

Assessment of Root and Root Canal Morphology of Human Primary Molars using CBCT

Yoomin Choi, Seonmi Kim, Namki Choi

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

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the morphological characteristics of the roots and roots canals of primary molar teeth using Cone-Beam Computed Tomography (CBCT).

A total of 68 CBCT images of children aged 4 - 5 years was used for this study. A total of 160 molar teeth were analyzed. Various parameters such as the number of roots and canals, length of root and root canal, and the angulation and shape of the roots were analyzed.

All maxillary primary molars had 3 roots. The presence of 2 root canals in 1 root was only observed in the mesiobuccal root of maxillary primary second molars. Most mandibular primary molars had 2 roots, and most mesial roots had 2 root canals.

Concerning the length of the roots, the palatal root of the maxillary primary molar was found to be longest whereas the distobuccal root was shortest. In mandibular primary molars, the mesial root was longer than the distal root. In maxillary primary molars, the palatal root had the greatest angulation whereas the distal root has the greatest in mandibular molars. The root and root canals of maxillary primary molars were more curved in shape whereas mandibular primary molars were straight.

Key words : Primary molars, Root canal morphology, Cone-beam computerized tomography

I. 서 론

유치열은 많은 기능을 수행하며 어린이의 신체 발달에 중요하다. 저작, 발음, 심미적인 역할을 하며, 이를 통해 악안면을 포함한 구강영역의 발육에 지속적인 자극을 준다. 또한 영구치열의 완성을 위한 공간 보존의 역할을 담당한다. 유치가 온전히 보전되지 못한 어린이에서 영구치열의 형성과정에 많은 변이와 장애가 나타나는 것을 흔히 볼 수 있다[1].

유치는 치근 및 근관의 크기와 내부 및 외부 형태에서 영구치와 형태학적 차이가 있다[2]. 특히, 유구치는 영구 대구치보다 치

수강과 근관이 작고 하부의 영구치 치배를 보호하기 위하여 치근이 심하게 이개 되어있다. 또한 근관의 수가 많고 치수강저에 많은 부근관을 가져 유치의 근관 치료는 매우 복잡한 것으로 간주된다. 근관의 해부학적 복잡성은 임상 치료의 어려움을 보여 주며, 치과의사는 근관의 형태학적 특성과 다양성을 인식하고 있어야 한다[3]. 다수의 근관 치료 과정 중이나 이후에 발생하는 문제는 근관에 대한 부적절한 이해 때문에 발생한다. 유치의 근관 치료에 있어 유치의 근관에 대한 해부학적 지식은 근관 치료를 위한 필수 전제 조건이며, 유치의 근관 형태와 변이에 대한 지식은 치수강 및 근관에 대한 형태를 시각화하여 치료에 도움

Corresponding author : Namki Choi

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, 33 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, Korea

Tel: +82-62-530-5660 / Fax: +82-62-530-5669 / E-mail: nkchoi@jnu.ac.kr

Received July 29, 2019 / Revised October 17, 2019 / Accepted September 5, 2019

www.kci.go.kr

이 된다.

근관 형태를 분석하는 데에 있어 일반적으로 사용되었던 방법은 발거 된 치아 조사, 치수강 내 근관 염색 및 실리콘 주입, 방사선 사진 촬영 등이 있으나 치근 흡수 없이 손상되지 않은 유치 표본을 구하기 어렵고 침습적이라는 한계가 있다[3-5]. 또한 치근 재흡수가 없는 손상되지 않은 유치가 부족하기 때문에 유치의 근관 형태에 대한 연구는 많지 않다.

최근 Computed Tomography (CT)는 근관 형태를 연구하는데 있어 널리 사용되고 있다. 이 중 하나인 Cone-Beam CT (CBCT)는 형태학적 분석에 있어 비침습적이며 시상면(sagittal), 관상면(coronal), 축면(axial)의 3가지 평면에서 대상을 관찰할 수 있다. 이 3가지 평면의 이미지 조합은 해부학적 구조물을 3차원으로 시각화하여 중첩 없이 관찰할 수 있게 하며, 왜곡이 적다[5,6].

여러 연구에서 치근 및 근관의 특징은 성별, 인종, 지역에 따라 다양하다고 밝혀졌다[7-9]. 현재 한국 어린이의 영구치 근관 형태에 대한 많은 연구가 있으나[10,11] CBCT를 이용한 유구치의 치근 및 근관의 형태에 대한 연구는 많지 않은 실정이다.

이 연구는 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 환자 68명의 CBCT 영상을 조사하여 유구치의 근관 치료 시 필요한 치근 및 근관의 형태학적 특징을 평가하고 임상적인 활용을 위한 정보를 제공하고자 수행되었다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2017년 5월부터 2018년 8월까지 과잉치 발거를 위해 전남대

학교 치과병원 소아치과에 내원하여 CBCT를 촬영한 만 4 - 5세 환자의 영상을 분석하였다. 전신질환이 없는 환자의 치근단 병변과 치근 흡수가 없는 치아들로 선별되었고 근관 충전물이나 기성금속관으로 수복 된 치아는 연구에서 제외되었다. 상악 제1유구치, 상악 제2유구치, 하악 제1유구치, 하악 제2유구치 각각 40개씩, 총 160개의 유구치가 분석되었고 총 68명의 환자가 연구에 포함되었으며, 평균 연령은 4.9 ± 0.6 세였다. 방사선 영상을 바탕으로 한 이 연구의 프로토콜은 전남대학교 치과병원 생명의학연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받고 진행되었다(IRB NO.: CNUDH-2019-012).

2. 연구 방법

CBCT 영상은 CS9300(Carestream Dental, USA)로부터 얻어졌으며 이는 OnDemand3D software(Cybermed, Korea)프로그램의 2D 및 3D 이미지로 구현되었다. 각 치아들의 치수강 저에서 치근단까지의 이미지는 시상면, 관상면, 축면의 3가지 평면에서 관찰되었다.

1) 치근의 수

각각의 치아별로 CBCT의 축면 영상에서 한 치아 당 치근 수를 조사하였다(Fig. 1A).

2) 치근 당 근관의 수

축면 영상을 관찰하여 치근 당 근관의 수를 조사하였다(Fig. 1B and 1C).

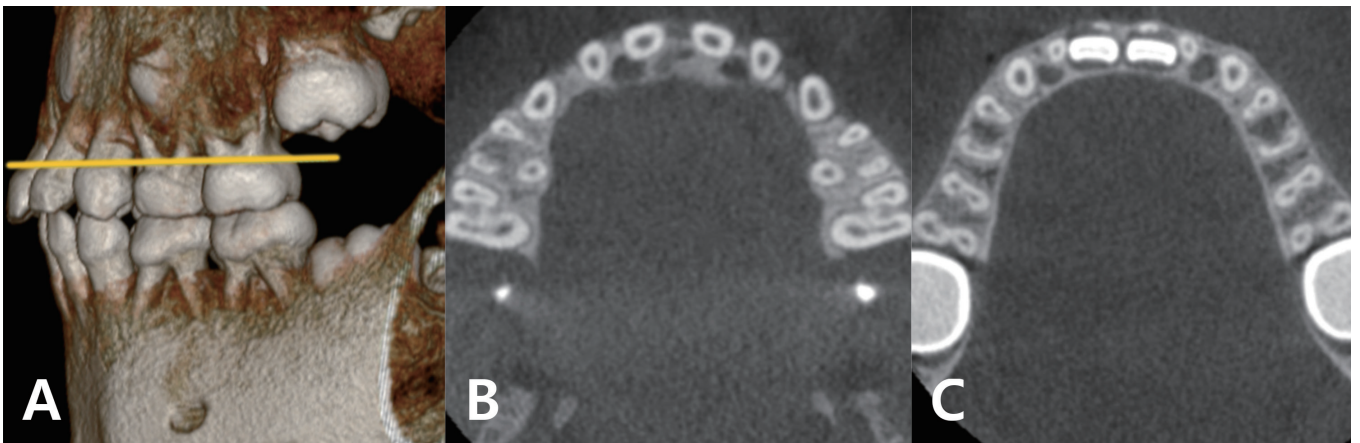


Fig. 1. Number of roots and root canals of primary molars, measured at the cervical area (Axial view). (A) CBCT 3D image. (B) Cross-sectional CBCT images of maxillary molars. (C) Cross-sectional CBCT images of mandibular molars.

3) 치근의 길이

원형 치근의 길이는 백악법랑경계를 근원심으로 연결한 선에 위치한 근관 입구에서 근첨부까지 단면화 후 중앙을 따라 길이를 측정하였다(Fig. 2A). 원형이 아닌 협설로 길고 납작한 형태의 치근은 협설면에 수직으로 단면화하여 가장 긴 부위를 측정하였다(Fig. 2B).

4) 근관의 길이

근관 입구에서 근첨부까지 단면화하여 백악법랑경계와 치수저를 연결한 선에 위치한 근관 입구에서 근관 말단까지 중앙을 따라 길이를 측정하였다(Fig. 3).

5) 치근의 이개 각도

치근의 이개 정도를 알기 위하여 백악법랑경계와 치수저를 이은 선에서 치근이 가장 돌출 된 부위까지 각도를 측정하였다(Fig. 4).

6) 치근 및 근관의 형태

곡선형, 직선형, S자형 3가지로 분류하였다(Fig. 5).

3. 표준 일관성 평가

40개의 표본을 무작위로 골라 조사자 내, 조사자 간 재현성을 평가하였다. 치근 및 근관의 수, 치근 및 근관의 길이, 치근의 이개 각도에 대하여 1명의 치과의사가 같은 CBCT 이미지를 3주 간격으로 판독하였고 조사자 내 신뢰도인 Intraclass Correlation Coefficient (ICC) 값을 구하였을 때 모든 항목에서 0.80 이상으로 나타났다. 치근 및 근관의 형태는 조사자 간 표준 일관성 검사를 시행하였고 2명의 치과의사가 같은 CBCT 이미지를 평가하였다. Cohen의 kappa 계수는 0.74로 신뢰성 있는 값으로 나타났다.

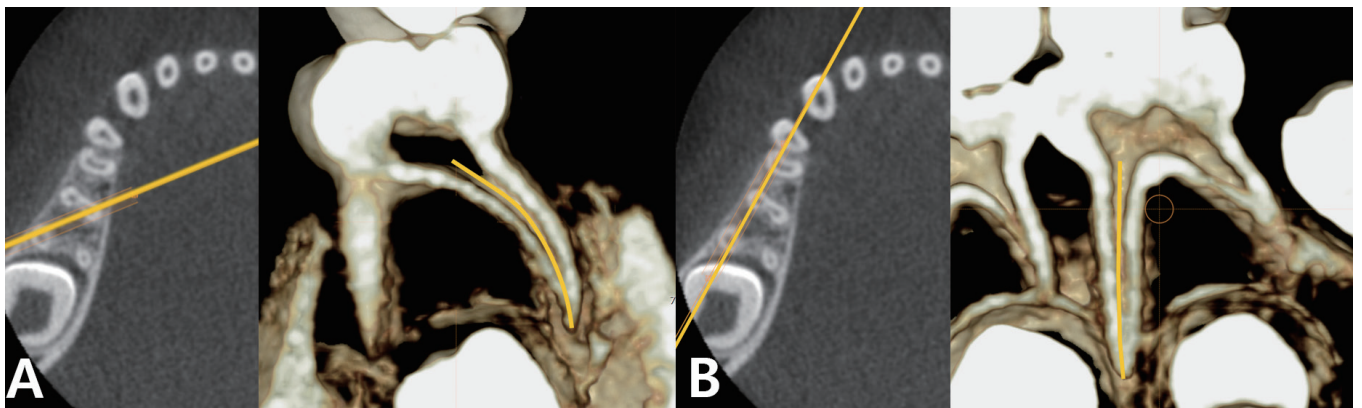


Fig. 2. Root length of primary molars. (A) Roots that were more cylindrical in shape were measured along the center of the root from the orifice to the apex(Disto-buccal root). (B) The longest vertical line in the plane perpendicular to the buccolingual plane was measured for roots that were long and flat buccolingually(Mesial root).

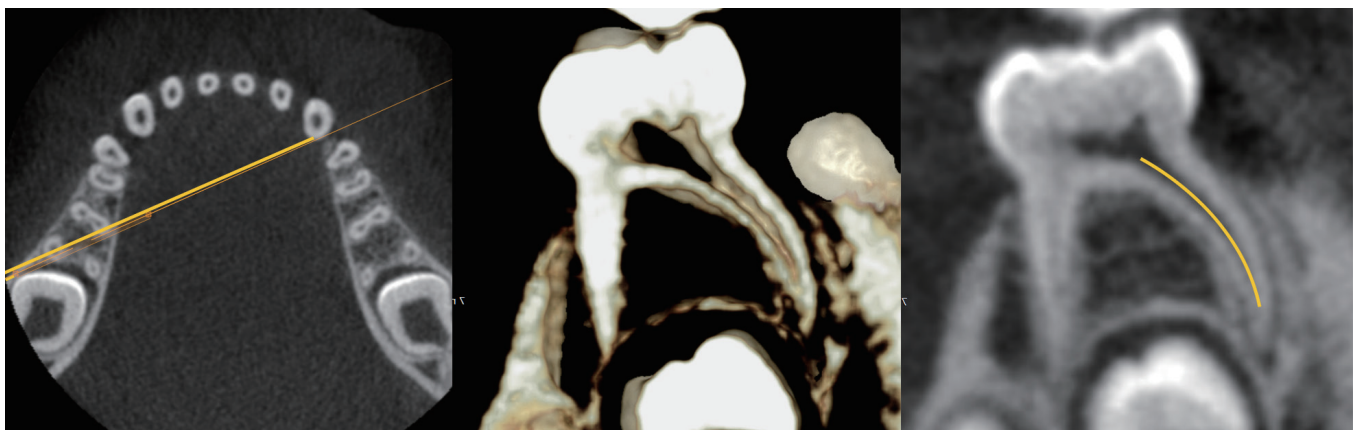


Fig. 3. Root canal length of primary molars. Root canal of the primary molars was measured along the center of the root canal from the orifice to the canal apex.

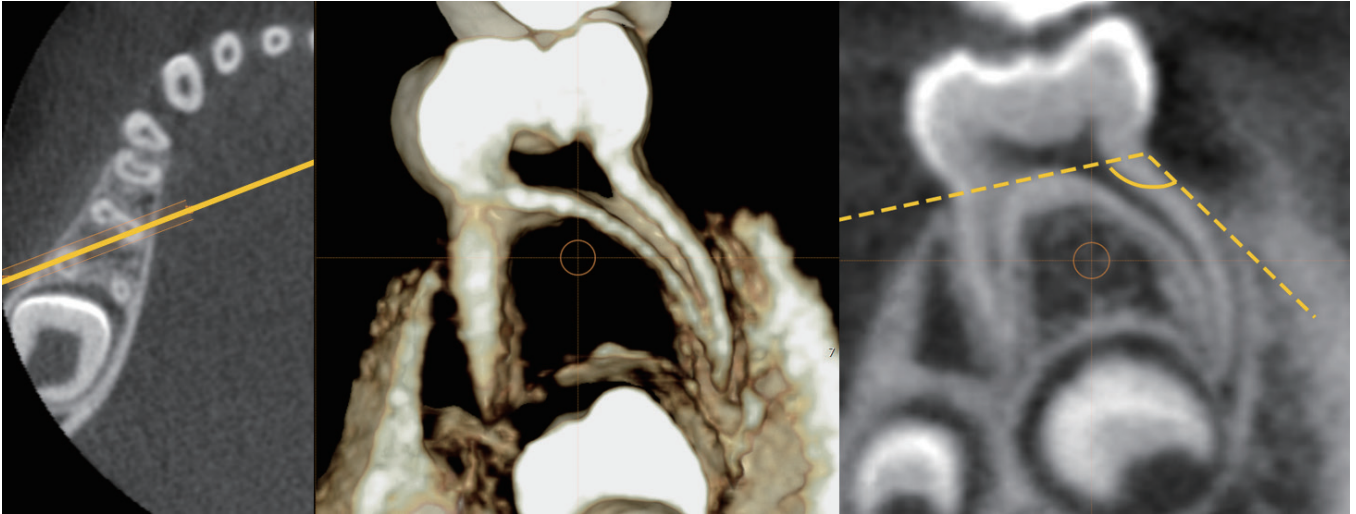


Fig. 4. Angulation of the root. The Angle was measured between the line connecting the cementoenamel junction and pulp floor to the most protruded part of the root.

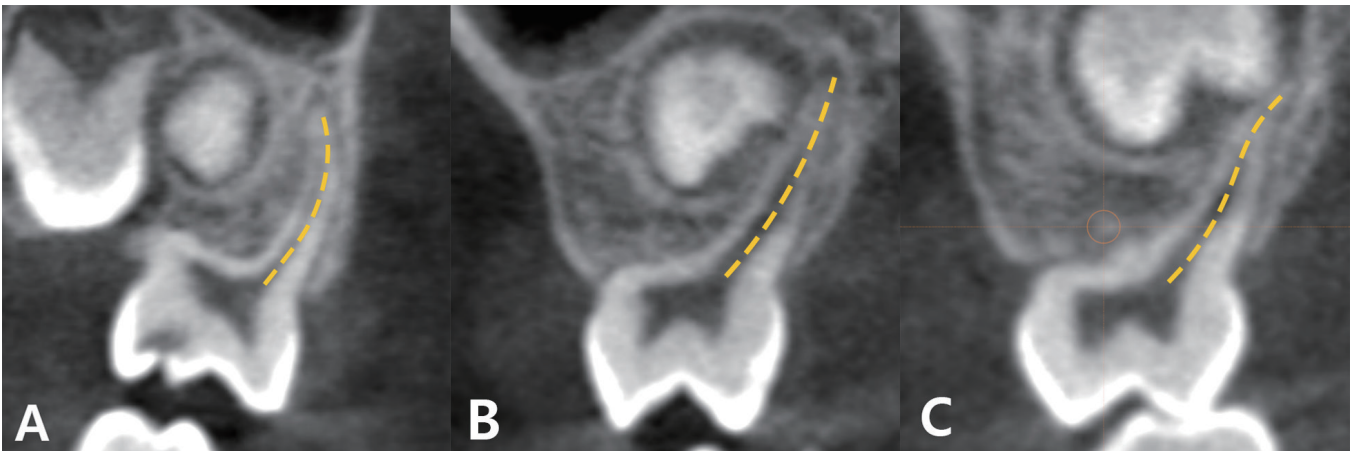


Fig. 5. Shape of the root and root canal. (A) Curved (B) straight (C) S-shaped

4. 통계 분석

각 항목에 대해 평균 및 표준편차를 구하였다. 치근 및 근관의 길이와 치근의 이개 각도 항목에 관하여 성별에 따른 차이 유무를 확인하기 위하여 독립 표본 t-검정(Independent t-test)을 사용하여 분석하였다. 또한 같은 치아 내에서 치근 및 근관 길이와 치근 이개 각도 항목에 관하여 치근끼리의 유의한 형태 차이가 있는 지 통계적으로 검증하기 위해 일원 변량 분산분석(One-way repeated ANOVA)과 독립 표본 t-검정(Independent t-test)을 사용하여 분석하였다. 1개의 치근에 2개의 근관이 있는 경우, 길이가 긴 주근관을 통계 분석에 이용하였다.

통계 분석은 SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences, IBM Corp., USA)을 이용하여 평가하였다.

Ⅲ. 연구 성적

모든 치아군에서 각각의 유구치의 치근과 근관 수는 다양하게 분포했다(Table 1). 상악 유구치에서 모든 치아가 근심 협측, 원심 협측, 구개측 치근을 가졌다. 상악 제2유구치의 근심 협측 치근은 유일하게 1개의 치근에 2개의 근관이 관찰되었고(17.5%) 그 외 상악 유구치의 치근은 모두 단일 근관을 가졌다. 하악 유구치에서는 1개의 근심 치근과 1개의 원심 치근으로 총 2개의 치근을 갖는 것이 가장 흔한 형태였으나 하악 제2유구치에서만 2개로 분리된 원심 치근 표본 9개가 발견되었다(22.5%). 하악 유구치의 근심 치근은 2개의 근관을 갖는 것이 대부분이었고 그 비율은 하악 제1유구치에서 90%, 제2유구치에서 100% 였다. 원심 치근이 1개인 경우, 1개의 근관을 갖는 경우와 2개의 근관을

Table 1. Number of roots and root canals in primary molars

Number of Roots and Root Canals	Mx. Primary 1st Molar (n=40)	Mx. Primary 2nd Molar (n=40)	Mn. Primary 1st Molar (n=40)	Mn. Primary 2nd Molar (n=40)
Two roots	0	0	40	31
3 canals	0	0	17	17
4 canals	0	0	23	14
Three roots	40	40	0	9
3 canals	40	33	0	0
4 canals	0	7	0	9

갖는 경우로 나뉘었고 1개의 근관을 갖는 것이 일반적이었다. 2개의 근관으로 나누어진 경우, 근관은 완전히 분리되어 있었고 협설로 나뉘어졌다(Table 2).

길이와 관련하여 상악, 하악 관계없이 제2유구치가 제1유구치보다 길었다(Table 3). 상악 유구치의 평균 치근 길이는 구개 치근이 유의하게 가장 길고 원심 협측 치근이 가장 짧은 것으로 나타났다. 하악에서는 유구치 근심 치근이 원심 치근보다 유의하게 길었다. 각 치아의 치근 길이는 성별에 대해서 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

치근과 근관 길이 사이에는 약 1.16 mm의 차이가 있었다. 1개의 치근에 근관이 2개가 존재할 경우, 협측 근관의 길이가 설측 근관보다 길었다(Table 3). 성별에 따른 근관 길이는 하악 제1유구치의 근심 협측 근관과 근심 설측 근관에서만 유의한 차이를 보였다(Table 4, $p = 0.002, 0.030$).

Table 2. Distribution of the number of root canal in individual root of each primary molar

	Root	1 Canal	2 Canals
Mx. Primary 1st Molar (n=40)	MB	40	0
	DB	40	0
	P	40	0
Mx. Primary 2nd Molar (n=40)	MB	33	7
	DB	40	0
	P	40	0
Mn. Primary 1st Molar (n=40)	M	4	36
	D	23	17
Mn. Primary 2nd Molar (n=40)	M	0	40
	D	17	14
	DB	9	0
	DL	9	0

M: mesial, D: distal, MB: mesio-buccal, DB: disto-buccal, DL: disto-lingual, P: palatal, SD: standard deviation

Table 3. The length of roots and root canals of primary maxillary and mandibular molars

	Root	Root Length (Mean ± SD, mm)	p	Root Canal Length (Mean ± SD, mm)		p
Mx. Primary 1st Molar	MB	7.7 ± 0.9 ^a	0.0	6.6 ± 1.0 ^c		0.0
	DB	6.7 ± 0.7 ^b		5.7 ± 0.9 ^d		
	P	7.9 ± 0.9 ^a		6.9 ± 0.9 ^c		
Mx. Primary 2nd Molar	MB	8.5 ± 1.0 ^e	0.0	7.3 ± 1.1 (MB1) ^g	5.4 ± 1.1(MB2)	0.0
	DB	7.6 ± 0.9 ^f		6.5 ± 0.9 ^h		
	P	8.8 ± 1.1 ^e		7.6 ± 1.0 ^g		
Mn. Primary 1st Molar	M	7.9 ± 0.9	0.0	6.6 ± 0.8(MB)	5.6 ± 0.8(ML)	0.0
	D	6.4 ± 0.8*		5.4 ± 0.9(DB)*	4.5 ± 1.0(DL)	
Mn. Primary 2nd Molar	M	8.4 ± 1.0	0.0	7.1 ± 1.1(MB)	5.4 ± 1.2(ML)	0.0
	D	8.1 ± 0.8*		6.7 ± 0.9(DB)*	5.5 ± 1.0(DL)	
	DB	8.1 ± 1.2		6.7 ± 1.6		
	DL	6.8 ± 1.5		5.9 ± 2.0		

One-way ANOVA, post hoc, t-test

a,b,c,d,e,f,g,h: Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

M: mesial, D: distal, MB: mesio-buccal, DB: disto-buccal, DL: disto-lingual, P: palatal, SD: standard deviation

Table 4. Gender differentials in the angulation, length, and canal length of roots of maxillary and mandibular primary molars

	Variables	Root	Male (Mean ± SD)	n	Female (Mean ± SD)	n	p
Mx. Primary 1st Molar	A(deg)	MB	105.9 ± 6.7	26	106.5 ± 5.9	14	0.755
		DB	106.4 ± 7.1		105.8 ± 5.0		0.797
		P	113.4 ± 5.0		115.7 ± 6.0		0.201
	RL(mm)	MB	7.8 ± 0.8	26	7.4 ± 0.9	14	0.119
		DB	6.6 ± 0.7		6.9 ± 0.8		0.276
		P	7.9 ± 0.9		7.9 ± 1.1		0.970
	RCL(mm)	MB	6.8 ± 0.9	26	6.4 ± 1.0	14	0.235
		DB	5.7 ± 0.8		5.7 ± 1.0		0.770
		P	6.9 ± 0.7		6.9 ± 1.1		0.992
Mx. Primary 2nd Molar	A(deg)	MB	107.0 ± 7.2	25	106.0 ± 8.6	15	0.714
		DB	109.0 ± 5.0		113.7 ± 8.8		0.043*
		P	117.7 ± 5.0		119.1 ± 8.4		0.499
	RL(mm)	MB	8.6 ± 0.8	25	8.2 ± 1.3	15	0.261
		DB	7.6 ± 1.0		7.6 ± 0.7		0.867
		P	9.0 ± 1.2		8.6 ± 1.0		0.289
	RCL(mm)	MB	7.4 ± 0.9	25	7.2 ± 1.3	15	0.526
		DB	6.5 ± 1.1		6.4 ± 0.8		0.746
		P	7.7 ± 1.1		7.5 ± 0.9		0.666
Mn. Primary 1st Molar	A(deg)	M	101.8 ± 4.2	25	103.6 ± 6.6	15	0.312
		D	107.2 ± 5.3		107.8 ± 5.2		0.742
	RL(mm)	M	8.1 ± 0.8	25	7.6 ± 0.8	15	0.080
		D	6.3 ± 1.0		6.6 ± 0.6		0.197
	RCL(mm)	MB	6.9 ± 0.6	22	6.2 ± 0.8	14	0.002*
		ML	5.9 ± 0.9		5.3 ± 0.6		0.030*
	D	5.3 ± 1.0	25	5.6 ± 0.8	15	0.378	
Mn. Primary 2nd Molar	A(deg)	M	99.1 ± 4.8	23	99.1 ± 5.6	17	0.995
		D	111.9 ± 6.7		111.5 ± 6.8		13
	RL(mm)	M	8.5 ± 1.1	23	8.4 ± 1.0	17	0.850
		D	8.1 ± 0.7		8.0 ± 0.9		13
	RCL(mm)	MB	7.2 ± 1.2	23	7.1 ± 0.9	17	0.750
		ML	5.3 ± 1.2		5.4 ± 1.3		17
	D	6.7 ± 0.8	18	6.9 ± 1.0	13	0.492	

Independent t-test

M: mesial, D: distal, MB: mesio-buccal, DB: disto-buccal, DL: disto-lingual, P: palatal, SD: standard deviation, A: angulation, RL: root length, RCL: root canal length

치근의 이개정도를 조사하였을 때, 상악 유구치 모두에서 구개 치근이 가장 큰 이개 각도를 보였고, 하악 유구치에서는 원심 치근이 가장 큰 각도를 보였다(Table 5). 성별에 따른 이개 정도는 상악 제2유구치의 원심 협측 치근에서만 유의한 것으로 발견되었다(Table 4, $p = 0.043$).

상악 제1유구치의 치근은 전반적으로 직선형이었으며, 상악 제2유구치는 직선형보다 곡선형 치근이 더 많았다. S자형 치근은 상악 제2유구치에서만 볼 수 있었다. 하악 유구치 치근은 전반적으로 직선형이었으나 하악 제2유구치의 원심 치근은 곡선형 형태를 보였다(Table 6).

Table 5. Angulation of various roots of primary maxillary and mandibular molars

	Root	Mean ± SD (deg)	p
Mx. Primary 1st Molar	MB	106.1 ± 6.4 ^a	0.0
	DB	106.2 ± 6.4 ^a	
	P	114.2 ± 5.4 ^b	
Mx. Primary 2nd Molar	MB	106.6 ± 7.7 ^c	0.0
	DB	111.1 ± 7.3 ^d	
	P	118.4 ± 6.6 ^e	
Mn. Primary 1st Molar	M	102.5 ± 5.2	0.0
	D	107.4 ± 5.2*	
Mn. Primary 2nd Molar	M	99.1 ± 5.1	0.0
	D	111.7 ± 6.6*	
	DB	116.5 ± 0.6	
	DL	115.2 ± 0.8	

One-way ANOVA, post hoc, t-test

a,b,c,d,e: Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

M: mesial, D: distal, MB: mesio-buccal, DB: disto-buccal, DL: disto-lingual, P: palatal, SD: standard deviation

Table 6. Shape of various roots of primary maxillary and mandibular molars

	Root	Shape		
		Curved	Straight	S-shaped
Mx. Primary 1st Molar (n=40)	MB	12	28	
	DB	8	32	
	P	3	37	
Mx. Primary 2nd Molar (n=40)	MB	23	16	1
	DB	31	9	
	P	25	14	1
Total		102	136	2
Mn. Primary 1st Molar (n=40)	M	16	24	
	D	4	36	
Mn. Primary 2nd Molar (n=40)	M	2	38	
	D	18	13	
	DB	6	3	
	DL	2	7	
Total		48	121	0

M: mesial, D: distal, MB: mesio-buccal, DB: disto-buccal, DL: disto-lingual, P: palatal, SD: standard deviation

IV. 총괄 및 고찰

유치의 크기, 형태, 근관에 대한 지식은 치수강 및 근관에 대한 형태를 이해하여 치료에 도움이 된다.

이 연구는 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 어린이의 상악과 하악 유구치의 치근 및 근관 형태에 대한 정보를 분석하고 근관 치료에 도움이 되는 형태학적인 정보를 제공하고자 한다. CBCT는 비침습적으로 근관의 해부학을 연구할 수 있는 유용한 도구이며[12,13] 치근과 근관은 이를 통해 명확하게 시각화될 수 있다.

상악 제1유구치의 치근 및 근관 형태는 상악 제2유구치와 매우 유사하며, 하악 제1유구치 또한 하악 제2유구치와 형태가 매우 유사하다. 상악 유구치는 모두 3개의 치근을 가졌고 이는 구개, 근심 협측, 원심 협측 치근으로 이루어졌다.

하악 유구치는 근심과 원심으로 2개의 치근을 갖는 형태가 일반적이었다. 이 연구에서 하악 제1유구치에서 2개의 원심 치근을 갖는 경우는 없었지만 하악 제2유구치에서 22.5%의 비율로 원심 협측 치근과 원심 설측 치근으로 분리된 2개의 원심 치근을 갖는 경우를 발견할 수 있었다. 기존 연구에서는 하악 제1유구치에서 5%, 9.7%, 하악 제2유구치에서 6.2%, 27.8%로 분리된 원심 치근의 출현율이 보고 되었다[14-16]. Song 등[16]의 연구

에서 한국 어린이의 9.7%가 하악 제1유구치에서 근심, 원심 협측, 원심 설측으로 된 3개의 치근을 가진다고 보고되었고 27.8%의 발생률로 3개의 치근을 가진 하악 제2유구치를 가진다고 보고되었다. 이는 하악 제1유구치보다 약 3배 큰 값이었다. Tu 등[15]은 121명의 대만 어린이에서 5%로 3개의 치근을 가진 하악 유구치가 발생한다고 보고하였다. 하악 유구치에서 3개의 치근을 가지는 것은 몽골 기원 인종의 특징으로 사료된다[8].

대부분의 상악 유구치는 치근 당 단일근관으로 총 3개의 근관을 가졌으나 상악 제2유구치에서만 17.5%의 비율로 4개의 근관을 가진 치아가 발견되었고 이는 근심 협측 치근에서 분리된 근관을 가진 경우였다. 기존의 연구에서 1개의 치근에 2개의 근관이 발생하는 확률은 상악 제1유구치에서 6.7%, 7.4%, 24.3%로 다양했고[17-19] 상악 제2유구치에서는 53.3%, 77.7%[18,20]로 상대적으로 높은 비율을 보였으며 대부분이 근심 협측 치근에서 나타난 것으로 보고되었다.

이 연구에서 하악 제1유구치는 대부분의 근심 치근이 협설로 분리된 2개의 근관을 갖는 것으로 기존의 연구와 비슷하였다. 이 연구에서 하악 제2유구치의 근심 치근은 100%의 발생률로 2개의 근관을 가져 Aminabadi 등[21], Gaurav 등[22]과 Bagherain 등[19]의 연구와 일치하는 결과를 보였다. 하악 제1유구치의 원심 치근은 42.5%의 비율로 2개의 근관을 보였으며 기존의 연구는 19.6%, 22.2%, 60%의 비율을 보였다[18,19,21]. 하악 제2유구치의 원심 치근은 45.1%의 비율로 2개의 근관을 가졌고 36.4%, 53.3%의 값을 보이는 기존의 연구와 유사하였다[18,19,23]. 기존 연구에서 원심 치근에 2개의 근관을 가지는 경우는 19.6%에서 60%에 이르기까지 다양했다[18,19,21].

이 연구에서 상악 제1유구치의 근심 협측, 원심 협측 및 구개 치근의 평균 길이는 7.7 mm, 6.7 mm, 7.9 mm로 구개 치근의 길이가 가장 길었고 원심 협측 치근이 유의하게 가장 짧았다($p < 0.001$). Ozcan 등[17]에 의해 보고된 연구에 따르면 상악 제1유구치에서 근심 협측, 원심 협측 및 구개 치근의 평균 길이는 각각 6.9 mm, 6.1 mm, 7.7 mm였고 Fumes 등[24]의 연구에서 각각 7.9 mm, 6.7 mm, 5.9 mm였다. 이 연구에서 상악 제2유구치의 평균 길이는 각각 7.2 mm, 6.9 mm, 8.3 mm였다. Fumes 등[24]의 연구에서 상악 제2유구치의 근심 협측, 원심 협측 및 구개 치근의 평균 길이는 각각 8.5 mm, 6.5 mm, 7.4 mm로 이 연구보다 전반적으로 긴 길이를 보였다.

하악 유구치에서 근심 치근의 평균 길이는 원심 치근보다 더 길었다. 하악 제1 유구치 근심 치근에서 7.9 mm, 원심 치근에서 6.4 mm의 값을 가졌으며, 하악 제2유구치에서는 8.4 mm, 8.1 mm의 길이를 보여 하악 제2유구치의 치근 길이가 전반적으로 길었다.

근관의 길이는 상악 제1유구치에서 근심 협측, 원심 협측 및 구개 치근이 각각 6.6 mm, 5.7 mm, 6.9 mm, 상악 제2유구치에서 7.3 mm, 6.5 mm, 7.6 mm 였다. 상악 유구치에서는 모두 구개 근관의 길이가 가장 길었고 이어서 근심 협측, 원심 협측 근관 순이었고 유의성은 원심 협측 근관에서만 나타났다($p < 0.001$). 그러나 Reddy 등[25]의 연구에서는 상악 제1유구치에서 근심 협측 근관의 길이가 가장 긴데, 이 차이는 다른 표본의 다양성에 기인 한 것 일 수 있으며 다른 연구들 또한 Reddy 등[25]의 연구와 유사한 경향을 보였다[8,22].

하악 제1유구치에서 근심 협측 근관은 6.6 mm로 가장 길었으며, 원심 설측 근관의 길이는 4.6 mm로 가장 짧았다. 하악 제2유구치에서는 근심 협측, 원심 협측 근관은 각각 7.2 mm, 6.7 mm 였고 Fumes 등[24]의 연구와 비교했을 때 0.2 mm정도 길었다. 하악 유구치 근관에서 2개의 근관을 가지는 경우, 협측 근관의 길이가 설측 근관보다 길었다. 근관 길이에 대하여 성별 간의 유의한 차이는 하악 제1유구치의 근심 협측 근관과 근심 설측 근관에서 발견되었다.

이 연구에서는 상악 유구치의 구개 치근에서 상악 제1유구치 114.2°, 상악 제2유구치 118.4°로 치근 중 가장 큰 각도를 보였고, 하악 유구치는 하악 제1유구치 107.4°, 하악 제2유구치 111.7°로 원심 치근에서 각도가 가장 컸다. 이 결과는 Reddy 등[25]과 Gaurav 등[22]의 연구와 비교할 때 약간 차이가 있는데, 두 연구에서는 원심 협측 치근이 큰 각도를 보여 가장 이개 되어 있었다. 성별에 따른 치근 이개 정도의 차이는 상악 제2유구치의 원심 협측 근관에서만 유의한 것으로 나타났다. 그러나 이러한 결과는 표본이 적어 표본 내 성별 비율이 연구 결과를 편향시켰을 가능성이 있으며, 성별에 따른 기존의 연구 자료가 많지 않아 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이 연구에서 치근 및 근관의 형태는 상악과 하악 유구치 모두에서 곡선형이거나 직선형으로, S자형은 상악 제2유구치에서만 발견되었다. Bagherian 등[19]의 연구와 Reddy 등[25]의 연구에서 S자형 치근은 상악 유구치에서만 볼 수 있었고 이 연구와 마찬가지로 원심 협측 치근에서는 발견되지 않았다.

하악 유구치에서는 제1유구치, 제2유구치 상관없이 대부분의 치근이 직선형이었다. 그러나 하악 제2유구치에서 분리된 원심 치근을 갖는 경우 원심 협측의 치근은 곡선형이 더 많았고 근심에서는 직선형이 일반적이었다. 이는 Bagherian 등[19]의 연구와 Reddy 등[25]의 연구에서 하악 유구치의 근심 치근이 원심 치근보다 더 곡선형이라고 한 것과 비교되는 결과를 보인다.

유치의 크기, 형태, 근관의 다양한 변이에 대한 지식은 근관을 치료 하는데 중요하다. 근관 치료 중의 많은 오류는 치수강에 대한 와동 형성 중 또는 근관입구를 찾는 중에 일어나고 이는 치과

의사의 촉각적 인지, 경험적 차이 및 치과적 해부학 지식에 많은 부분을 의존한다[26]. 그러므로 성공적인 근관 치료는 술자가 복잡한 근관 체계를 이해하는 데에 달려 있다고 볼 수 있다. 유구치의 형태학적 특성 상 부근관의 존재로 인하여 완전한 근관 치료에는 한계가 있을 수 있다. 그러므로 치과의사는 근관 형태에 대한 정확한 이해를 바탕으로 감염된 근관의 조직을 최대한 제거할 수 있어야 한다. 치근 및 근관의 길이에 대한 더 나은 지식은 근관 작업장을 올바르게 결정하여 근관 형성이 과하게 되거나 적게 되어 근관 내 잔사 제거가 잘못되거나 기구 파절, 천공이나 렛지가 형성 되는 일을 예방하는 데 도움이 될 것이다. 치근이개 정도나 치근 형태에 대한 정보는 근관 치료 시 근관에 대한 접근을 쉽게 하기 위한 파일의 프리커빙에 도움이 되어 천공이나 렛지 형성 등을 피하는 데에 유용하다.

유구치는 임상적 나이인 10 - 12세까지 가장 오래 사용하는 유치이다. 유구치를 포함한 측방치열군은 공간 감리에 있어서 매우 중요한 Leeway space를 제공하며 영구치열의 배열과 대구치의 교합관계 형성에 중요한 역할을 한다[27]. 제2유구치가 일찍 탈락한 경우, 제1대구치가 빠르게 근심 이동되어 맹출 공간이 상실되고 치열궁의 둘레길이를 감소시키는 등의 부정교합을 유발할 수 있다. 또한 제3대구치를 제외하고 제2소구치는 흔한 결손치아로[28,29], 제2유구치는 치아 배열 등의 치료계획 시 매우 중요할 수 있다. 이러한 측면에서 유구치의 유지는 단순한 저작 작용 이상의 중요한 역할을 한다.

기존의 방사선 사진은 구조물의 중첩으로 인하여 분지된 근관이나 부근관 등의 특징을 정확히 발견할 수 없어[30], 방사선 사진만으로 치근 및 근관을 인지하기에는 한계가 있다[31]. CBCT는 3차원적 정보를 제공하는 효과적이고 정확한 진단 도구이며 근관의 묘사나 위치의 특징이 어려운 상황에서 전통적인 방사선 사진을 보완할 수 있다. 따라서 근관 형태의 특정 면을 살펴볼 때 3D 이미지는 근관 형태의 변화에 대한 더 나은 단서와 지식을 제공 할 수 있으며 이는 올바른 치과 의사의 진단해석 능력에 도움을 줄 수 있다. 그러나 유구치 치근과 근관의 형태의 연구에 관한 문헌이 많지 않아 고해상도 CBCT와 μ CT를 통한 대규모 샘플을 대상으로 한 연구가 수행될 필요가 있다. 뿐만 아니라, 온전히 발거 된 치아에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이 연구의 한계는 대상 치아의 개수가 적고 적은 조사자에 의해 측정되었다는 것이다. 또한 유구치의 형태학적 특징에 대하여 성별에 따른 통계적인 유의성을 제공하는 선행 연구가 많지 않고 그에 대한 정보를 제공하기에는 표본이 적다는 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 추가적인 대량 표본에 대한 연구가 필요하다.

V. 결 론

이 연구는 유구치의 형태학적 특징을 알아보기 위하여, 68명의 환아에서 얻어진 160개의 CBCT 영상을 대상으로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

상악 유구치에서 단일 치근에 단일 근관이 대부분의 치아 표본에서 관찰되었다. 2개의 근관은 상악 제2유구치의 근심 협측 치근에서만 발견되었다. 하악 유구치에서는 2개의 치근을 갖는 것이 일반적이었고 근심 치근에서 2개의 근관을 갖는 것이 대부분의 비율을 차지하였다. 특징적으로 하악 제2유구치에서 분리된 원심 치근을 가져 총 3개의 치근을 갖는 경우가 발견되었다.

상악 유구치에서는 구개측 치근과 근관이 가장 길었으며, 하악에서는 근심 치근과 근관의 길이가 가장 길었다. 성별에 따른 치근 및 근관의 길이는 통계적으로 유의하지 않았다. 상악 유구치는 구개측 치근이 가장 큰 각도를 보여 가장 이개 되어 있었고 하악 유구치는 원심 치근이 가장 큰 각을 보였다.

상악 제2유구치에서 곡선형의 치근이 많았으며 S자형 근관은 상악 제2유구치의 구개 치근과 근심 협측 치관에서만 발견되었다. 하악 유구치는 대부분이 직선형이었으나 근심 치근에서 곡선형이 더 많았다.

이러한 결과를 바탕으로, 상악 유구치의 근관 치료 시 다른 치근들에 비해 원심 협측 치근 및 근관에서 길이가 유의하게 짧고 이개 되어 있어 근관장 측정과 프리커빙 시 더 주의 깊게 확인해야 할 것으로 사료되며 하악 유구치의 근관 치료 시에는 원심 치근 및 근관의 길이가 짧고 이개 되어 있으나 대부분 직선형의 치근을 가지고 있으므로 근관장의 측정과 파일의 근관 입구의 접근 각도에 주의를 기울여야 될 것으로 사료된다.

이상의 연구를 통하여 유구치의 치근 및 근관의 형태에 대한 정보와 추가 분석의 기초가 될 수 있는 자료를 제공하여 임상적 근관치료를 수행하는 데에 도움이 되고자 한다.

ORCID

Seonmi Kim <https://orcid.org/0000-0001-5103-767X>

Namki Choi <https://orcid.org/0000-0003-4830-8568>

References

1. Fanning, E. : Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption of their successors. *Angle Orthod*, 32:44-53, 1962.
2. Nowak AJ, Christensen JR, Wells MH, *et al.* : Pediatric den-

- tistry: infancy through adolescence, 6th ed. Elsevier, 262-263, 2019.
3. Hibbard ED, Ireland RL : Morphology of the root canals of the primary molar teeth. *J Dent Child*, 24:250-257, 1957.
4. Davis SR, Brayton SM, Goldman M : The morphology of prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 34:642-648, 1972.
5. Mayo CV, Montgomery S, de Rio C : A computerized method for evaluating root canal morphology. *J Endod*, 12:2-7, 1986.
6. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV : Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, conebeam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod*, 36:1547-1551, 2010.
7. Sandhya R, Velmurugan N, Kandaswamy D : Assessment of root canal morphology of mandibular first premolars in the Indian population using spiral computed tomography: an in vitro study. *Indian J Dent Res*, 21:169-173, 2010.
8. Cleghorn BM, Boorberg NB, Christie WH : Primary human teeth and their root canal systems. *Endod Topics*, 23:6-33, 2012.
9. Trope M, Efenbein L, Tronstad L : Mandibular premolars with more than one root canal in different race groups. *J Endod*, 12:343-345, 1986.
10. Kim HH, Jo HH, Min JB, Hwang HK : CBCT study of mandibular first molars with a distolingual root in Koreans. *Restor Dent Endod*, 43:e33, 2018.
11. Jeong H, Park SJ, Park SH, Choi GW : Morphology of the apical root canal system in Korean mandibular first molar. *J Korean Acad Conserv Dent*, 34:137-144, 2009.
12. Nielsen RB, Alyassin AM, Lancaster J, *et al.* : Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endod*, 21:561-568, 1995.
13. Maret D, Telmon N, Sixou M, *et al.* : Effect of voxel size on the accuracy of 3D reconstructions with cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*, 41:649-655, 2012.
14. Liu JF, Dai PW, Tu MG, *et al.* : Prevalence of 3-rooted primary mandibular second molars among chinese patients. *Pediatr Dent*, 32:123-126, 2010.
15. Tu MG, Liu JF, Huang HL, *et al.* : Prevalence of three-rooted primary mandibular first molars in Taiwan. *J Formos Med Assoc*, 109:69-74, 2010.

16. Song JS, Kim SO, Lee JH, *et al.* : Incidence and relationship of an additional root in the mandibular first permanent molar and primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 107:e56-60, 2009.
17. Ozcan G, Sekerci AE, Dogan S, *et al.* : Evaluation of root canal morphology of human primary molars by using CBCT and comprehensive review of the literature. *Acta Odontol Scand*, 74:250-258, 2016.
18. Zoremchingi, Joseph T, Varma B, Mungara J : A study of root canal morphology of human primary molars using computerized tomography: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 23:7-12, 2005.
19. Bagherian A, Kalhori KA, Parisay I, *et al.* : An in vitro study of root and canal morphology of human deciduous molars in an Iranian population. *J Oral Sci*, 52:397-403, 2010.
20. Sarkar S, Rao AP : Number of root canals, their shape, configuration, accessory root canals in radicular pulp morphology. A preliminary study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 20:93-97, 2002.
21. Aminabadi NA, Farahani RM, Gajan EB : Study of root canal accessibility in human primary molars. *J Oral Sci*, 50:69-74, 2008.
22. Gaurav V, Srivastava N, Rana V, Adlakha VK : A study of root canal morphology of human primary incisors and molars using cone beam computerized tomography: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 31:254-259, 2013.
23. Wang YL, Chang HH, Lin CP, *et al.* : A study on the root canal morphology of primary molars by high-resolution computed tomography. *J Dent Sci*, 8:321-327, 2013.
24. Fumes AC, Sousa-Neto MD, Consolaro A, *et al.* : Root canal morphology of primary molars: a micro-computed tomography study. *Eur Arch Paediatr Dent*, 15:317-326, 2014.
25. Reddy NV, Daneswari V, Niharika P, *et al.* : Three-dimensional assessment of root canal morphology of human deciduous molars using cone beam computed tomography: An In vitro Study. *Int J Pedod Rehabil*, 3:36-41, 2018.
26. Vertucci FJ : Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics*, 10:3-29, 2005.
27. Ngan P, Alkire RG, Fields H Jr. : Management of space problems in the primary and mixed dentitions. *J Am Dent Assoc*, 130:1330-1339, 1999.
28. Glenn FB : A consecutive six-year study of the prevalence of congenitally missing teeth in private practice of two geographically separated areas. *J Dent Child*, 31:269-270, 1964.
29. Grahn H : Hypodontia in the permanent dentition. *Dent Abstr*, 3:308-309, 1957.
30. Nattress BR, Martin DM : Predictability of radiographic diagnosis of variation in root canal anatomy in mandibular incisor and premolar teeth. *Int Endod J*, 24:58-62, 1991.
31. Omer OE, Al Shalabi RM, Claffey NM, *et al.* : A comparison between clearing and radiographic techniques in the study of the root-canal anatomy of maxillary first and second molars. *Int Endod J*, 37:291-296, 2004.

국문초록

CBCT를 이용한 유구치의 치근 및 근관의 형태학적 평가

최유민 전공의 · 김선미 교수 · 최남기 교수

전남대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

이 연구의 목적은 CBCT를 사용하여 유구치 치근 및 근관의 형태학적 특징을 평가하는 것이다.

과잉치 발거를 위해 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원하여 CBCT를 촬영한 만 4 - 5세 환자 총 68명의 영상으로 연구를 진행하였다. 치근 흡수가 되지 않은 상악 제1유구치, 상악 제2유구치, 하악 제1유구치, 하악 제2유구치로 구분하여 분석하였다. 치근 및 근관의 수, 치근 및 근관의 길이와 각도 등의 다양한 변수들이 분석되었다.

상악 유구치는 모두 3개의 치근을 가졌고 원심 협측 치근과 구개 치근은 단일 근관을 가졌다. 한 치근에 2개의 근관이 있는 경우는 오직 상악 제2유구치의 근심 협측 치근에서 발견되었다. 하악 유구치는 대부분 근심과 원심 2개의 치근을 가졌다. 하악의 근심 치근은 대부분 2개의 근관을 가졌다.

치근의 길이와 관련하여, 상악의 구개 치근의 길이가 가장 긴 반면, 원심 협측 치근의 길이는 가장 짧은 것으로 밝혀졌다. 하악 유구치는 근심의 치근이 더 길었다. 상악 유구치에서는 구개 치근의 각도가 가장 컸으나 하악은 근심의 각도가 더 작았다. 상악 유구치의 치근 및 근관이 곡선형이 많은 반면 하악 유구치는 직선형을 더 많이 볼 수 있었다.