

## Retrospective Analysis of Incisor Root Resorption Associated with Impacted Maxillary Canines

Seo-Hyun Jung, Ji-Soo 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

Root resorption of the permanent maxillary incisors can occur due to ectopic eruption of the permanent canines. Severe root resorption threatens the long-term survival of the affected incisors. The aim of the present study was to identify risk factors for root resorption of the maxillary incisors associated with impacted maxillary canines. In the present study, we retrospectively analyzed the Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) scans of 65 children and adolescents with ectopically erupting maxillary canines (total of 88 impacted canines). Root resorption of central incisors was significantly associated with the mesiodistal position and root development of the adjacent canine. Root resorption of lateral incisors was significantly associated with sex, age, and the buccolingual and vertical position of the adjacent canine. However, enlargement of the dental follicle was not significantly associated with root resorption of adjacent incisors. Although incisor resorption is difficult to diagnose and predict, our findings suggest that changes in the dental follicles of the erupting maxillary canines do not cause resorption of the adjacent permanent incisors. CBCT should be utilized to ensure early diagnosis of impacted canines and precise evaluation of incisor root resorption.

**Key words :** Maxillary canine, Impacted tooth, Root resorption, Cone-beam computed tomography

### I. 서 론

상악 견치는 제3대구치 다음으로 가장 매복이 빈번하게 발생하는 치아로 알려져 있으며 그 유병률은 문헌에 따라 전체 인구의 1 - 3%로 나타난다[1-4]. 상악 견치의 이소 맹출로 인한 매복으로 인접 치아의 변위 및 매복치의 낭종 변화와 유착, 감염 등의 합병증이 발생할 수 있다[5-7]. 이러한 합병증 중 인접 전치의 치근 흡수는 가장 흔한 합병증이다[5-7]. 상악 전치 치근의 흡수는 증상이나 통증을 동반하지 않기 때문에 대부분 방사선 영상을

을 통하여 발견되고 진단된다[6,8]. 심각하게 흡수가 진행된 경우에는 치근이 흡수된 상악 전치의 장기적인 예후를 불량하게 한다[5,7,9,10].

파노라마 영상이나 치근단 방사선 사진과 같은 기존 2차원 영상을 바탕으로 한 인접 치근 흡수의 진단에는 한계가 있으며 [10,11], Cone-Beam Computed Tomography (CBCT)와 같은 3차원 영상을 이용하여 매복 견치의 위치와 인접 전치의 치근흡수 여부 및 흡수 정도를 정확히 진단할 수 있다[9-12]. 견치의 맹출 경로 이상 시에 파노라마 영상 및 치근단 방사선 사진상에서 관

*Corresponding author : Ki-Taeg Jang*

*Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul, 03080, Korea*

*Tel: +82-2-2072-3080 / Fax: +82-2-744-3599 / E-mail: jangkt@snu.ac.kr*

*Received August 15, 2017 / Revised November 8, 2017 / Accepted November 8, 2017*

찰한 인접 전치 치근 흡수의 유병률은 12%에 불과하지만[13], 3차원 영상을 이용한 연구에서는 매복 상악 견치에 의한 인접 전치의 치근흡수 유병률은 48 - 68%로 나타나며, 주로 측절치에서 미약한 흡수가 가장 많이 나타난다[12,14-18].

상악 견치가 비정상적인 맹출 경로를 나타낼 때, 인접 전치의 치근의 흡수가 어떠한 생물학적 기전으로 발생하는지 아직 명확하지 않다[6,10,19]. 기존 연구에서는 인접 전치 치근 흡수의 위험 요인으로 치배의 확장, 전치 치근과 견치 치관의 물리적 접촉 및 압력, 성별, 견치 치관의 3차원적 위치 등이 제시되었으나, 어떠한 요인이 전치의 치근흡수 위험을 결정적으로 증가시키는지에 대하여 이견이 있다[9-11,14,19].

본 연구의 목적은 CBCT 영상을 이용하여 매복 상악 견치에 의한 인접 전치 치근 흡수와 관련된 요인을 후향적으로 분석하는 것이다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2010년 8월부터 2016년 12월까지 서울대학교 치과 병원에 내원한 환자들 중 매복된 상악 견치의 검사를 위하여 본원에서 CBCT 영상을 촬영한 환자들을 대상으로 의무기록지와 파노라마 방사선 영상 및 CBCT 영상을 분석하였다. 상악 견치가 상악 측절치 원심측의 치근단 상방으로 역위 또는 수평 매복되어 있거나, 소구치와 전위(transposition) 되어 있는 경우는 제외하였다. 증후군 또는 전신질환에 의해 다수의 치아 매복을 보이는 환자와 구개열 환자는 제외하였다. 이를 제외한 결과 총 65명의 환자가 연구에 포함되었고, 이 중 23명의 환자는 양측성으로 상악 견치 매복을 가지고 있어, 총 88개의 상악 견치에 대하여 분석하였다.

### 2. 연구방법

파노라마 방사선 영상을 참고하여 촬영된 CBCT 영상(SO-MATOM Sensation 10, Siemens AG, Erlangen, Germany)을 재구성한 측면 영상(axial view), 시상면 영상(sagittal view), 관상면 영상(coronal view)을 INFINITT PACS 3.0.11.3 (INFINITT Healthcare Co. Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 분석하였다. 동일한 대조도와 흑화도를 위해 window level과 window width를 1048HU, 4096HU으로 고정하였다. CBCT 영상에서 아래 열거된 변수에 대하여 한 명의 검사자가 평가하였다.

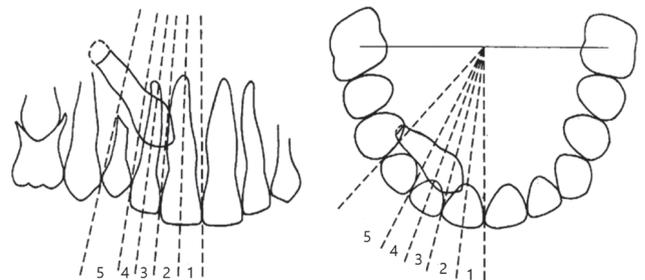
1) 매복 견치의 시상면적인 위치(sagittal localization)  
측면 영상과 시상면 영상을 관찰하여 중절치 치근첨과 장축 또는 측절치 치근첨과 장축에 대한 상악 견치 치관의 협설적인 위치를 중절치와 측절치 각각에 대하여 협측(buccal), 중앙(median), 구개측(palatal) 3개의 영역으로 분류하였다.

2) 매복 견치의 수직적 위치(vertical localization)  
시상면 영상과 관상면 영상을 관찰하여, 상악 견치의 치관이 중절치 치근 또는 측절치 치근 대하여 치관측(coronal) 1/3 치근에 위치한 경우, 치근의 중간(middle) 1/3에 위치한 경우, 근단측(apical) 1/3 치근에 위치한 경우, 치근첨 상방(apical to root apex)에 위치한 경우 등 4가지 영역으로 분류하였다.

3) 매복 견치의 수평적 위치(transversal localization)  
측면 영상과 관상면 영상을 관찰하여, Fig. 1과 같이 Ericson과 Kuroi[20]의 분류에 의하여 5개의 영역으로 분류하였다.

4) 매복 견치 치근의 발달 정도  
매복된 견치 치근의 길이가 완전히 완성된 경우와 약 3/4의 치근 길이를 가진 경우, 약 1/2의 치근 길이를 가진 경우로 3가지로 분류하였다.

5) 매복 견치의 치근단공 폐쇄 여부  
치근첨에서 치근단공 너비가 가장 좁은 부위를 측정했을 때 치근단공의 너비가 1 mm보다 큰 경우 열린 치근단(open apex)으로 정의하였고, 1 mm 이하일 때 닫힌 치근단(closed apex)로 정의하였다.



**Fig. 1.** Transversal location of the impacted canine cusp tip in relation to the five standard line subdivided into 5 sectors using axial and coronal views.

6) 치배의 확장 여부

측면 영상과 관상면 영상에서 Fig. 2과 같이 매복된 견치의 치관을 감싸는 치배의 너비가 가장 넓은 부분을 측정하였다. 측정된 치배의 너비가 3 mm 보다 더 큰 경우에 치배가 확장된 것으로 간주하였다[10,19].

7) 측절치의 형태 및 결손 또는 상실 여부

매복된 상악 견치의 인접 측절치의 형태가 정상인 경우, 왜소치를 보이는 경우, 측절치가 결손 또는 상실된 경우로 구분하였다.

8) 중절치 치근점 높이에서 상악 치조정 너비

측면 영상에서 수직적으로 상악 중절치의 치근점 높이에서 정중선 부위의 치조골 너비를 Fig. 3과 같이 측정하였다.

9) 교합평면에 대한 구개공의 수직적 높이

전치 치근단 부위에서 구개측 치조골 높이를 측정하기 위한 기준으로 구개공(incisive foramen)을 설정하였고, 시상면 영상에서 구개공 중심으로부터 교합평면까지 최단거리를 Fig. 4와 같이 측정하였다.

10) 상악 전치의 치근 흡수

시상면, 측면, 관상면 영상을 모두 관찰하여 상악 중절치 또는 측절치 치근의 상아질과 백악질의 손실 발생한 어떠한 경우라도 치근 흡수로 간주하였다. 치근의 경조직 형태가 그대로 보존된 채로 치조백선의 파괴만이 나타난 경우에는 치근 흡수가 되지 않았다고 판단하였다.

11) 통계적인 분석

상악 중절치와 측절치의 치근 흡수 여부를 종속 변수로 하고, 그 외 변수들을 독립 변수로 하여 Univariable binary logistic regression 및 Multivariable logistic regression을 시행하여 분석하였다. 통계 분석에는 SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 치배의 너비와 구개공의 수직적 높이, 상악 치조정의 너비 측정값에 대하여 조사자 내 신뢰도인 Intraclass Correlation Coefficient (ICC) 값을 구하였을 때 모두 0.9 이상으로 나타났다.

방사선 영상과 의무기록을 바탕으로 한 본 후향적 연구의 프로토콜은 서울대학교 치의학대학원의 임상연구윤리위원회 (Institution Review Board, IRB)의 승인을 받고 진행하였다(IRB File NO.: S-D20170034).

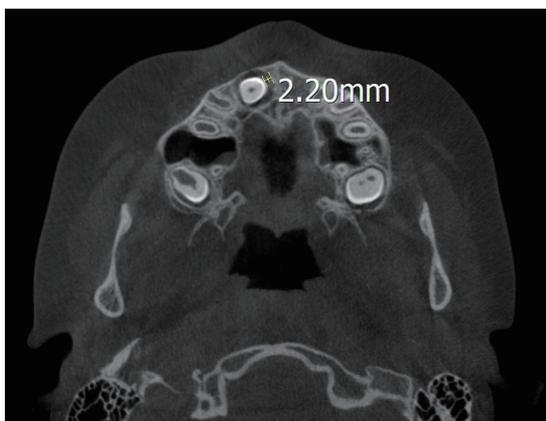


Fig. 2. Example of follicle size measurement at the widest area of the follicle perpendicular to the crown of the impacted canine on axial view.

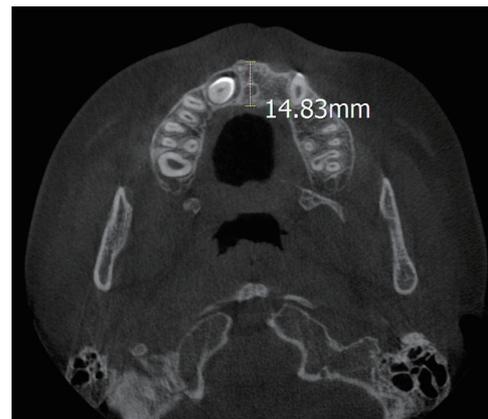


Fig. 3. Example of alveolar ridge width measurement at the maxillary central incisor root tip on axial view.



Fig. 4. Example of vertical height of incisive foramen from occlusal plane measurement on sagittal CBCT view.

### Ⅲ. 연구 성적

양측성 매복을 포함한 전체 88개의 매복된 상악 견치 중 48.8%인 43개의 치아가 최소 1개 이상의 인접 전치의 치근흡수를 보였다. 중절치는 23개 (26.1%)가 매복된 상악 견치에 의한 치근흡수를 나타냈으며, 측절치는 결손된 2개의 치아를 제외한 86개의 치아 중 32개(37.2%)가 치근흡수를 보였다.

#### 1. 환자의 특성

연구에 포함된 총 65명의 환자 중 남자는 25명(38.5%), 여자는 40명(61.5%) 이었으며, 환자의 나이는 8 - 16세로 평균  $10.81 \pm 1.51$ 세였다(Table 1). 중절치의 치근흡수에 대하여 환자의 성별과 나이는 통계학적으로 유의한 관계가 없었다(Table 2). 측절치의 치근흡수에 대해서는 환자의 나이가 증가할수록 1.50배(1.09 - 2.07) 위험도가 증가하는 것으로 나타났으며, 성별에 대해서는 여자 아이에서 0.37배(0.15 - 0.92)로 치근흡수의 위험도가 감소하였다(Table 3).

**Table 1.** Descriptive data regarding impacted canines and the radiographic assessments of alveolar ridges

Characteristics	Frequency (%) or mean $\pm$ SD	
	n = 88	
Canines	unilateral = 42 (47.7%),	bilateral = 46 (52.3%)
Age (year)	$10.81 \pm 1.51$ (8 - 16)	
Gender	Male	25 (38.5)
	Female	40 (61.5)
Canine type	Right	48 (54.5)
	Left	40 (45.5)
Development of root	1/2	15 (17.0)
	3/4	38 (43.2)
	Complete	35 (39.8)
Root apex	Open apex	68 (77.3)
	Closed apex	20 (22.7)
follicle enlargement	No (<3 mm)	57 (64.8)
	Yes ( $\geq$ 3 mm)	31 (35.2)
Alveolar ridge width (mm)	$18.92 \pm 6.84$	
Height of incisive foramen (mm)	$12.16 \pm 2.17$	
Lateral incisor	Normal	65 (73.9)
	Peg shaped	21 (23.9)
	Missing	2 (2.3)

#### 2. 매복된 상악 견치의 3차원적인 위치

중절치 및 측절치에 대한 상악 견치 치관의 위치는 Table 4와 같다.

##### 1) 시상면적인 위치

중절치의 치근 흡수는 상악 견치 치관의 협측, 설측 또는 중앙의 위치에 대하여 통계적으로 유의한 관계가 없었다(Table 2). 측절치의 치근흡수에 대해서는 매복된 견치의 치관이 협측에 위치할 때보다 중앙에 위치한 경우 4.13배(1.36 - 12.54) 유의하게 치근 흡수의 위험도가 증가하였으며, 구개측에 위치할 때의 odd ratio 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3). 성별과 나이 변수를 보정하였을 때 측절치에 대한 매복 견치 치관의 시상면적인 위치는 측절치의 치근흡수와 통계적으로 유의한 관계가 없었다(Table 3).

##### 2) 수직적 위치

중절치의 치근흡수와 상악 견치의 수직적 위치는 치경부에 가까이 위치할수록 치근 흡수 위험도가 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다(Table 2). 측절치의 치근흡수에서도 치근단 1/3 위치와 치경부 1/3 위치에서 치근 흡수의 위험도가 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다(Table 3).

##### 3) 수평적 위치

중절치의 치근 흡수는 sector 1에 속한 경우에 비하여 매복 견치의 교두정이 원심측에 위치할수록 치근흡수의 위험도가 감소하였는데, sector 2에서는 통계적인 유의성이 없었으며, 측절치 장축의 근심에 해당하는 sector 3에서는 0.11배, sector 4에서는 0.03배로 감소하였다. 성별과 나이를 보정한 결과에서도 sector 3과 sector 4에서 치근흡수의 위험도가 유의하게 감소하였다(Table 2). 상악 견치 교두정의 수평적인 위치는 측절치의 치근 흡수와 관련하여 통계적인 유의성이 없었다(Table 3).

#### 3. 매복된 견치 치근의 발달 정도 및 치근단공 폐쇄 여부

치근의 길이가 완성된 경우는 35개(39.8%)였고, 치근 길이가 약 3/4인 경우는 38개(43.2%)였으며, 1/2인 경우는 15개(17.0%)였다. 치근단공이 열려있는 경우는 68개(77.3%)였고, 치근단공 너비가 1 mm 이하로 폐쇄된 경우는 20개(22.7%) 였다(Table 1). 중절치의 치근흡수는 상악 견치의 치근 길이가 길어질수록 위험도가 유의하게 증가하였으며, 치근 길이가 완성된 경우 치근 길이가 1/2일 때 비하여 위험도가 9.33배(1.10 - 72.21) 증가하였

**Table 2.** Risk factors associated with root resorption of central incisors

Characteristics	Central incisor			Adjusted age and gender		
	Odds ratio	95% CI	<i>p</i>	Odds ratio	95% CI	<i>p</i>
Age	1.03	(0.76-1.41)	0.833			
Gender						
Male	1.00					
Female	0.81	(0.31-2.13)	0.673			
Canine type						
Right	1.00			1.00		
Left	0.90	(0.34-2.34)	0.825	0.88	(0.34-2.33)	0.804
Sagittal location						
Buccal	1.00			1.00		
Median	1.14	(0.34-3.82)	0.828	1.06	(0.31-3.65)	0.922
Palatal	0.71	(0.22-2.29)	0.566	0.61	(0.16-2.30)	0.466
Vertical location						
Supra apical	-			-		
Apical third	1.00			1.00		
Middle third	1.33	(0.46-3.91)	0.600	1.37	(0.46-4.05)	0.569
Cervical third	1.94	(0.53-7.13)	0.316	1.96	(0.53-7.20)	0.313
Transversal location						
1	1.00			1.00		
2	0.48	(0.12-1.93)	0.301	0.39	(0.09-1.71)	0.213
3	0.11	(0.02-0.53)	0.006*	0.07	(0.01-0.41)	0.003*
4	0.03	(0.00-0.26)	0.002*	0.02	(0.00-0.18)	0.001*
5	-	-	-	-	-	-
Development of root						
1/2	1.00			1.00		
3/4	3.73	(0.42-32.81)	0.235	5.13	(0.55-48.03)	0.152
Complete	9.33	(1.10-72.21)	0.041*	25.48	(2.21-293.88)	0.009*
Root apex						
Open	1.00			1.00		
Closed	3.16	(1.09-9.10)	0.033*	5.70	(1.45-22.32)	0.012*
Follicular enlargement						
No (<3 mm)	1.00			1.00	(0-0)	
Yes (≥3 mm)	1.61	(0.61-4.27)	0.337	1.58	(0.59-4.22)	0.367
Alveolar ridge width	0.91	(0.80-1.03)	0.119	0.90	(0.78-1.03)	0.112
Height of apical foramen	0.97	(0.78-1.21)	0.786	0.94	(0.71-1.23)	0.629

Univariable binary logistic regression (\* :  $p < 0.05$ )

다. 또 치근단공이 폐쇄된 경우에 열려있는 경우보다 위험도가 3.16배(1.09 - 9.10) 증가하였다. 성별과 나이 변수를 보정한 경우에도 치근의 완성 여부와 치근단공 폐쇄 여부는 여전히 전치의 치근흡수와 통계적으로 유의한 관계를 보였다(Table 2). 측절치의 치근흡수는 견치 치근의 길이 및 치근단공의 폐쇄 여부와 통계적으로 유의한 관계가 없었다(Table 3).

#### 4. 견치 치배의 확장 여부

치배가 3 mm보다 더 확장 된 경우는 31개로 35.2%였으며, 치배의 확장이 나타나지 않은 경우는 57개로 64.8%였다(Table 1). 중절치의 치근흡수와 측절치의 치근흡수 모두 상악 견치의 치배가 확장되어 있을 때 치근흡수의 위험도가 증가하였으나,

**Table 3.** Risk factors associated with root resorption of lateral incisors

Characteristics	Lateral incisor			Adjusted age and gender		
	Odds ratio	95% CI	<i>p</i>	Odds ratio	95% CI	<i>p</i>
Age	1.50	(1.09-2.07)	0.014*			
Gender						
Male	1.00					
Female	0.37	(0.15-0.92)	0.032*			
Canine type						
Right	1.00			1.00		
Left	0.84	(0.35-2.02)	0.693	0.81	(0.31-2.1)	0.660
Sagittal location						
Buccal	1.00			1.00		
Median	4.13	(1.36-12.54)	0.013*	3.35	(1.01-11.1)	0.048*
Palatal	1.69	(0.56-5.09)	0.349	1.12	(0.3-4.13)	0.865
Vertical location						
Supra apical	1.00			1.00		
Apical third	2.65	(0.46-15.15)	0.274	3.64	(0.51-25.92)	0.198
Middle third	0.78	(0.13-4.9)	0.793	1.45	(0.18-11.55)	0.728
Cervical third	3.38	(0.52-21.73)	0.200	7.14	(0.84-60.65)	0.072
Transversal location						
1	1.00			1.00		
2	3.00	(0.7-12.93)	0.140	5.07	(0.92-27.98)	0.063
3	0.54	(0.12-2.47)	0.424	1.20	(0.2-7.18)	0.842
4	1.50	(0.36-6.23)	0.577	4.03	(0.68-23.77)	0.123
5	-	-	-	-	-	-
Development of root						
1/2	1.00			1.00		
3/4	0.88	(0.24-3.19)	0.846	0.69	(0.17-2.73)	0.597
Complete	1.68	(0.48-5.95)	0.418	1.01	(0.20-5.10)	0.989
Root apex						
Open	1.00			1.00		
Closed	1.17	(0.42-3.25)	0.768	0.71	(0.19-2.74)	0.624
Follicular enlargement						
No (<3 mm)	1.00	(0-0)		1.00		
Yes (≥3 mm)	1.63	(0.65-4.06)	0.299	1.39	(0.53-3.66)	0.505
Alveolar ridge width	0.89	(0.8-1.00)	0.049*	0.88	(0.76-1.02)	0.086
Height of apical foramen	1.27	(1.01-1.59)	0.040*	1.15	(0.86-1.54)	0.353
Morphology of the lateral incisor						
Normal	1.00			1.00		
Peg shaped	1.37	(0.5-3.73)	0.539	1.28	(0.44-3.69)	0.652

Univariable binary logistic regression (\* : *p* < 0.05)

통계적인 유의성은 없었으며, 이는 성별과 나이를 보정한 결과에서도 같게 나타났다(Table 2, 3).

### 5. 상악 치조정 너비와 구개공의 수직적 높이

상악 중절치의 치근첨 높이에서 측정된 상악 치조정의 너비는 평균 18.92 ± 6.84 mm로 나타났고, 교합평면으로부터 구개공

중심의 수직적 높이는 평균 12.16 ± 2.17 mm로 나타났다(Table 1). 중절치의 치근 흡수는 치근단 부위의 치조정 너비 및 구개공의 수직적 높이와 통계적 유의성이 없었다(Table 2). 측절치의 치근 흡수는 중절치 치근단 부위의 치조정 너비가 증가할수록 0.89배(0.8 - 1.00) 위험도가 감소하였고, 구개공의 높이가 높을수록 치근 흡수의 위험도가 1.27배(1.01 - 1.59)로 통계적으로 유의하게 높았다. 하지만 성별과 나이 변수를 보정한 결과에서는 치조정의 너비와 구개공의 높이 모두 측절치의 치근흡수와 관련하여 통계적인 유의성은 없었다(Table 3).

**Table 4.** Three dimensional localization of the impacted canines regarding to adjacent incisors

	Frequency (%)	
	Central incisor	Lateral incisor
Sagittal		
Buccal	25 (28.4)	45 (52.3)
Median	26 (29.5)	20 (23.3)
Palatal	37 (42)	21 (24.4)
Vertical		
Supra apical	0 (0.0)	8 (9.3)
Apical third	45 (51.1)	32 (37.2)
Middle third	29 (33)	29 (33.7)
Cervical third	14 (15.9)	17 (19.8)
	Sectors	Frequency (%)
Transversal		
	1	13 (14.8)
	2	23 (26.1)
	3	26 (29.5)
	4	25 (28.4)
	5	1 (1.1)

**Table 5.** Multivariable logistic regression analysis of risk factors associated with root resorption of central incisors

Characteristics	Odds ratio	95% CI	p
Transversal location			
1	1.00		
2	0.133	(0.01-1.35)	0.088
3	0.050	(0.00-0.57)	0.016*
4	0.003	(0.00-0.09)	0.001*
5	-	-	-
Development of root			
1/2	1.00		
3/4	6.208	(0.25-154.76)	0.266
Complete	47.012	(1.40-1583.85)	0.032*

Multivariable logistic regression adjusted for age, gender, canine type, sagittal location, vertical location, root apex, follicular enlargement, alveolar ridge width, and height of apical foramen (\* : p < 0.05)

### 6. 측절치의 형태 및 결손 또는 상실 여부

측절치 중 왜소치를 보이는 치아는 21개로 23.9%였고, 2개의 증례에서 측절치가 결손되었다(Table 1). 측절치가 왜소치일 때 매복된 상악 견치에 의한 측절치의 치근흡수는 1.37배 위험도가 컸으나 통계적인 유의성은 없었다(Table 3).

### 7. Multivariable logistic regression analysis

전치의 치근 흡수 여부에 대하여 Multivariable logistic regression analysis를 시행한 결과, 상악 견치 매복시 전치의 치근 흡수 여부와 관련된 국소적인 위험 요소는 Table 5와 Table 6과 같다. 중절치 치근 흡수에 대하여 상악 견치의 치관이 근심측에 위치할수록 위험도가 유의하게 증가하였다(Table 5). 또한 매복된 상악 견치의 치근 길이가 완성된 경우 치근이 1/2일때에 비하여 유의하게 중절치 치근 흡수의 위험도가 증가하였다(Table 5). 측절치의 치근 흡수에 대해서 Multivariable logistic regression analysis를 시행하였을 때 상악 견치 치관의 수직적인 위치만이 유의한 국소적인 위험 요소로 나타났다. 측절치 치근의 치근단 1/3과 치경부 1/3에서 유의하게 치근흡수의 위험이 증가하였다(Table 6).

**Table 6.** Multivariable logistic regression analysis of risk factors associated with root resorption of lateral incisors

Characteristics	Odds ratio	95% CI	p
Vertical location			
Supra apical	1.00		
Apical third	31.595	(1.79-558.64)	0.018*
Middle third	10.365	(0.54-200.8)	0.122
Cervical third	154.080	(3.77-6296.91)	0.008*

Multivariable logistic regression adjusted for age, gender, canine type, sagittal location, vertical location, root apex, follicular enlargement, alveolar ridge width, and height of apical foramen (\* : p < 0.05)

#### IV. 총괄 및 고찰

상악 견치의 매복의 국소적인 원인으로는 맹출 공간의 상실, 치배의 비정상적인 위치, 유견치의 조기 탈락 또는 만기 잔존, 치근의 만곡, 유착, 상악 측절치의 결손 또는 변이, 치아중 또는 과잉치와 같은 맹출 경로의 장애물, 외상, 의인성 손상 등이 있다[7,21]. 상악 견치의 맹출 시 인접 영구 전치의 치근 흡수는 정상적인 맹출 상황에서도 발생하지만, 상악 견치 매복시에는 정상 맹출과 비교해 높은 확률로 인접 전치 치근 흡수를 일으키며, 심각한 흡수는 치아의 장기적인 예후를 불량하게 한다[16,18].

본 연구에서는 매복된 상악 견치에 의한 상악 전치의 치근 흡수를 CBCT 영상을 이용하여 후향적으로 분석하였다. 중절치와 측절치 각각에 대하여 치근 흡수 여부를 관찰하여 성별과 나이, 매복 견치의 위치, 치근 발달 정도, 치배 확장 여부, 치조골 형태 등의 변수에 대해 Univariable binary logistic regression 및 Multivariable logistic regression을 시행하였다.

본 연구에서 연구 대상인 88개의 치아 중 43개(48.8%)의 매복된 상악 견치에서 중절치 또는 측절치의 치근흡수를 보여 이전 연구와 비슷한 결과를 보였다. 매복 견치의 CT 영상을 분석한 Ericson과 Kuroi[16]의 연구에 의하면 상악 견치의 이소맹출 시 48%의 전치에서 치근흡수가 나타났고, 한국 어린이들을 대상으로 매복 견치의 CT 영상을 이용해 분석한 Kim 등[14]의 연구에서는 49.5%에서 인접 전치의 치근흡수가 나타났다. 상악 견치 매복 시 인접 전치 각각의 치근 흡수 유병률은 연구에 따라 측절치가 27.2%, 25.37%, 38%, 66.6% 등으로 나타나고[2,10,16,18], 중절치는 23.4%, 5.22%, 9%, 11.0% 등으로 나타난다[2,10,16,18]. 본 연구에서는 측절치는 32개(37.2%), 중절치는 23개(26.1%)가 치근흡수를 보였다. 견치와 악궁 내에서 더 가까이 위치하는 특성상 측절치가 중절치보다 치근흡수가 일어날 확률이 높고, 이는 이전 연구결과와 일치한다[2,9,10,14,16,18]. 본 연구에서는 중절치의 치근 흡수 유병률이 26.1%로 이전 연구보다 더 높게 나타났는데, 이는 일반 의원에서 의뢰된 환자들이 대다수인 본원의 특성상 측절치 뿐만 아니라 중절치까지 관련하여 견치가 복잡하게 매복된 증례들이 많기 때문으로 보인다. 또한 본 연구에서는 전치의 치근 흡수의 판단 기준을 치조백선만의 흡수를 제외하고 치근 경조직의 흡수가 조금이라도 나타난 경우는 모두 포함하였는데, 치근 흡수 여부의 기준 설정에 따라 유병률의 차이가 생길 수 있다.

이전 연구에서는 상악 견치의 매복이 여자가 남자에 비해 1.5:1 에서 5:1까지 유병률이 높은 것을 나타냈고[9,10,14,18], 본 연구에서도 여아는 40명(61.5%), 남아는 25명(38.5%)로 1.6:1 의 비율로 여아가 더 많았다. Chaushu 등[9]의 심각한 인접 전치의

치근 흡수를 조사한 CBCT 연구에 따르면 여아가 남아에 비하여 유의하게 견치 매복시 전치의 치근흡수의 위험도가 높다고 하였다. 하지만 한국 어린이에서 매복 상악 견치 CT를 조사한 Kim 등[14]의 연구를 포함한 몇몇 연구에서는 매복 상악 견치에 의한 전치의 치근흡수의 성별에 따른 유의한 차이가 없었다[10,18]. 본 연구에서는 여자아이의 치근 흡수 위험도가 측절치의 경우 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으며( $p = 0.014$ ), 중절치의 치근흡수는 성별 간 유의한 차이가 없었다. 여아의 상악 견치 매복의 유병률이 남아에 비해 높다는 점은 연구 간에 이견이 거의 없지만, 여아와 남아의 비율은 연구에 따라 상이하게 나타난다[9,10,14,18]. 이러한 표본 내 성별 비율이 연구 결과를 편향시켰을 가능성이 있다.

상악 견치의 매복시 인접 전치의 치근 흡수와 관련된 국소적인 요인으로는 상악 견치의 치배 확장, 전치 치근과 견치 치관의 접근도, 치근 발달 정도, 치근단의 완성 여부, 인접 전치에 대한 상악 견치의 위치 등이 있다[2,9,10,14,17-19].

본 연구에서 매복된 상악 견치의 치배 확장 여부는 중절치와 측절치의 치근 흡수 여부와 통계적으로 유의한 관련이 없었다. 아직 맹출 중인 치아에 의한 주변 치근 흡수의 병인과 생물학적인 과정은 잘 알려지지 않았으며, 영구치의 골내 맹출 과정에서 치배와 관련된 대사 과정이 주변 경조직과 연조직의 흡수에 영향을 미친다고 알려져 있다[5,19]. 맹출 중인 상악 견치의 치배와 측절치의 치주인대공간이 접촉하였을 때, periodontal contour가 사라지고 치근이 노출 되는 것을 종종 볼 수 있다[5,13,19]. 하지만 Ericson 등[19]은 치배가 인접 치근의 periodontal contour의 흡수에 영향을 줄 수 있지만 치근의 경조직 흡수에 직접적으로 작용할 수 없다고 하였다. 176개의 상악 견치 CT를 분석한 결과 견치 치관과 인접 전치의 치근 사이에 치배로 인해 gap이 존재할 경우 흡수가 일어나지 않았고, 치근 흡수는 견치 치관과 인접 전치의 치근의 직접적인 물리적 접촉과 압력에 의해 일어난다고 하였다. 이와 관련하여 매복 상악 견치의 3차원 영상을 이용한 다른 연구에서도 매복된 견치에 인접한 전치의 치근 흡수와 견치 치관의 치배 확장 간의 유의한 연관성이 없음을 보고하였으며, 본 연구의 결과 역시 이와 일치한다[2,10,17].

매복된 상악 견치의 3차원적인 위치가 인접 전치의 치근 흡수에 미치는 영향에 대하여 견치의 위치를 수평적 위치, 시상면적인 위치, 수직적 위치로 나누어 분석할 수 있다.

중절치와 측절치 장축 및 근원심면을 기준으로 견치 치관의 수평적 위치를 분류하였을 때, 이전 연구에서 견치 치관이 근심측에 위치할수록 인접한 전치의 치근 흡수가 유의하게 증가하였다[2,14,18]. 본 연구에서는 전치의 치근 흡수 여부에 대해서 중절치와 측절치의 구분을 두지 않았던 이전 연구와 달리 중절치,

측절치 각각에 대해 치근 흡수 여부를 조사하고 분석을 시행하였다. 측절치의 장축을 넘어서 sector 1, 2에 위치할 때 중절치의 치근흡수 위험도가 유의하게 증가하였다. 견치 치관의 수평적인 위치는 Multivariable logistic regression analysis 시에도 여전히 중절치 치근 흡수의 유의한 위험인자로 나타났다. 측절치의 치근흡수와 견치 치관의 수평적 위치는 유의한 관계가 없었다. 이는 견치의 자연 맹출 중에도 견치 치관과 접촉할 확률이 높은 측절치에 비하여, 중절치의 경우 견치 치관이 맹출 경로 이상으로 수평적으로 중절치 치근에 근접해야 치근흡수가 발생할 수 있기 때문에 자연스러운 결과라고 볼 수 있다. 측절치의 경우 측절치 장축의 근심측인 sector 3에서 원심측인 sector 4에 비하여 치근 흡수의 위험도인 odd ratio가 감소하였다(Table 3). 이러한 결과는 견치의 정상맹출 중에도 측절치의 원심측 치근에서 견치 치관과의 접촉으로 인해 원심측 치근에서 흡수가 종종 발생하는 것으로 설명된다[16,18]. 측절치의 치근 흡수에서 sector 3과 sector 4의 odd ratio 차이는 통계적으로 유의하지 않아 본 연구 결과에서는 매복 견치의 수평적 위치는 중절치의 치근 흡수에만 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

서양인에서 상악 견치의 구개측 매복이 협측 매복에 비하여 흔하게 나타나며, 동양인에서는 협측 매복의 비율이 더 높다고 알려져 있다[2,22,23]. 이러한 상악 견치의 매복 위치 차이는 견치 맹출 공간의 소실 여부 및 악궁 형태의 차이에 기인한다고 알려져 있다[23-25]. 서양인을 대상으로 한 전치 치근 흡수에 대한 이전 CBCT 연구에서 상악 견치의 협설 위치를 구개측, 중앙, 협측으로 나누었을 때 시상면적인 위치와 전치의 치근흡수는 유의한 관계가 없었다[10,18]. 한국인을 대상으로 한 Kim 등[14]의 CBCT 연구에 의하면 구개측에 비하여 협측에 견치가 위치하였을 때 전치 치근의 흡수가 유의하게 높게 나타났다. Kim 등[14]의 연구에서는 매복 견치의 위치를 협측, 구개측 2가지로 구분하였지만, 매복된 견치의 위치를 살펴보았을 때 인접 전치 치근에 대하여 악궁을 따라 중앙의 상방에 위치해 협측, 구개측으로 위치를 양분하여 나누기 힘든 경우가 있다. 따라서 본 연구에서는 상악 견치의 시상면적인 위치를 인접 전치 치근에 대하여 협측, 중앙, 구개측 3구역으로 나누어 조사하였다. 연구 결과 매복 견치가 측절치에 대하여 중앙에 위치할 때 치근 흡수의 위험이 유의하게 증가하였으며( $p = 0.013$ ), 이는 성별과 나이를 보정한 결과에서도 여전히 유의하였다( $p = 0.048$ ). Lai 등[10]은 견치 치관이 골 내에 완전히 매복된 full bony impaction의 경우 인접 전치의 치근 흡수의 위험도가 커진다고 하였다. 견치 치관이 전치 치근에 대하여 협설측에 위치할 때보다 상방 치조골 내에 매복되어 있을 때 연조직에 접촉하지 않고 치조골 안에 매복되어 있을 가능성이 크므로, 치근 흡수의 위험이 높게 나타날 가능성이

있다.

상악 견치 치관의 수직적 위치에 대하여 중절치의 치근 흡수와는 유의한관계가 없었으며, 측절치는 Multivariable logistic regression analysis 시에 측절치 치근의 치근단 1/3과 치경부 1/3에서 치근 흡수의 위험이 유의하게 증가하였다. CT 영상을 분석한 Yan 등[17]의 연구에서 중절치와 측절치 모두 치근단 1/3이 가장 흔하게 치근 흡수가 나타나는 곳으로 나타났지만, 상악 견치의 수직적 위치와 전치의 치근흡수와 통계적으로 유의한 관계는 없었다. 반면 Chaushu 등[9]은 치근의 중앙 1/3이 치근 흡수가 가장 흔하게 나타나는 곳이며, 치근 흡수의 위험도가 가장 높다고 하여 상반된 결과를 나타내었다. 최소한의 경조직 손상을 모두 치근 흡수로 간주한 본 연구와 달리 Yan 등[17]의 연구는 1 mm를 치근 흡수의 기준으로 설정하였으며, Chaushu 등[9]은 치근의 1/3 이상을 침범하는 심한 치근 흡수만을 포함시켜 치근 흡수의 기준에 따른 결과의 차이가 발생할 수 있다.

Yan 등[17]은 170명의 중국인을 대상으로 한 연구에서 견치 치관과 전치 치근의 물리적인 근접성과 독립적인 변수로 견치 치근단의 폐쇄 여부가 중절치 치근 흡수의 유의한 위험인자라고 하였다. 본 연구에서도 견치 치근단의 폐쇄와 치근 길이의 완성이 중절치 치근흡수 위험을 유의하게 높이는 것으로 나타났다. 특히 견치 치근 길이의 완성은 Multivariable logistic analysis에서도 여전히 중절치 치근흡수의 통계적으로 유의한 위험 요인으로 나타났다. 치근이 1/2 길이일 때 비하여 완성 되었을 때 치근 흡수의 위험이 47.012배(1.40 - 1583.85) 증가하였다( $p = 0.032$ , Table 5). 이에 대하여 Yan 등[17]은 비정상적인 경로로 맹출하는 견치가 구강 내에 도달하지 못하고 치근이 발달하며 인접 치근과 접촉할 확률이 높아지며 치근이 완성된 후에는 위치가 고정되어 주변 치근을 흡수시킬 만한 충분한 시간적 여유를 갖게 되기 때문이라고 설명하였다.

본 연구에서는 상악 전치 치근 부위의 악궁 및 치조골 형태와 치근 흡수의 관계를 알아보기 위해 정중선에서 교합면으로부터 절치공의 수직적 높이를 측정해 전치 치근부위에서 구개의 높이를 측정하였고, 중절치의 치근단 높이에서 정중선 부위의 치조골 너비를 측정하였다. 이 때 측절치의 치근 흡수 위험이 중절치의 치근단 부위에서 치조골 너비가 좁을수록( $p = 0.049$ ), 절치공의 수직적 높이가 높을수록 더 크게 나타났다( $p = 0.040$ , Table 3). 절치공의 수직적 높이가 높을수록 전치 치근 부위에서 높은 구개 형태를 가진다. 따라서 절치공이 수직적으로 높게 위치하고, 정중선 부위에서 치조골의 너비가 좁을 때 전치 치근 주변의 치조골의 부피가 작다고 할 수 있다. 견치의 이소 맹출 시에 이러한 치조골 내의 공간부족으로 인해 견치 치관과 인접 치근과의 접촉이 증가하게 되고 치근 흡수의 위험을 높인다고 유추할

수 있다. 하지만 성별과 나이를 보정한 분석 결과 및 Multivariable logistic regression analysis에서는 통계적으로 유의하지 않았기 때문에, 향후 연구에서는 추가적인 연구가 필요하다.

측절치의 왜소치 여부와 측절치의 치근흡수 위험도는 유의한 관계가 없었는데, 이는 이전 연구결과와 일치한다[18].

이전의 매복된 상악 견치에 의한 전치 치근흡수와 관련된 논문에서 중절치와 측절치의 치근 흡수에 대하여 각각 분석을 시행한 경우는 드물다. 하지만 중절치와 측절치에 대하여 견치 치관이 각각 다른 위치 관계를 보이고, 각각의 치근 흡수 정도가 상이한 경우가 많기 때문에 본 연구에서는 중절치와 측절치에 대해 각각 모든 변수를 측정하고 치근 흡수 여부와 연관성을 조사하였다. 그 결과 중절치와 측절치 모두 견치 치관 주변의 치배 확장보다 견치 치관과의 물리적인 접촉이 더 중요하다는 기존의 연구 결과와 부합하는 결과를 보였다. 또한 중절치의 치근 흡수에 대하여 견치 치관의 수평적 위치와 견치 치근의 발달 정도가 일관되게 통계적으로 유의한 위험요소로 나타났다.

본 연구의 한계는 대상 치아의 개수가 적고, 한 명의 조사자에 의해 측정되었다는 것이다. 또한 본 연구에서는 전치 치근 흡수 정도는 고려하지 않았는데, 경미한 치근 흡수는 정상적인 견치 맹출 중에도 발생하며 임상적으로 전치에 유의할만한 증상이나 병변이 나타나지 않는 반면에, 심각한 전치의 치근 흡수는 상악 전치의 장기적인 예후를 불량하게 하므로, 흡수 정도에 따른 세밀한 분석이 필요하다[6,9,16].

## V. 결 론

CBCT 영상을 바탕으로 상악 견치 매복에 의한 중절치와 측절치의 치근흡수를 후향적으로 분석한 결과, 상악 견치 치배의 확장은 전치 치근 흡수와 유의한 관계가 없었다. 중절치의 치근 흡수는 견치 치관이 측절치 장축 근심에 위치할 때 위험도가 유의하게 증가하였고, 견치 치근 길이의 발육이 완성되고 치근단이 폐쇄되었을 때 치근 흡수가 유의하게 높게 나타났다. 측절치의 치근 흡수는 환자의 나이, 성별, 견치의 시상면적 위치와 수직적인 위치, 치조정 너비와 구개공 높이 등의 변수와 유의한 관계가 있었다. 상악 견치의 매복 시에 인접 전치의 치근 흡수 위험과 관련된 요인은 다양하고, 환자의 증상이나 구내, 구외 방사선 영상만으로 치근 흡수 정도를 파악하기 힘들다. 따라서 파노라마 사진 및 치근단 방사선 사진에서 상악 견치의 매복이 관찰되는 경우, 견치 치배의 확장 여부와 상관 없이 CBCT와 같은 3차원 영상을 통한 인접 전치 치근흡수의 정확한 조기진단이 필요하다.

## References

1. Dachi SF, Howell FV : A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 14:1165-1169, 1961.
2. Liu DG, Zhang WL, *et al.* : Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 105:91-98, 2008.
3. Grover PS, Lorton L : The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 59:420-425, 1985.
4. Aitasalo K, Lehtinen R, Oksala E : An orthopantomography study of prevalence of impacted teeth. *Int J Oral Surg*, 1: 117-120, 1972.
5. Andressen JO, Petersen JK, Laskin DM : Textbook and color atlas of tooth impactions: diagnosis, treatment, prevention, 1st ed., Mosby, 125-165, 1997.
6. Alqerban A, Jacobs R, *et al.* : Root resorption of the maxillary lateral incisor caused by impacted canine: a literature review. *Clin Oral Investig*, 13:247-255, 2009.
7. Bedoya MM, Park JH : A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc*, 140:1485-1493, 2009.
8. Bjerklin K, Guitirokh CH : Maxillary incisor root resorption induced by ectopic canines: A follow-up study, 13 to 28 years posttreatment. *Angle Orthod*, 81:800-806, 2011.
9. Chaushu S, Kaczor-Urbanowicz K, Zadurska M, Becker A : Predisposing factors for severe incisor root resorption associated with impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 147:52-60, 2015.
10. Lai CS, Bornstein MM, *et al.* : Impacted maxillary canines and root resorptions of neighbouring teeth: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography. *Eur J Orthod*, 35:529-538, 2012.
11. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G : Predictors of root resorption associated with maxillary canine impaction in panoramic images. *Eur J Orthod*, 38:292-299, 2015.
12. Ericson S, Kurol J : Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. *Angle Orthod*, 70: 276-283, 2000.
13. Ericson S, Kurol J. : Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Or-*

- thop*, 91:483-492, 1987.
14. Kim YJ, Hyun HK, Jang KT : The position of maxillary canine impactions and the influenced factors to adjacent root resorption in the Korean population. *Eur J Orthod*, 34:302-306, 2011.
  15. Walker L, Enciso R, Mah J : Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128:418-423, 2005.
  16. Ericson S, Kuroi J : Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod*, 70:415-423, 2000.
  17. Yan B, Sun Z, Fields H, Wang L : Maxillary canine impaction increases root resorption risk of adjacent teeth: a problem of physical proximity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 142:750-757, 2012.
  18. Hadler-Olsen S, Pirttiniemi P, Lähdesmäki R, *et al.* : Root resorptions related to ectopic and normal eruption of maxillary canine teeth-A 3D study. *Acta Odontol Scand*, 73:609-615, 2015.
  19. Ericson S, Bjerklind K, Falahat B : Does the canine dental follicle cause resorption of permanent incisor roots? A computed tomographic study of erupting maxillary canines. *Angle Orthod*, 72:95-104, 2002.
  20. Ericson S, Kuroi J : Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod*, 10:283-295, 1988.
  21. Bishara SE : Clinical management of impacted maxillary canines. *Seminars in orthodontics*, 4:87-98, 1998.
  22. Oliver R, Mannion J, Robinson J : Morphology of the maxillary lateral incisor in cases of unilateral impaction of the maxillary canine. *Br J Orthod*, 16:9-16, 1989.
  23. Kim YJ, Hyun HK, Jang KT : Interrelationship between the position of impacted maxillary canines and the morphology of the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 141:556-562, 2012.
  24. Jacoby H : The etiology of maxillary canine impactions. *Am J Orthod*, 84:125-132, 1983.
  25. Peck S, Peck L, Kataja M : Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDC) anomaly. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110:441-443, 1996.

국문초록

## 매복된 상악 견치에 의한 전치의 치근 흡수에 대한 후향적 연구

정서현 · 송지수 · 신터전 · 현홍근 · 김영재 · 김정욱 · 이상훈 · 장기택

*서울대학교 치의학대학원 소아치과학교실*

상악 견치가 매복 시에 종종 인접 전치 치근의 치근흡수가 나타난다. 심각한 전치의 치근 흡수는 치아의 장기적인 예후를 불량하게 하기도 한다. 이 연구의 목적은 3차원 영상을 이용하여 상악 견치에 의한 전치의 치근 흡수를 관찰하고 관련된 요인을 분석하는 것이다. 연구 대상자는 상악 견치 매복을 가진 65명의 어린이로 총 88개의 치아에 대해 65개의 cone-beam computed tomography 영상을 분석하였다. 그 결과, 상악 견치의 치근 발달 정도와 치근단공의 폐쇄 및 치관의 근원심적인 위치가 중절치의 치근흡수와 유의한 관계를 나타내었다. 측절치의 치근 흡수 여부는 환아의 성별, 나이, 상악 견치의 협설 위치, 수직적 위치에 영향을 받았다. 상악 견치 치배의 확장은 중절치와 측절치의 치근 흡수 여부와 유의한 관계가 없어, 치배의 확장이 치근 흡수에 직접적인 역할을 하지 않는 것으로 나타났다. 상악 견치의 매복 시에 전치의 치근 흡수는 예측하기 어렵기 때문에, 3차원 영상을 이용한 조기 진단이 필요하다.