빈도를 보였다.

이 연구는 측절치 발육 이상의 유형에 따라 연관되어 나타나는 영구치 맹출 장애의 양상을 이해하고, 맹출 장애를 조기에 진단하는데 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

Authors' Information

- Minji Kim <https://orcid.org/0000-0001-7736-4177>
- Jisoo Song <https://orcid.org/0000-0002-4469-5903>
- Teo Jeon Shin <https://orcid.org/0000-0003-4499-8813>
- Hong-Keun Hyun <https://orcid.org/0000-0003-3478-3210>
- Young-Jae Kim <https://orcid.org/0000-0003-4916-6223>
- Jung-Wook Kim <https://orcid.org/0000-0002-9399-2197>
- Sang-Hoon Lee <https://orcid.org/0000-0001-8345-8372>
- Ki-Taeg Jang <https://orcid.org/0000-0002-4060-9713>

References

1. Ardakani FE, Sheikhha M, Ahmadi H : Prevalence of dental developmental anomalies: a radiographic study. *Community Dent Health*, 24:140, 2007.
2. Thesleff I : Genetic basis of tooth development and dental defects. *Acta Odontol Scand*, 58:191-194, 2000.
3. Klein OD, Oberoi S, Peterkova R, *et al.* : Developmental disorders of the dentition: an update. *Am J Genet Part C*, 163C:318-332, 2013.
4. Fujita Y, Hidaka A, Maki K, *et al.* : Developmental anomalies of permanent lateral incisors in young patients. *J Clin Pediatr Dent*, 33:211-216, 2009.
5. Altug-Atac AT, Erdem D : Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131:510-514, 2007.
6. Kim J, Ko Y, Kim J, *et al.* : Distribution of the peg-laterals and associated dental anomalies in Korean children: A radiological study. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 41:241-246, 2014.
7. Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T : Agenesis of maxillary lateral incisors and associated dental anomalies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137:732, 2010.
8. Symons AL, Stritzel F, Stamation J : Anomalies associated with hypodontia of the permanent lateral incisor and second premolar. *J Clin Pediatr Dent*, 17:109, 1993.
9. Park MK, Shin MK, Jung HS, *et al.* : Prevalence of delayed tooth development and its relation to tooth agenesis in Korean children. *Arch Oral Biol*, 73:243-247, 2017.
10. Becker A, Smith P, Behar R : The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthod*, 51:24-29, 1981.
11. Wise GE, Frazier-Bowers S, D'souza RN : Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Crit Rev Oral Biol Med*, 13:323-335, 2002.
12. Stellzig-Eisenhauer A, Decker E, Witt E *et al.* : Primary failure of eruption (PFE). Clinical and molecular genetics analysis. *J Orofac Orthop*, 84:241-250, 2013.
13. Suri L, Gagari E, Vastardis H : Delayed tooth eruption: pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:432-445, 2004.
14. Becker A : Orthodontic treatment of impacted teeth, 3rd ed John Wiley & Sons, Hoboken, 5-8, 2012.
15. Stamatiou J, Symons AL : Agenesis of the permanent lateral incisor: distribution, number and sites. *J Clin Pediatr Dent*, 15:244-246, 1991.
16. Chung CJ, Han JH, Kim KH : The pattern and prevalence of hypodontia in Koreans. *Oral Dis*, 14:620-625, 2008.
17. Pinho T, Tavares P, Maciel P, Pollmann C : Developmental absence of maxillary lateral incisors in the Portuguese population. *Eur J Orthod*, 27:443-449, 2005.
18. da Silva Dalben G, Costa B, Gomide MR : Prevalence of dental anomalies, ectopic eruption and associated oral malformations in subjects with Treacher Collins syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101:588-592, 2006.
19. Silverman N, Ackerman J : Oligodontia: a study of its prevalence and variation in 4032 children. *ASDC J Dent Child*, 46:470-477, 1979.
20. Ooshima T, Ishida R, Mishima K, Sobue S : The prevalence of developmental anomalies of teeth and their association with tooth size in the primary and permanent dentitions of 1650 Japanese children. *Int J Paediatr Dent*, 6:87-94, 1996.
21. Guttal KS, Naikmasur VG, Bhargava P, Bathi RJ : Frequency of developmental dental anomalies in the Indian population. *Eur J Dent*, 4:263, 2010.
22. Mupparapu M, Singer S : A rare presentation of dens invaginatus in a mandibular lateral incisor occurring concurrently with bilateral maxillary dens invaginatus: case report and review of literature. *Aust Dent J*, 49:90-93, 2004.
23. Garvey MT, Barry HJ, Blake M : Supernumerary teeth-an overview of classification, diagnosis and management. *J Can Dent Assoc*, 65:612-616, 1999.
24. Dash J, Sahoo P, Das S : Talon cusp associated with other dental anomalies: a case report. *Int J Paediatr Dent*, 14:295-300, 2004.
25. Hattab F : Talon cusp in permanent dentition associated with other dental anomalies: review of literature and reports of seven cases. *J Dent Child*, 6:368-376, 1996.
26. Grover PS, Lorton L : The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 59:420-425, 1985.
27. Al-Zoubi H, Alharbi AA, Ferguson DJ, Zafar MS : Frequency of impacted teeth and categorization of impacted canines: A retrospective radiographic study using orthopantomograms. *Eur J Dent*, 11:117, 2017.
28. Topkara A, Sari Z : Impacted teeth in a turkish orthodontic patient population: prevalence, distribution. *Eur J Paediatr Dent*, 13:311-316, 2012.

29. Noda T, Takagi M, Hayashi-Sakai S, Taguchi Y : Eruption disturbances in Japanese children and adolescents. *Ped Dent J*, 16:50-56, 2006.
30. Jo W, Lee N, Lee S : A statistical study on characteristics and treatment of child and adolescent patients with tooth impaction. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 41:306-313, 2014.
31. Suh H, Song JS, Kim JW, *et al.* : Characteristics and treatment methods of eruption disturbance. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 45:464-473, 2018.
32. Andreasen JO, Peterson J, Laskin DM : Textbook and color atlas of tooth impactions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112:354, 1997.
33. Huber K, Suri L, Taneja P : Eruption disturbances of the maxillary incisors: a literature review. *J Clin Pediatr Dent*, 32:221-230, 2008.
34. Kobayashi H, Taguchi Y, Noda T : Eruption disturbances of maxillary permanent central incisors associated with anomalous adjacent permanent lateral incisors. *Int J Paediatr Dent*, 9:277-284, 1999.
35. Frazier-Bowers SA, Puranik CP, Mahaney MC : The etiology of eruption disorders-further evidence of a "genetic paradigm". *Semin Orthod*, 16:180-185, 2010.
36. Peck S, Peck L, Kataja M : The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod*, 64:250-256, 1994.
37. Becker A : In defense of the guidance theory of palatal canine displacement. *Angle Orthod*, 65:95-98, 1995.
38. Becker A, Gillis I, Shpack N : The etiology of palatal displacement of maxillary canines. *Clin Orthod Res*, 2:62-66, 1999.
39. Oehlers F : Dens invaginatus (dilated composite odontome): I. Variations of the invagination process and associated anterior crown forms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 10:1204-1218, 1957.
40. Hülsmann M : Dens invaginatus: aetiology, classification, prevalence, diagnosis, and treatment considerations. *Int Endod J*, 30:79-90, 1997.
41. Alani A, Bishop K : Dens invaginatus. Part 1: classification, prevalence and aetiology. *Int Endod J*, 41:1123-1136, 2008.
42. De Smit A, Demaut L : Nonsurgical endodontic treatment of invaginated teeth. *J Endod*, 8:506-511, 1982.

국문초록

영구 측절치 발육 이상과 치아 맹출 장애의 연관성

김민지 대학원생 · 송지수 교수 · 신터전 교수 · 현홍근 교수 · 김영재 교수 · 김정욱 교수 · 이상훈 교수 · 장기택 교수

서울대학교 치의학대학원 소아치과학교실

이 연구는 2016년 11월부터 2017년 10월까지 서울대학교 치과병원 소아치과에 내원한 5세부터 13세 사이의 3984명 환자의 파노라마 방사선 사진을 조사하여, 측절치 발육 이상과 맹출 장애의 빈도 및 연관성에 대해 분석하였다.

측절치 발육 이상의 유병률은 10.0%였으며, 선천적 결손(66.1%), peg-shape 측절치(33.5%) 순으로 높은 빈도를 보였다. 영구치 맹출 장애의 유병률은 15.9%였으며, 상악 견치(29.7%)에서 가장 호발하였고, 상악 중절치(24.7%)에서도 높은 빈도를 보였다. 측절치 발육 이상이 관찰된 환자 중 30.8%에서 맹출 장애가 관찰되었는데, peg-shape 측절치($p < 0.001$), 발육 저하된 측절치($p < 0.001$) 그리고 치내치($p = 0.004$)의 존재가 맹출 장애 발생과 유의한 상관 관계를 보였다. Peg-shape 측절치와 치내치가 관찰된 환자는 상악 견치의 맹출 장애가 높은 빈도를 보였고, 발육 저하된 측절치를 가진 환자는 상악 중절치의 맹출 장애가 가장 많이 관찰되었다.

측절치 발육 이상이 관찰되는 환자는 정기적인 검진을 통해 맹출 장애를 조기에 발견하는 것이 중요하며, 측절치 발육 이상과 맹출 장애 간의 연관성을 염두에 두고 최적의 시기에 적합한 진단과 치료계획을 세우는 것이 중요하다.