

## 3차원 스캐너를 이용한 상악 제1유구치 치관의 크기와 형태에 관한 연구

이종범 · 김종철 · 한세현 · 이상훈

서울대학교 치과대학 소아치과학교실 및 치학연구소

### 국문초록

본 연구의 목적은 상악 제 1 유구치 치관의 크기와 형태적 특성을 3차원 스캐너를 이용하여 측정하고 기성 금속관과의 크기와 형태학적인 차이를 비교하는 것이다.

3차원 레이저 스캐너(Breuckmann opto Top-HE100, INUS, Korea)로 스캔한 132명의 어린이들의 상악 제1 유구치 경석고 모형을 Rapidform 2004 프로그램(INUS, Korea)을 이용하여 각 치아의 근원심경과 협설경, 교합면-치경 부 간 거리, 근원심경에 대한 협설경의 비율을 측정하고 평균치를 얻었으며, 남녀 상악 제 1 유구치의 평균적인 크기와 형태를 얻고 기성 금속관과 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악 제1 유구치 치관의 좌우측 크기에 있어서 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ).
2. 상악 제 1 유구치 치관의 남녀 간 크기에 있어서 남자의 치관 크기가 유의하게 더 큰 값을 보였고( $p<0.05$ ), 치관의 형태에 유의한 차이는 보이지 않았다( $p>0.05$ ).
3. 3차원 이미지로 상악 제 1 유구치를 재구성하여 나타낸 평균적인 남녀 상악 제 1 유구치의 크기는 3M의 기성 금속관과 비교 시, 남자는 기성 금속관의 4, 5번 사이, 여자는 기성 금속관의 4번과 유사하였고, 일성의 기성 금속관과 비교 시 기성 금속관의 근원심경이 커서 협설경을 기준으로 남자는 5번, 여자는 4번과 유사한 크기를 보였다.
4. 3M의 기성 금속관에 비해 재구성한 평균치의 치관 형태가 근심 설측 우각 부위, 원심 설측 우각 부위에서 더 풍용하였고, 협측 치은 융기의 치경부 1/3부위가 더 풍용한 양상을 보였으며, 남자의 치관이 여자의 치관보다 더 풍용한 양상을 보였다. 일성의 기성 금속관은 평균치의 치관 형태보다 정사각형의 형태를 나타냈고, 근원심경이 더 긴 양상을 나타냈다.

**주요어** : 3차원 스캐너, 상악 제 1 유구치 치관, 크기, 형태

### I. 서 론

치아 형태학은 치과의 임상적인 면에서 뿐만 아니라 유전학, 인류학, 해부학, 법치의학 등 여러 방면에서 중요한 의미를 갖지만, 과거에 비하여 발전된 치의학 분야에서 치아 형태나 계측에 관한 연구가 소홀한 것은 사실이다. 보철학이나 교정학, 보

존학, 소아치과학 등 치과 영역에서 치관의 크기나 형태는 임상적인 측면에서 매우 중요하며, 특히 소아치과 임상에서 유구치의 수복에 사용하는 기성 금속관은 환자 치아의 치관 크기에 맞추어 선택하는 것으로 현재 많이 사용하고 있는 금속관은 다른 인종의 치아 형태학을 기초로 만들어진 것이고, 일본과 우리나라에서도 기성 금속관이 제작되었지만 한국인의 치아와 그 크기 및 형태가 약간 달라서 수복 시 주의가 필요하다. 이에 따라 2000년 이후 우리나라에서도 유치의 치아 크기에 관한 몇 개의 연구가 있었으나 모두 2차원적인 치관의 근원심과 협설경만을 기초로 한 것으로 치아의 크기에 그 연구가 한정되어 있고, 3차원적인 치관의 형태에 관한 연구는 부족한 실정으로서 이에 대한 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

교신저자 : 이 상 훈

서울시 종로구 연건동 28-1  
 서울대학교 치과대학 소아치과학교실  
 Tel: 02-2072-2680  
 E-mail: musso@snu.ac.kr

치아의 크기와 형태를 연구하는데 있어서 임상 사진이나 방사선 사진, 모형을 이용하는 방법이 있을 수 있으나 임상 사진은 2차원적이고 방사선 사진은 침습적이며, 모형은 3차원적인 형태를 알 수는 있으나 측정할 때 기준이 모호하고 정확하지 않다<sup>1)</sup>. 1985년 이후 발달된 optical surface scanning은 정확하고 비침습적인 3차원적 도구로서 컴퓨터 상에서 3차원 영상을 재구성할 수 있게 하여 스캔된 사물의 형태를 비교하기 용이하다는 장점이 있다<sup>1,2)</sup>. 또한 3차원 레이저 스캐너는 단지 보이는 사물의 표면만을 스캔할 수 있지만 사용하기 쉽고 자동으로 계산되며, 상의 왜곡된 부분도 곡률에 따라 비교적 정확하게 수정하여 표현할 수 있다<sup>3)</sup>.

상악 제 1 유구치는 상악 유견치와 상악 제 2 유구치 사이에 위치하며, 치궁 정중선에서 네번째 치아이다. 일반적으로 3개의 교두를 가지고 있으며, 때로는 작은 원심 설측 교두가 존재할 때도 있다. 정상적인 해부학적 특징은 깊은 중심 소와와 뚜렷한 협측-치경부 융기이며 이 융기는 근심 변연에서 가장 뚜렷하게 시작하여 원심 변연으로 주행하면서 작아진다. 근원심면은 설측을 향해서 수렴하며 덜 볼록한 것으로 알려져 있다.

최 등<sup>4)</sup>은 상악 제 1 유구치가 기성 금속관과 가장 형태가 다르다고 하였으며, Tsai<sup>5)</sup>는 상악 제 1 유구치가 형태학적 변이가 가장 크다고 하여 기성 금속관과의 차이가 가장 크게 남을 시사하였다.

따라서 본 연구에서는 유치의 치관의 크기와 형태에 있어서 기존의 기성 금속관과 가장 차이가 많이 난다고 알려진 상악 제 1 유구치를 3차원 레이저 스캐너로 스캔하여 상악 제 1 유구치의 3차원 이미지를 재현함으로써 평균적인 크기를 알아보고, 3차원 이미지로 평균적인 상악 제 1 유구치의 형태를 재구성하여 기성 금속관과 비교함으로써 한국 아동의 상악 제 1 유구치의 평균적인 크기와 형태를 나타내 보고자 시행되었다.

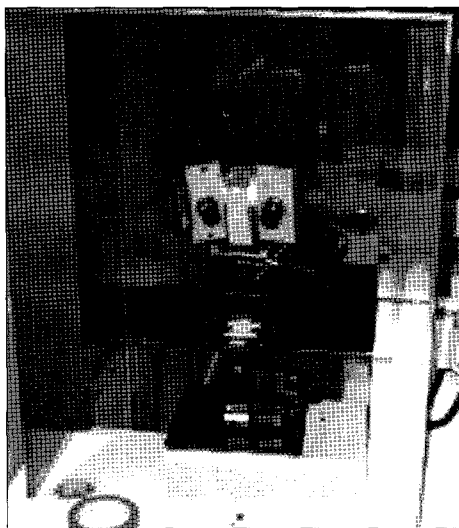


Fig. 1. 3D laser scanner (Breuckmann opto-Top HE100, INUS, Korea).

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

서울대학교 치과병원 소아치과에 내원한 유치열기와 혼합치열기 아동 3세 3개월부터 10세 4개월까지 132명(남 62명, 여 70명)으로부터 구강내 상악 부분 인상을 채득하여 경석고 모형을 이용하였으며, 평균 나이는 남  $6.28 \pm 1.57$ 세, 여  $6.33 \pm 2.26$ 세였다. 완전하게 맹출되어 있고 현저한 교모가 없으며, 우식이나 수복물이 없고 비교적 정상적인 치관 모양을 갖는 상악 제1유구치를 대상으로 하여, 남녀 각각 100개 씩의 모형을 얻었으며, 이 중 좌측 치아가 103개, 우측 치아가 97개였다.

### 2. 연구 방법

각각의 상악 제1유구치 석고 모형을 Fig. 1과 같이 3차원 레이저 스캐너(Breuckmann opto Top-HE100, INUS, Korea)로 스캔하고 Fig. 2와 같은 Rapidform 2004 프로그램(INUS, Korea)을 이용하여 3차원 이미지로 구성하였다. 상악 제 1 유구치는 때때로 원심 설측 교두가 존재하지 않을 때도 있지만, 이를 포함하면 교합면에 4개의 교두를 갖는데, 이 중 원심 설측 교두가 가장 작고 결절 모양이거나 때로는 결여되기도 하므로 이를 제외한 나머지 3개의 교두를 기준으로 하여 Fig. 3 처럼 평면을 만들어 이 평면을 표준으로 하여 각각의 치아의 근원심경과 협설경, 교합면-치경부 사이의 거리를 협설측으로 각각 측정하였다. 근원심경은 가장 근심에 위치한 한 점을 찾아서 그 점을 지나고 기준 평면에 수직인 평면과 가장 원심에 위치한 한 점을 지나고 기준 평면에 수직인 평면을 구한 후, Fig. 4처럼 두 평면 사이의 거리를 측정하는 방법을 사용하였고, 협설경도

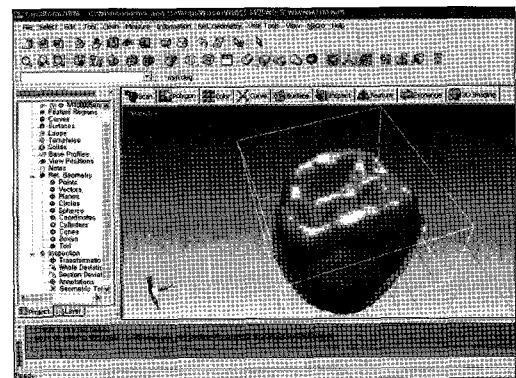


Fig. 2. Rapidform 2004(INUS, Korea).

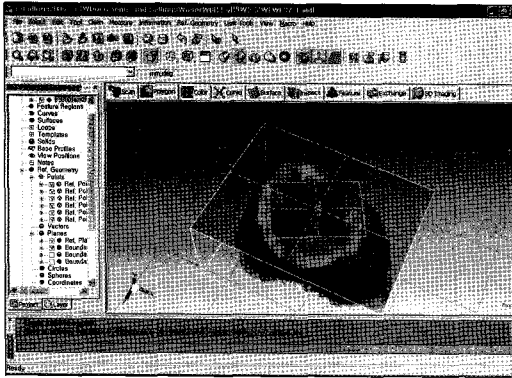


Fig. 3. A standard plane.

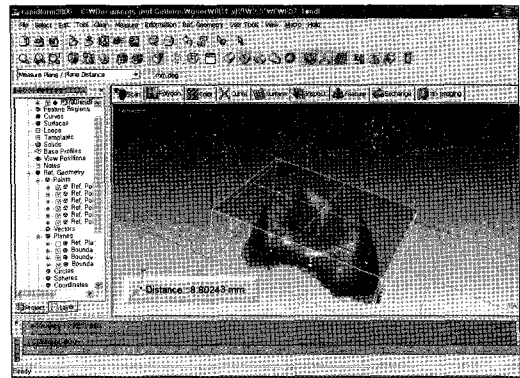


Fig. 4. Measurement of bucco-lingual diameter.

같은 방법으로 시행하였다. 또한 교합면-치경부 간 거리는 교합면에서 치경부의 협설측으로 최대 거리를 이루는 점을 찾아 점과 면 사이의 거리를 구하였다.

모든 측정은 세 번을 반복하여 측정하였으며, 세 값의 평균값을 대표값으로 하였다. 조사자 간의 오차를 최소화하기 위하여 한 명의 연구자가 측정하였다.

남녀 상악 제 1 유구치의 평균적인 3차원 이미지는 형태가 유사하고 평균치의 크기에 근접하며, 치관의 근원심경에 대한 협설경의 비율이 유사한 남녀 치아 각각 20개씩을 사용하여, Rapidform 2004 프로그램 상에서 두 치아를 x, y, z축의 동일한 방향으로 설정하고 두 개의 shell을 겹쳐 놓은 후 volumetric merging 기능을 시행하여 두 치아의 평균치의 형태를 구하고, 이 평균치의 치아에 다음 치아를 merging하는 방법을 반복하여 재구성하였으며, 재구성된 치아의 형태의 표면을 컴퓨터 프로그램으로 처리하여 나타내었다. 상악 제 1 유구치와 기성 금속관(3M ESPE, ILSUNG)의 크기과 형태 비교도 프로그램 상에서 두 모형의 shell을 상하, 좌우, 전후로 움직이면서 일치시켜 봄으로써 시행하였다.

얻어진 결과는 SPSS 13.0 for windows 프로그램을 이용하여 95% 신뢰 수준에서 independent samples t-test를 통하여 통계적 유의성을 검증하였고, 한 치아에 대하여 두 개 이상의 수치가 존재하기 때문에 통계적으로 유의한 차이가 있는 경우 동시에 비교하기 위하여 Hotelling T<sup>2</sup> test를 시행하였다.

### III. 연구 성적

#### 1. 상악 좌우 제 1 유구치의 크기 비교

각 상악 제 1 유구치의 좌우의 근원심경, 협설경, 교합면-치경부 간 거리를 비교한 결과, 좌우 치아 간에 각각 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(p>0.05, Table 1). 이 결과에 따라서 남녀 각각의 치아 크기의 평균치를 구하는데 있어서 좌우 차를 인정하지 않고 동일한 계측치로 사용하였다.

#### 2. 상악 제 1 유구치의 근원심경, 협설경, 교합면-치경부 간 거리의 평균과 치관의 형태(협설경/근원심경)

상악 제 1 유구치 치관의 남자에서의 평균적인 근원심경은 7.49±0.40mm, 협설경은 9.20±0.45mm였고 교합면-치경부 간 거리는 협측에서 5.10±0.54mm, 설측에서 3.82±0.76mm였으며, 여자에서의 평균적인 근원심경은 7.29±0.40mm, 협설경은 8.83±0.42mm, 교합면-치경부 간 거리는 협측에서 4.70±0.57mm, 설측에서 3.03±0.77mm였다.

치관의 형태를 알아보기 위해 근원심경에 대한 협설경의 비율을 구해본 결과 남자의 비율은 1.23±0.06, 여자의 비율은 1.21±0.06로 남자의 상악 제 1 유구치의 치관의 형태에서 협설로 더 긴 양상을 나타내었다. 그러나 치관의 형태에 있어서는 남녀, 좌우에 대하여 각각 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(p>0.05).

#### 3. 남녀 상악 제 1 유구치의 크기 비교

각 상악 제 1 유구치의 남녀 치관의 근원심경, 협설경, 교합면-치경부 간 거리를 비교한 결과, 근원심경, 협설경, 협측 교합면-치경부 간 거리는 각각 남녀 치아 간에 유의성 있는 차이를 보여, 남자의 치관 크기가 더 큰 값을 보였다(p<0.05, Table 2). 그러나 설측 교합면-치경부 간 거리에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 따라서 남녀 상악 제 1 유구치에서 크기 차이를 보이는지 각각의 값을 동시에 비교하기 위하여 Hotelling T<sup>2</sup> test 한 결과 남녀 치관의 크기는 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

치관 크기의 변이성을 나타내는 변동 계수를 Table 3과 같이 구한 결과, 남녀간, 근원심경, 협설경, 치관의 형태에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나, 교합면-치경부 간 거리에서는 크기의 변이성이 컸다.

4. 남녀 상악 제1유구치의 평균적인 3차원적 이미지 구성

남녀의 상악 제1유구치의 평균적인 형태를 3차원적 이미지로 재구성하였다. 남녀 각각 형태가 유사하고 평균치의 크기에 근접하며, 치관의 근원심경에 대한 협설경의 비율이 유사한 20개의 치아를 대상으로 하였으며, 평균적인 상악 제 1 유구치의 형태는 Fig. 5, 6과 같이 나타났다.

5. 상악 제 1 유구치와 기성 금속관의 크기와 형태 비교

상악 제 1유구치의 크기에 비교할 수 있는 기성 금속관의 크기는 평균적으로 Table 4, 5와 같았다. 크기를 고려해볼 때 남자 어린이의 상악 제 1 유구치 치관은 3M의 기성 금속관(3M ESPE, USA) 4번과 5번 사이였고, 여자 어린이의 경우에는 4

번과 유사한 양상을 보였다. 일성의 기성 금속관(ILSUNG, Korea)과 비교 시에는 남자의 치관이 5번, 여자의 치관이 4번과 유사하였으나 기성 금속관의 근원심경이 큰 양상을 나타내었다. 3차원적 이미지로 재구성한 평균치의 치관 형태와 기성 금속관을 비교한 결과 Fig. 7에서처럼 3M의 기성 금속관에 비해 재구성한 평균치의 치관 형태가 근심 설측 우각 부위, 원심 설측 우각 부위에서 더 풍용하였고, 근심 협측 풍용부의 치경부 1/3 부위가 더 풍용한 양상을 보였고 남자에서 더 풍용하였다. 또한 3M의 기성 금속관의 치관 형태가 더 사각형 형태였다. 일성의 것과 비교 시에는 Fig. 8에서처럼 재구성한 평균치의 근심 협측 풍용부의 치경부 1/3 부위가 더 풍용한 양상을 나타내었지만 기성 금속관의 근원심이 길어서 근원심 설측 우각부는 치아가 더 풍용하지는 않았고, 3M 보다 더 사각형 형태를 띠었다.

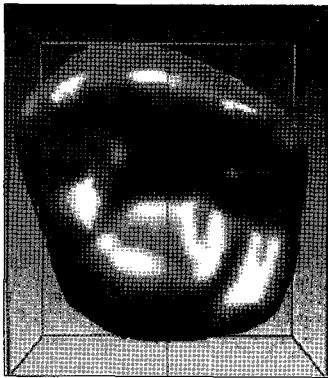


Fig. 5. Average shape of maxillary primary first molar in male.

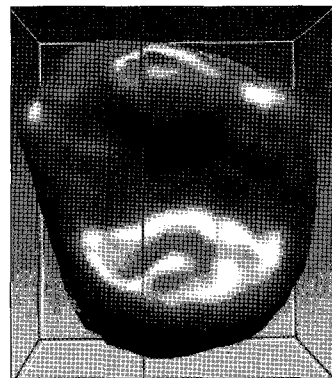


Fig. 6. Average shape of maxillary primary first molar in female.

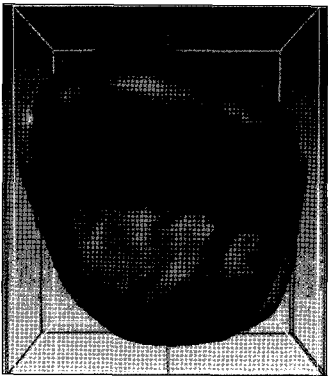


Fig. 7. Occlusal comparison of average shape and 3M crown(black).

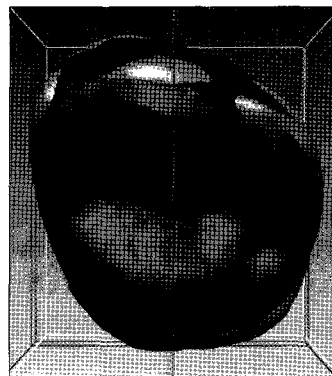


Fig. 8. Occlusal comparison of average shape and ILSUNG crown(black).

**Table 1.** Measurement of maxillary primary first molars in left and right teeth

L/R	N	Mesiodistal diameter(mm)	Buccolingual diameter(mm)	Buccal occlusocervical height(mm)	Lingual occlusocervical height(mm)	Crown shape*
L	103	7.40±0.43	9.04±0.49	4.92±0.60	3.79±0.72	1.22±0.06
R	97	7.38±0.39	8.98±0.45	4.88±0.58	3.79±0.80	1.22±0.06

\* : Buccolingual diameter/Mesiodistal diameter  
 No significant difference in left and right-hand data(p>0.05).

**Table 2.** Measurement of maxillary primary first molars in male and female

Sex	N	Mesiodistal diameter(mm)*	Buccolingual diameter(mm)*	Buccal occlusocervical height(mm)*	Lingual occlusocervical height(mm)	Crown shape
M	100	7.49±0.40	9.20±0.45	5.10±0.54	3.82±0.76	1.23±0.06
F	100	7.29±0.40	8.83±0.42	4.70±0.57	3.76±0.77	1.21±0.06

\* : significant difference(p<0.05).

**Table 3.** Coefficient of variance(%) for male and female maxillary primary first molar

Sex	Mesiodistal diameter	Buccolingual diameter	Buccal occlusocervical height	Lingual occlusocervical height	Crown shape
M	5.33	4.86	10.66	19.88	5.30
F	5.47	4.74	12.15	23.25	5.14

**Table 4.** Measurement of Stainless steel Crown (3M ESPE, USA)

SSCr	Mesiodistal diameter(mm)	Buccolingual diameter(mm)	Buccal occlusocervical height(mm)	Lingual occlusocervical height(mm)	Crown shape
No. 2	6.613	7.844	4.381	4.422	1.186
No. 3	7.55	8.526	4.771	4.873	1.129
No. 4	7.562	8.812	4.968	4.909	1.165
No. 5	7.783	9.438	5.072	5.059	1.213
No. 6	8.005	9.551	5.225	5.286	1.193
No. 7	8.187	10.019	5.684	5.378	1.224

**Table 5.** Measurement of Stainless steel Crown (ILSUNG, Korea)

SSCr	Mesiodistal diameter(mm)	Buccolingual diameter(mm)	Buccal occlusocervical height(mm)	Lingual occlusocervical height(mm)	Crown shape
No. 3	7.759	8.415	5.329	4.136	1.085
No. 4	7.905	8.881	5.541	5.01	1.124
No. 5	8.338	9.365	5.92	5.871	1.123
No. 6	8.82	9.500	6.493	5.948	1.077

#### IV. 총괄 및 고찰

치아의 크기와 형태에 관한 연구는 인류학이나 치과 영역에서 귀중한 자료로 사용될 수 있다. 많은 연구자들이 치아 크기의 연구에 있어서 대부분 근원심경과 협설경을 측정하는데 calipers를 이용한 방법을 사용해왔다<sup>6)</sup>. 이 방법은 적어도 1세기 전부터 사용되어 왔는데 이러한 방법은 수 차례 변화되어 왔지만, 가장 널리 알려진 방법이 Moorrees와 Reed<sup>7)</sup>의 방법이다. 이 방법에서는 치관의 근원심경은 교합면에 평행한 최대의 근원심 거리라고 하였고, 협설경은 근원심경에 수직이고 협면과 설면 사이의 최대 거리라고 하였다<sup>7)</sup>. Goose<sup>8)</sup>는 근원심경의 축은 정상 교합인 경우 인접치와의 접촉점을 지나선 상에 있다고 하였다. 지금까지는 치아의 교합면에 평행하게 인접치와의 접촉점을 잇는 최대 거리를 vernier calipers로 측정하는 것이 가장 좋은 방법으로 알려졌다. 그러나 calipers를 사용하여 측정하는 과정에서 교합면이나 전정면에 수직, 또는 평행하게 하는 것이 어려움이 있을 수 있다.

또한 Axelsson과 Kirveskari<sup>9)</sup>는 crown area가 인류학에서 가장 적절하고 널리 사용되는 치아 크기의 측정 방법이라고 하였고, 2001년에도 백 등<sup>10)</sup>이 crown area를 이용한 치아 크기를 측정하는 연구를 한 바가 있다. 하지만 crown area라는 것은 근원심경에 협설경을 곱한 값으로 대략적인 치아의 면적을 구할 수 있으나 같은 값을 갖는 치아라고 할지라도 형태가 다를 수 있는 한계를 가진다. 따라서 이러한 방법들이 가진 한계를 극복할 수 있는 방법으로 연구를 시행하고자 하여 이용한 것이 3차원 레이저 스캐너를 이용한 계측 연구이다.

3차원 이미지를 사용하여 모형을 측정하는 방법으로 Holograph, Moire topography, laser scanning 등이 있지만, laser scanning이 장점도 많고 쉽게 사용될 수 있다. 비접촉식 3차원 레이저 스캐너는 사물의 표면에 대한 3차원 영상 정보를 정확하게 획득하여 tooth diameter 측정, 3D model 분석, 치과 교정 및 치악 형상 표준화 작업 등 다양하게 이용되고 있으며, 이미지의 왜곡을 보정하는 자동 수정 기능이 있어서 임상적인 이용에 적합하다<sup>3,11)</sup>. 이전의 연구에서는 보철학에서 시대치에 응용되기도 하고 교정학 분야에서 모형 분석에 이용되기도 한다<sup>12,13)</sup>. 또한 3차원 영상을 재구성하는 프로그램은 모델의 단면을 잘라서 표현하거나 겹쳐보이게 하기도 하고, 합쳐서 평균을 내기도 하며 측정도 가능하여 치의학 영역에서 순구개열의 치료나 비대칭성 안면 성장 등에 이용할 수도 있다. Crown area 대신 치관의 단면을 잘라서 일정 기준으로 겹쳐서 비교하는 방법 등도 사용될 수 있다.

Macko 등<sup>14)</sup>에 따르면 Caucasian American의 경우 좌우 치아의 크기는 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였고, Ballard<sup>15)</sup>, Moorrees와 Reed<sup>7)</sup>도 치아 크기의 좌우 차이를 인정하지 않았다. 최근 최 등<sup>4)</sup>에 의한 연구에서도 모든 유구치의 좌우의 근원심경과 협설경을 비교해 본 결과, 좌우 치아 간에 크기 차이가 존재하지 않아서 좌우 치아 계측치의 평균치를 분

석에 사용하였다고 하였다. 본 연구에서도 같은 결과를 얻었는데, Table 1에 나타난 좌우 상악 제 1 유구치의 계측치를 비교해 본 결과, 상악 제 1 유구치의 근원심경이나 협설경, 협설축 교합면-치경부 간 거리, 근원심경에 대한 협설경의 비율도 좌우 간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이것은 대부분의 치아 형태학 교과서에서 좌우 차를 인정하지 않는 것과 같은 결과를 보여 준다.

남녀 상악 제 1 유구치의 각각의 평균치는 Table 2에 나타나 있다. 이는 최 등<sup>4)</sup>이나 백 등<sup>10)</sup>, Axelsson과 Kirveskari<sup>9)</sup>이 연구한 이전의 결과보다 치아가 약간 큰 것으로 나타났는데 이는 calipers로 측정하는 것보다 3차원 이미지로 측정하는 방법에 따른 것으로 생각된다. 하지만 이러한 측정치에는 오차가 생길 수 있어서 발거한 유구치를 스캔하는 방법도 고려하였으나 발거한 유구치는 교합면 마모가 심하여 치관의 정확한 크기와 형태를 알아볼 수 없었다. 이에 알지네이트 인상을 떠서 경석고 모형을 이용하였는데 이에 따른 모형의 변형을 생각하면 오차가 있을 것이라고 생각되며, 석고 모형을 스캔하기 위해 다듬는 과정에서 아무리 조심한다 하더라도 상악 제 1 유구치의 근원심 접촉점이 변형될 수 있으므로 이에 따른 오차도 있을 수 있다. 이러한 오차를 최소화하기 위하여 치간에 Mylar strip을 끼우고 rubber 인상재를 사용할 수 있다. 하지만 본 연구에서는 어린이 진료의 특성상 시간적 제약이 있어 행하지 못했는데, 앞으로의 연구에서는 이러한 방법을 고려할 필요가 있다.

Moorrees와 Reed<sup>7)</sup>, Yuen 등<sup>16)</sup>에 따르면 치아의 크기는 인종과 성별에 따라 다르다고 하였다. 예를 들면 제 2 유구치의 근원심경은 일본인이 중국인보다 크고, 상악 유전치와 유전치의 협설경도 일본인이 더 크지만 하악 제 1 유구치는 중국인이 더 크다. 이처럼 치아의 크기에는 유전적인 요소와 환경적인 요인이 관여한다고 알려져 있으며 유치의 경우에는 영구치에서와 달리 일반적으로 원심측 치아가 근심측 치아보다 더 큰 양상을 보여준다<sup>17-19)</sup>. 또한 Santoro 등<sup>20)</sup>에 의하면 상악의 근원심경과 협설경이 하악보다 변이가 크다고 알려져 있다.

Richardson과 Malhotra<sup>21)</sup>는 영구치에서 남자의 치관의 크기가 더 크다고 하였고, Tsai<sup>15)</sup>의 연구에서는 유치 치관의 근원심경과 협설경이 남자 어린이에서 더 크다고 하였다.

본 연구에서도 남녀의 상악 제1유구치 치관의 근원심경과 협설경, 협설축 교합면-치경부 간 거리, 근원심경에 대한 협설경의 비율을 Table 2와 같이 계측하고 각각의 수치를 남녀별로 independent samples t-test 한 결과 근원심경과 협설경, 협축 교합면-치경부 간 거리가 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었으나, 근원심경에 대한 협설경의 비율과 설축 교합면-치경부 간 거리는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

이는 변동계수로도 예측이 가능한데, 변동계수는 치관 크기의 변이성을 나타내 줄 수 있는 지수로서 각 집단의 평균이 다르므로 평균에 대한 표준편차의 비율을 구함으로써 각각의 수치에 대한 크기의 변이성을 알 수 있다<sup>22)</sup>. 남녀 간에는 근원심경과 협설경, 근원심경에 대한 협설경의 비율은 변동계수의 변동

이 적어서 크기에 있어서 변이성이 적으나, 협설측 교합면-치경 부간 거리의 경우에는 변이성이 크게 나타났다. 이는 기준평면에 기인한 것으로 생각되며, 기준평면이 구강내 교합평면과 일치하지 않고 3개의 교두를 기준으로 생성한 평면이므로 원래의 치아 위치보다 치아의 설측 교두 부분이 약간 상면으로 들려지는 경향이 있기 때문이며, 인상 채득으로 제작한 모형이므로 치경부에서 최심점을 정하는데 어려움이 있었기 때문이라고 생각된다.

근원심경에 대한 협설경의 비율은 crown shape이라고 정의하기도 한다<sup>5)</sup>. 이 비율이 클수록 협설경이 큰 것을 나타내므로 치아는 협설측으로 긴 형태를 나타내고 작을수록 근원심측으로 긴 형태를 나타낸다. 본 연구에서는 이 비율이 남자의 경우가 더 큰 값을 나타내므로 협설측으로 더 긴 형태를 나타내지만, 남녀 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않으므로 그 형태의 차이가 크지 않음을 알 수 있었다. 이 결과는 Tsai<sup>5)</sup>가 2000년 대만에서 시행한 연구와 상반되는 결과로 대만의 남자 어린이의 상악 제 1 유구치 치관의 crown shape 값이 더 작아서 사각형에 가까웠다고 하였다.

Tsai<sup>5)</sup>의 연구에 따르면 상악 제 1 유구치와 하악 제 2 유구치의 crown shape에서 남녀간의 형태 차이가 나타났고, 남자의 상악 제 1 유구치가 더 사각형에 가깝고, 여자의 상악 제 1 유구치 치관은 협설로 가느다란 형태를 보였다고 하였다. 또한 상악 유측절치가 유중절치보다 더 두껍고, 하악 제 1 유구치가 제 2 유구치보다 더 사각형에 가까운데, 이러한 계측치에 따른 형태는 유치 치관을 수복하는데 중요하며, 유치열의 교합을 이해하는 데에도 도움이 된다고 생각된다<sup>23)</sup>.

남녀 각각 20개의 상악 제 1 유구치를 사용하여 평균적인 형태를 3차원 이미지로 재구성하였는데, 형태가 유사하고 평균치의 크기에 근접하며, 치관의 근원심경에 대한 협설경의 비율이 유사한 치아를 선택하여 Rapidform 2004 프로그램의 merging 기능을 사용하였다. merging 기능은 두개의 형태를 병합하여 그 평균치의 형태를 만들어주지만 두개의 형태가 매우 상이할 경우 평균치를 구하지 못하고 어느 한쪽으로 치우쳐져서 형태가 만들어지는 한계를 가진다. 따라서 두개의 치아를 merging 한 후에 평균이 되지 않은 부분을 잘라내고 그 부분을 주변의 곡률을 계산하여 자동적으로 매워주는 기능을 사용하여 평균적인 치아 형태에 근접하도록 하였으며, 단면을 여러 방향에서 잘라 보아서 평균이 되었는지 확인하였다. 하지만 이 과정에서 생기는 defect들은 smooth 기능을 사용하여 제거하는데 이 역시 프로그램상에서 자동적으로 곡률을 계산하여 수정해 주며 이러한 과정에서 오차가 생길 수 있다. 또한 이 프로그램은 여러 개의 치아를 한꺼번에 평균을 내주지 못하는 단점이 있어서 두개를 평균한 다음, 또 다른 하나를 평균하고, 이러한 과정을 반복하여 평균적인 치아의 형태를 구성하였다. 이러한 과정으로 재구성한 남녀 각각의 상악 제 1 유구치의 평균적인 형태는 일반적으로 다양한 형태의 차이가 존재하므로 merging을 하였을 때, 원래의 치아 형태와 매우 다른 형태가 나타날 수 있으나

형태가 비슷하고 크기가 수치상의 평균치와 유사한 치아를 선택적으로 사용함으로써 이러한 현상이 나타나지 않도록 하였다. 재구성한 이미지 상으로 남자의 상악 제 1 유구치 치관 형태가 더 협설로 길게 나타나고, 여자 상악 제 1 유구치 치관 형태가 더 사각형으로 나타나 수치로 구했던 평균값과 유사한 결과를 보였다.

소아치과 임상에서 사용하고 있는 기성 금속관 중에서 가장 많이 사용하고 있는 3M ESPE의 기성 금속관과 한국에서 제작한 일성의 기성 금속관이 한국 어린이의 상악 제 1 유구치의 크기와 형태에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 3M과 일성의 기성 금속관의 크기를 3차원 이미지로 계측하고 3M의 No.2부터 No.7까지 6가지의 기성 금속관, 일성의 4가지 크기의 금속관과 재구성한 평균적인 상악 제1유구치를 3개의 축을 기준으로 움직이면서 일치시켜 크기와 형태를 비교해 보았다. Rapidform 2004 프로그램에서는 두개의 이미지를 하나의 공간에 동시에 나타낼 수 있고 각 이미지는 각 shell 내에 있는데 shell은 x, y, z의 3개의 축으로 이루어져 있고 3가지 축 뿐 아니라 임의의 방향으로 움직일 수 있다. 이런 과정으로 치아와 기성 금속관을 겹쳐본 결과, 크기는 남자의 상악 제1유구치는 3M의 No.4와 No.5 사이의 크기였고, 여자의 상악 제 1 유구치는 3M의 No.4 크기와 유사하였다. 형태 상으로는 재구성한 치아의 형태가 기성 금속관보다 근심 설측 우각 부위와 원심 설측 우각 부위가 튀어 나와 있어서 더 풍용한 양상을 보였고, 협측에서는 협측 치은 융기의 치경부 1/3 부위가 더 풍용하였다. 이것은 상악 제 1 유구치보다 기성 금속관의 형태가 더 사각형에 가깝기 때문으로 생각된다. 따라서 임상적으로 상악 제 1 유구치의 기성 금속관 수복을 시행할 때 근원심 길이에 맞는 기성 금속관을 골랐다면 치아의 근원심 설측 우각 부위를 많이 삭제해야 한다는 것을 나타낸다. 일성의 기성 금속관과 비교하였을 때, 크기는 협설경을 기준으로 3M의 것과 차이를 보이지 않았으나 일성에서 제작된 기성 금속관의 근원심경이 커서 근원심경에 대한 협설경의 비율이 작은 값을 나타내 거의 정사각형의 형태를 보였다. 가장 작은 크기의 기성 금속관의 근원심경이 길어서 3M 기성 금속관과 비교 시 보이는 근원심 설측 우각 부위의 형태는 치아와 유사한 형태를 보여 주었다. 그러므로 일성의 기성 금속관을 사용할 때에 근원심 길이를 맞추기 위해서는 협설면의 삭제가 많이 시행되어야 하고 기성 금속관의 근원심경을 치아에 맞추어야 함을 나타낸다.

지금까지 많은 연구에서 치아의 크기를 계측하였으나 통일된 기준은 vernier calipers로 측정하는 것이었다<sup>24)</sup>. 3차원 이미지를 이용하여 치아를 계측한 연구가 없었기에 통일된 기준을 정하여 치아를 재는데 어려움이 있었다. 교합면을 기준으로 근원심경을 잴다고 하더라도 교합면이 일정하게 정해진 것이 아니어서 기준이 되는 교합면을 설정하는 일이 필요하였다. 따라서 본 연구에서는 프로그램의 shell transform 기능을 사용하여 임의로 치아의 축을 일치시키고, 세개의 교두점을 기준으로 평면을 만들어서 이를 기준으로 치아의 크기를 계측하였다. 그러

므로 본 연구에서의 계측치는 여러 연구에서의 치아 계측 수치와는 상이할 수 있다. 하지만 Ayoub 등<sup>25)</sup>에 의하면 calipers를 이용하며 측정된 방법보다는 3차원 이미지를 이용하여 측정한 방법이 더 유의하게 정확하다고 하여 인상 과정에서 오차와 모형의 오차만 없다면 계측치를 신뢰할 수 있다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 지금까지 없었던 3차원적인 이미지를 이용하여 상악 제 1 유구치 치관의 입체적인 크기와 형태를 알아보고자 하였으나 프로그램 상의 한계가 있어서 적은 수의 표본으로 평균적인 치아의 형태를 구한 점, 한 치아의 교합면을 임의로 설정하여 계측한 점 등 여러 가지 오차가 있을 수 있다. 또한 기존의 caliper로 측정하는 방법과 비교해 보는 것이 필요하겠고, 기성 금속관과 크기와 형태의 변이가 가장 심하다고 알려진 상악 제 1 유구치에 국한된 연구이므로 앞으로 이에 관한 3차원적 연구가 프로그램의 개발과 함께 모든 유치에서 이루어져 한국 어린이의 유치의 크기와 형태에 관한 이론의 정립과 기성 금속관 발전에 기여하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

### V. 결 론

한국 어린이의 상악 제 1 유구치의 크기와 형태에 관한 3차원적 조사를 하여 기존에 사용하고 있는 기성 금속관과 크기와 형태의 차이를 비교하고자 서울대학교 치과병원 소아치과에 내원한 어린이의 남녀 각각 100개 씩의 상악 제 1 유구치 모형을 3차원 레이저 스캐너로 스캔하여 이미지를 측정하고 재구성하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악 제1유구치 치관의 좌우측 크기에 있어서 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05).
2. 상악 제 1 유구치 치관의 남녀 간 크기에 있어서 남자의 치관 크기가 유의하게 더 큰 값을 보였고(p<0.05), 여자의 치관이 남자의 치관보다 더 사각형에 가까웠으나 치관의 형태에 유의한 차이는 보이지 않았다(p>0.05).
3. 3차원 이미지로 상악 제 1 유구치를 재구성하여 나타낸 평균적인 남녀 상악 제 1 유구치의 크기는 3M의 기성 금속관과 비교 시, 남자는 기성 금속관의 4, 5번 사이, 여자는 기성 금속관의 4번과 유사한 크기를 보였고, 일성의 기성 금속관과 비교 시 기성 금속관의 근원심경이 커서 협설경을 기준으로 남자는 5번, 여자는 4번과 유사한 크기를 보였다.
4. 3M의 기성 금속관에 비해 재구성한 평균치의 치관 형태가 근심 설측 우각 부위, 원심 설측 우각 부위에서 더 풍용하였고, 협측 치은 융기의 치경부1/3부위가 더 풍용한 양상을 보였으며, 남자의 치관이 여자의 치관보다 더 풍용한 양상을 보였다. 일성의 기성 금속관은 평균치의 치관 형태보다 정사각형의 형태를 나타냈고, 근원심경이 더 긴 양상을 나타냈다.

### 참고문헌

1. Moss JP, Ismail SFH, Hennessy RJ : Three-dimensional assessment of treatment outcomes on the face. *Orthod Craniofacial Res*, 6: Suppl 1:126-131, 2003.
2. Halazonetis DJ : Acquisition of 3-dimensional shapes from images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119(5):556-60, 2001.
3. Kusnoto B, Evans CA : Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122(4):342-348, 2002.
4. 최지은, 정태성, 김신 : 유구치 치관 및 기성 금속관의 크기에 관한 계측학적 연구. *대한소아치과학회지*, 28(3):355-361, 2001.
5. Tsai HH : Morphological characteristics of the deciduous teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 25(2):95-101, 2001.
6. Hillson S, Fitzgerald C, Flinn H : Alternative dental measurements : Proposals and relationships with other measurements. *Am J Phys Anthropol*, 126(4):413-426, 2005.
7. Moorrees CFA, Reed RB : Correlation among crown diameters of human teeth. *Arch Oral Biol*, 9:685-697, 1954.
8. Goose DH : Dental measurement : An assessment of its value in anthropological studies. Pergamon press, London, 125-148, 1963.
9. Axelsson G, Kirveskari P : Crown size of deciduous teeth in Icelanders. *Acta Odontol Scand*, 42(6):339-343, 1984.
10. 백병주, 전소희, 김재곤 등 : 유치의 치아크기에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 29(3):382-387, 2002.
11. Bell A, Ayoub AF, Siebert P : Assessment of the accuracy of a three dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod*, 30(3):219-223, 2003.
12. Kimura H, Sohmura T, Watanabe T : Three dimensional shape measurement of teeth by the system of laser displacement meter and computer controlled scanning machine(part2) : The improvement of accuracy by means of the divisional measurement method. *J Osaka Univ Dent*, 29:41-46, 1989.
13. Kimura H, Sohmura T, Watanabe T : Three dimensional shape measurement of teeth(part3) : On the



- measurement by the newly developed laser displacement meter with double sensors. *J Osaka Univ Dent*, 30:31-37, 1990.
14. Macko DJ, Ferguson FS, Sonnenberg EM : Mesiodistal crown dimensions of permanent teeth of black Americans. *ASDC J Dent Child*, 46(4):314-8, 1979.
  15. Ballard ML : Asymmetry in tooth size : A factor in the etiology, Diagnosis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod*, 14:65-70, 1944.
  16. Yuen KK, So LL, Tang EL : Mesiodistal crown diameters of the primary and permanent teeth in Southern Chinese ? a longitudinal study. *Eur J Orthod*, 19(6):721-731, 1997.
  17. Willis MS, Swindler DR : Molar size and shape variations among Asian Colobines. *Am J Phys Anthropol*, 125(1):51-60, 2004.
  18. Harris EF, Hicks JD, Barcroft BD : Tissue contributions to sex and race : Differences intooth crown size of deciduous molars. *Am J Phys Anthropol*, 115(3):223-237, 2001.
  19. Anderson AA : Dentition and occlusion development in African American children : Mesiodistal crown diameters and tooth-size ratios of primary teeth. *J Pediatr Dent*, 27(2):121-128, 2005.
  20. Santoro M, Ayoub ME, Pardi VA, et al. : Mesiodistal crown dimensions and tooth size discrepancy of the permanent dentition of Dominican Americans. *Angle Orthod*, 70(4):303-307, 2000.
  21. Richardson ER, Malhotra SK : Mesiodistal crown dimensions of the permanent dentitions of American Negros. *Am J Orthod*, 68:157-164, 1975.
  22. Kuswandari S, Nishino M : The mesiodistal crown diameters of primary dentition in Indonesian Javanese children. *Arch Oral Bio*, 49(3):217-222, 2004.
  23. Harris EF, Lease LR : Mesiodistal tooth crown dimensions of the primary dentition : a worldwide survey. *Am J Phys Anthropol*, 128(3):593-607, 2005.
  24. Liversidge HM, Molleson TI : Deciduous tooth size and morphogenetic fields in children from Christ Church, Spitalfields. *Arch Oral Biol*, 44(1):7-13, 1999.
  25. Ayoub AF, Wray D, Moos KF, et al. : A three dimensional image system for archieving dental study casts : a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 12:79-84, 1997.

## Abstract

### A MORPHOMETRIC STUDY OF THE MAXILLARY PRIMARY FIRST MOLARS USING THREE-DIMENSIONAL SCANNER

Jong-Beom Lee, Chong-Chul Kim, Se-Hyun Hahn, Sang-Hoon Lee

*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry and Dental research Institute, Seoul National University*

The purpose of this study was to elucidate the size and morphologic characteristics of maxillary primary first molars in Korean children using three-dimensional laser scanner and compare three-dimensional image with preformed stainless steel crown.

Scanned three-dimensional images of dental cast taken from 132 children (male 62, female 70) by three-dimensional laser scanner (Breuckmann opto-Top HE100, INUS, Korea) were used. Mesiodistal diameter, buccolingual diameter, occlusogingival height and crown shape of each image were calculated by Rapidform 2004 program (INUS, Korea). The values were statistically compared by independent samples t-test with 95% of significant level.

The results were as follows:

1. No significant difference in crown size was found between left and right maxillary primary first molar ( $p > 0.05$ ).
2. Significant difference in mesiodistal diameter, buccolingual diameter, buccal occlusogingival height was found between male and female ( $p < 0.05$ ), and crown size of male was bigger than that of female.
3. Average image of maxillary primary first molar was shaped three-dimensionally and measured. In comparison with 3M stainless steel crown, this image was similar with No.4 or No.5 SS crown in male, No.4 in female. In comparison with ILSUNG SS crown, this image was similar with No.5 in male, No.4 in female.
4. Mesiolingual line angle area, distolingual line angle area and buccogingival ridge were more obvious in average image than 3M stainless steel crown. ILSUNG SS crown was more square and had longer mesiodistal diameter than average 3D image.

**Key words** : Three-dimensional scanner, Maxillary primary first molar crown, Size, Morphology