

Comparison of Crown Shape and Amount of Tooth Reduction for Primary Anterior Prefabricated Crowns

Soyoung Kim¹, Youjin Lim¹, Sangho Lee^{1,2}, Nanyoung Lee^{1,2}, Myeongkwan Jih^{1,2}

¹Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Republic of Korea
²Oral Biology Research Institute, Chosun University, Gwangju, Republic of Korea

Abstract

The purpose of this study was to obtain instructions for size selection of prefabricated crown and tooth reduction by 3-dimensional analysis of the size and shape of the maxillary primary central and lateral incisors and prefabricated crowns (celluloid strip, resin veneered stainless steel, and zirconia crowns).

The maxillary primary central and lateral incisors of 300 Korean children was scanned with three types of prefabricated crown to create standard three-dimensional tooth models and prefabricated crowns. The shapes of the prefabricated crowns and natural teeth were compared according to four parameters (mesio-distal width, height, labio-palatal width, and labial surface curvature coefficient) and calculated the amount of tooth reduction required for each prefabricated crown.

The size 2 resin veneered stainless steel crown, size 1 zirconia crown, and size 2 celluloid strip crown were most similar in shape to the primary central incisor. The size 3 resin veneered stainless steel crown, size 2 zirconia crown, and size 3 celluloid strip crown were most similar to the primary lateral incisor.

The amount of tooth reduction was similar in both maxillary primary central and lateral incisors. The incisal reduction was greatest for the zirconia crown. At the proximal surface, the zirconia and celluloid strip crowns required a similar amount of tooth reduction, but more than the resin veneered stainless steel crown. The labial surface reduction was greatest for the zirconia crown. The degree of lingual surface reduction was not significant among the three prefabricated crowns.

Among the assessment parameters, mesio-distal crown width was the most important for choosing a prefabricated crown closest to the actual size of the natural crown.

Key words : Primary anterior teeth, Resin veneered stainless steel crown, Celluloid strip crown, Zirconia crown, Tooth reduction

I. 서 론

유전치 치관은 다양한 원인, 즉 유아기우식증, 침식증, 외상, 형성부전 등에 의해 파괴되기 쉬우며 이중에서도 유아기우식증

은 어린 나이에 발생빈도가 높고 진행속도가 빨라 유전치 치관의 광범위한 파괴를 유발하는 가장 큰 원인으로 알려져 있다[1]. 그러나 유전치는 치관이 작고 상대적으로 치수강이 커서 치질의 제거가 까다롭고 법랑질이 얇으며 무소주법랑질의 존재로 인하

Corresponding author : Sangho Lee

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, 309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61452, Republic of Korea

Tel: +82-62-220-3865 / Fax: +82-62-225-8240 / E-mail: shclee@chosun.ac.kr

Received July 20, 2018 / Revised September 18, 2018 / Accepted September 13, 2018

※ This study was supported by research fund from Chosun University, 2018

여 산부식 효과가 떨어지므로 심미적 재료를 이용한 수복이 쉽지 않다[1]. 뿐만 아니라 어린이의 행동조절 문제는 수복을 더욱 어렵게 하는 요인으로 작용하며 수복 후에도 어린이들의 식이습관 및 구강위생관리의 어려움으로 인하여 이차우식이 잘 발생되고 수복물의 탈락과 파절이 빈발한다.

따라서 유전치의 수복은 단순히 와동을 충전하는 형태보다는 치관을 모두 덮는 전장피개관(full coverage crown, 이하 크라운)이 더 적절한 수복방법으로 인식되고 있으며 이를 통해 심미성을 회복하고 발음이나 저작 등의 기능적인 면도 회복해 줄 수 있다.

현재까지 유전치 수복을 위한 크라운으로 폴리카보네이트 크라운(Polycarbonate crown; PC), 개창 금속관(Open-faced stainless steel crown; OFSS), 레진피복 금속관(Resin veneered stainless steel crown; RVSS), 레진관(Celluloid strip crown; CS) 등 여러 가지 시판 기성품이 전통적으로 사용되어 왔으며 최근에는 지르코니아 크라운(Zirconia crown; ZR)이 소개되어 점차 일반화되고 있다.

이와 같은 유전치의 크라운 수복재가 갖추어야 할 이상적인 요건으로 심미성은 물론 유지력과 내구성이 우수해야 하며 시술이 쉽고 경제적이어야 한다.

또한 유전치 크라운 수복을 재료학적 관점이 아닌 임상적인 관점에서 볼 때 어린이들의 행동조절의 어려움으로 인하여 수복에 요구되는 시간이 길지 않아야 하고 장착이 쉬어야 한다는 명제를 안고 있다. 그리고 최근에는 2 - 4세의 어린이들의 유아기 우식증을 수복하기 위한 방법으로 유전치에 크라운을 장착하는 경우가 증가하고 있는데, 이들 어린이들은 치수강이 상대적으로 커서 치질 삭제량이 많을 경우 치수가 노출되기 쉬울 뿐 아니라 수복 후에도 크라운을 포함한 치관 전체가 파절되기 쉽다는 해부형태학적인 문제점도 수복을 어렵게 하는 요인으로 인식되고 있다.

따라서 치질의 최소삭제와 빠른 장착을 위해 유전치의 해부학적인 형태는 물론 시판되고 있는 기성 크라운의 크기와 형태에 관한 기본적인 정보와 지식이 요구된다. 그러나 기성 크라운의 경우 제조회사에서 제시한 치아 삭제량에 대한 간단한 지침 이외에는 크라운에 대한 해부형태학적 정보는 제공하지 않고 있어

임상가들이 시술의 정확성과 편의성을 추구하는데 있어 다소 어려움을 겪고 있다.

또한 유전치는 인종에 따라 크기와 형태가 다른 것으로 알려져 있어 제조회사에서 제시한 치질 삭제방법이 한국인에게 적절히 적용될 수 것인지에 대한 평가도 필요하다.

현재까지 유전치 기성 크라운의 유지력, 내구성 등을 평가한 몇몇 연구는 있으나 시판되고 있는 기성 크라운의 크기나 형태에 관한 연구는 많지 않고 특히 이들 기성 크라운이 실제 자연치와 얼마나 유사하며 적합도는 어느 정도인지에 관한 연구는 거의 없다[2]. 국내에서는 Lee 등[3], Park 등[4]이 ZR의 형태를 자연치아 및 다른 기성 크라운과 3차원적으로 비교, 평가한 바 있다.

따라서 이 연구는 한국인 상악 유전치의 평균 크기와 형태를 3차원적으로 재현하고 이와 같은 자연치를 모델로 현재 임상에서 많이 사용되고 있는 3종의 기성 크라운 즉, 레진관(Celluloid strip crown; CS), 레진피복 금속관(Resin veneered stainless steel crown; RVSS), 지르코니아 크라운(Zirconia crown; ZR)의 크기와 형태를 3차원적으로 계측하여 상호 비교함으로써 한국인 치아에 적합한 형태와 크기를 선택하는데 있어 기본적인 자료를 제공하고, 각 기성 크라운 별 치질 삭제량을 알아보려고 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구재료

치아우식증이나 파절이 없는 건전한 상악 유증절치와 유측절치를 가지고 있는 300명(남자 157명, 여자 143명; 평균 연령 4.73 ± 0.89 세)의 환자를 대상으로 인상을 채득하여 석고모델을 만들고, 이를 3D 스캔하여 컴퓨터 이미지 프로그램을 이용하여 3차원 모형을 재현하였다. 현재 시판되고 있는 유전치용 기성 크라운 중 CS, RVSS, ZR 3종을 선정하여 3D 스캔한 후 역시 컴퓨터 이미지 프로그램을 통하여 3차원 모형을 재현하였다. 이 연구에서 평가하고자 하는 3종의 기성 크라운은 다음과 같다 (Table 1).

Table 1. Prefabricated crowns for primary anterior teeth used in this study

Prefabricated crown	Brand (Manufacturer)	Crown sizes
Celluloid strip crown	Strip Crown From™ (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	1, 2, 3
Resin veneered stainless steel crown	Cheng Crown Classic™ (Cheng Crowns, Exton, PA, USA)	1, 2, 3
Zirconia crown	NuSmile ZR crown™ (NuSmile, Houston, TX, USA)	1, 2, 3

2. 연구방법

1) 유전치 및 기성크라운의 3D 스캔

300개의 유전치 석고모델을 대상으로 3D 스캐너(Identica T500®, MEDIT Inc., Korea)를 이용하여 스캔한 후 컴퓨터 이미지 프로그램(Geomagic® design X, 3D SYSTEMS, Morrisville, NC, USA)에서 유중절치와 유측절치의 형태를 수치화하여 저장하였다.

각각의 기성 크라운 중 입체적으로 재현된 한국인 표준모델을 기준으로 치관의 높이와 근원심폭이 유사한 3개의 크기를 각 크기 당 10개씩 선정하여 역시 3D 스캔하여 입체적으로 재현하였다(Fig. 1).

기성 크라운의 외면은 스캔용 도포제(Easy Scan®, NABAKEM, Asan, Korea)를 바른 후 스캔하였으며 기성 크라운의 내면은 실리콘 인상재로 내부를 양형으로 복제한 후 스캔하였다. 스캔된 기성 크라운은 각 제조사에서 제시하고 있는 치연연하로 위치될 길이를 차감한 후 입체적으로 재현하였다.

2) 유전치 및 기성 크라운의 형태 계측

각 치관의 순면과 구개면의 최대 풍융부를 연결한 선의 이등분점과 절단연의 중양을 연결한 선의 중점이 만나는 점을 기준점(reference point)으로 설정하였으며 이 두 점을 연결한 선을 기준선(reference line)으로 하였다(Fig. 2A). 다음 각 치관의 근심면에서 원심면까지, 절단연에서 치경부까지 각각 9개의 평면으로 나누고 이들 평면들이 치관 외면에서 만나는 교점을 치아 치관과 기성 크라운들의 중첩을 위한 기준 좌표점(coordination point)으로 설정하였다(Fig. 2B). 컴퓨터 이미지 분석 프로그램인 MATLAB® program (MathWorks Inc., USA)을 이용하여 스캔된 각 치아의 축과 방향을 일치시킨 후 상기 기준점과 기준선에 의해 치관 외면에 형성된 좌표점을 측정하고 이를 평균하여 한국인 표준 모형을 생성하였다.

생성된 한국인 치아모형에서 치관의 근원심 너비(mesio-distal width), 치관 높이(crown height, 혹은 절단연-치경부 길이 = incisal-cervical length), 치관 ratio(labio-lingual width / mesio-

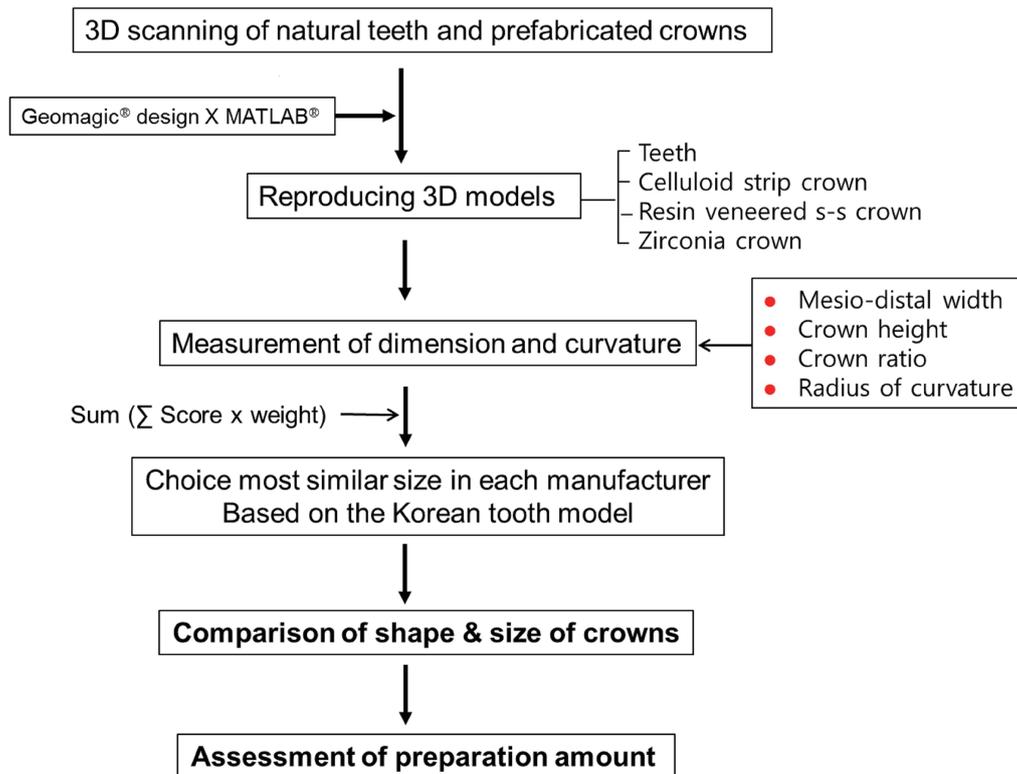


Fig. 1. Study design.

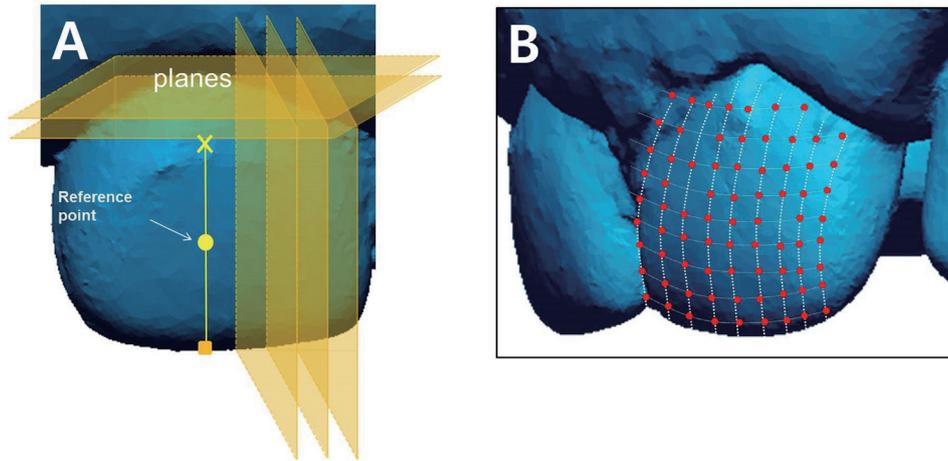


Fig. 2. (A) Reference point and line for establishing the planes on tooth model. (B) Coordination points on the labial surface. These points were created by the intersection of 9 planes in mesio-distal and incisal-cervical directions. These coordination points were used for 3-dimensional superimposition of crowns.

distal width), 순면의 곡률반경(radius of curvature)을 측정하였다. 순면의 곡률반경은 순면을 수평방향과 수직방향으로 나누고 이를 다시 근원심 방향으로 3등분, 절단면-치경부 방향으로 3등분하여 측정하였으며, 이들의 평균값을 각각 횡곡률반경 및 종곡률반경의 값으로 표시하였다.

3) 유전치와 기성 크라운의 형태 비교

치관의 근원심 너비, 치관 높이, 치관 ratio, 순면의 곡률반경을 평가 척도로 하여(Fig. 3) 각 평가 척도별로 3종류의 기성 크라운을 대상으로 3가지 크기의 크라운을 자연치와 유사한 순서대로 각각 3점, 2점, 1점으로 점수를 매겨 한국인 자연치 모형과 가장 유사한 크기의 크라운을 선정하였으며 각 기성 크라운에서 자연치와 가장 유사하다고 판정된 크기를 대상으로 이를 기성 크라운간의 자연치에 대한 유사성을 서로 비교하였다. 자연치와의 기성 크라운 간의 형태학적 유사성을 평가하기 위해 상기 4개의 평가 척도에 동일한 가중치(25%)를 부여하였다.

4) 각 기성 크라운의 치질 삭제량 분석

한국인 자연치 형태에 대한 평균 모형을 기준으로 위에서 기술한 방법에 의해 3종류의 기성 크라운 별로 모양이 자연치와 가장 유사하다고 평가된 1개의 기성 크라운을 선정하고, 이 기성 크라운 내면을 3차원적으로 측정하여 수복에 필요한 치질 삭제량을 평가하였다. 자연치 치관과 각 기성 크라운 내면을 각각의 기준점과 선 그리고 치경부 마진을 일치시켜 자연치 치관과

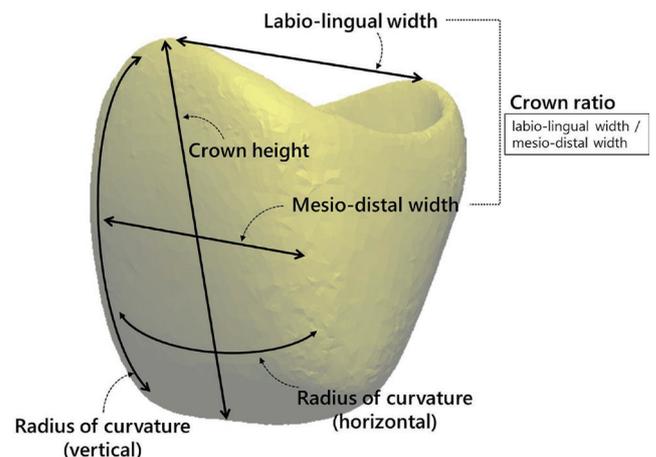


Fig. 3. Dimensions for similarity assessment between primary anterior teeth and prefabricated crowns.

기성 크라운 내면을 중첩시킨 후 앞서 설정한 치아내의 가로 세로 각각 9개의 평면에서 치아 삭제량을 측정하였다. 치질 삭제량은 부위별 즉, 절단면, 인접면, 그리고 순설면은 근원심 방향과 절단면-치경부 방향으로 각각 3 분할하여 측정하였다(Fig. 4).

5) 통계 분석

상악 유중절치, 유측절치와 각 기성 크라운의 좌표점 측정은 2명의 검사자가 동일한 방법으로 1회씩 시행하였으며 검사자간의 신뢰도 분석은 intra-class correlation coefficient (ICC)를 이

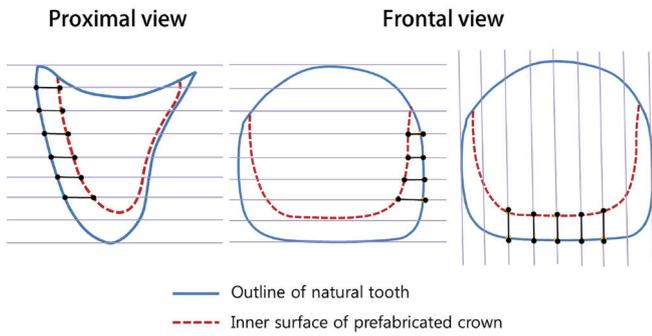


Fig. 4. Amount of tooth reduction was measured from the distance between coordination points of tooth and inner surface of prefabricated crown.

용하여 평가한 결과 0.997로 높은 신뢰도를 보였다. 치아와 기성 크라운의 치수 평가는 t-test를 이용하였으며 기성 크라운의 치아에 대한 유사성 평가는 Kruskal-Wallis test, 사후검정은 Bonferroni correction을 이용하였다.

III. 연구 성적

1. 한국인 유중절치와 유측절치 치관의 평균 형태

300명의 어린이를 대상으로 상악 유중절치와 유측절치를 3차원 스캔하여 치아의 평균 형태를 재현하였다. 이 연구에서 측정된 치관의 크기는 근원심 너비의 경우 유중절치는 6.542 mm, 유

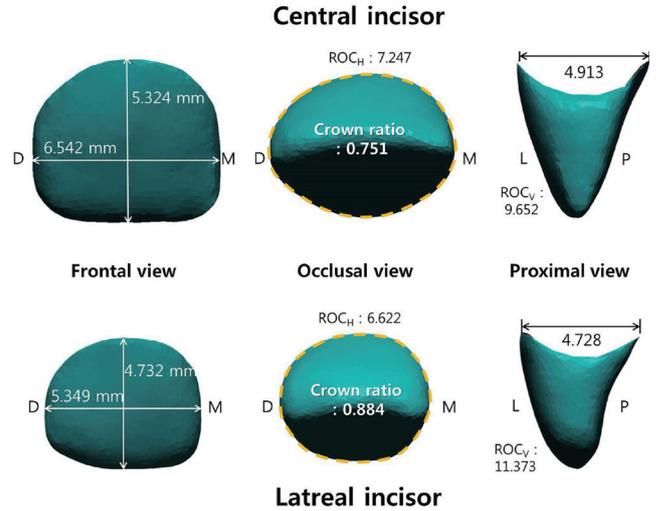


Fig. 5. The shape and dimension of reproduced Korean maxillary primary central incisor and lateral incisor models (ROC_H : radius of curvature horizontal, ROC_V : radius of curvature vertical).

측절치는 5.349 mm로 유중절치가 유측절치에 비해 1.193 mm 더 넓었으며($p < 0.05$) 치관 높이는 유중절치는 5.324 mm, 유측절치는 4.732 mm로 유중절치가 유측절치보다 0.592 mm 더 길었다($p < 0.05$). 치관 ratio는 유중절치가 0.751, 유측절치가 0.854로 유측절치가 근원심 너비에 대한 순설 길이의 비율이 컸다($p < 0.05$). 치관 순면의 곡률반경은 횡곡률반경의 경우 유중절치가 7.247, 유측절치가 6.622로 유중절치가 더 편평하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 종곡률반경은 유중절치가 9.652, 유측절치가 11.373으로 유측절치가 더 편평하였다(Table 2, $p < 0.05$). 이 연구에서 재현한 유중절치와 유측절치의 크기와 형태는 Fig. 5에 나타나 있다.

Table 2. The crown dimensions of maxillary primary central and lateral incisors

	Mesio-distal width (mm)	Crown height (mm)	Crown ratio	Radius of curvature	
				Horizontal	Vertical
Central incisor	6.542 ± 0.275	5.324 ± 0.538	0.751 ± 0.045	7.247 ± 0.831	9.652 ± 1.938
Lateral incisor	5.349 ± 0.237	4.732 ± 0.457	0.884 ± 0.032	6.622 ± 0.867	11.373 ± 2.024
<i>p</i> value	.000	.000	.0120	.0515	.0202

p value from t-test

2. 상악 유중절치 및 유측절치와 각 기성 크라운의 형태 비교

상악 유중절치, 유측절치용 각 기성 크라운의 근원심 너비, 치관 높이, 치관 ratio, 순면의 곡률반경은 Table 3에 나타나 있다.

1) 상악 유중절치

근원심 너비의 경우 자연치에 가장 근접한 크기는 RVSS은 2번, ZR은 1번, CS은 2번이었다. 치관 높이의 경우 RVSS은 3번,

ZR은 2번, CS은 2번이었다. 치관 ratio의 경우 RVSS은 1번, ZR은 1번, CS은 2번과 3번이었다. 순면 곡률반경의 경우 RVSS은 3번, ZR은 3번, CS은 1번이었다.

각 기성 크라운별로 자연치에 가장 근접한 형태를 판별하기 위해 위의 4가지 평가척도에 동일한 가중치를 부여하여 종합적으로 평가한 경우 RVSS은 2번, ZR은 1번, CS은 2번이었다. 기성 크라운의 종류에 관계없이 자연치에 가장 유사한 형태를 가진 크라운은 CS의 2번 크기였다(Table 4).

Table 3. Mean and standard deviation of the dimensions of teeth and prefabricated crowns

	Crown size	M-D width (mm)	Crown height (mm)	Crown ratio	Radius of curvature		
					Horizontal	Vertical	
Central Incisor	Teeth	6.542 ± 0.275	5.324 ± 0.538	0.751 ± 0.045	7.247 ± 0.831	9.652 ± 1.938	
	RVSS	1	6.197 ± 0.001	4.263 ± 0.002	0.873 ± 0.001	6.435 ± 0.001	5.765 ± 0.001
		2	6.367 ± 0.002	4.617 ± 0.001	0.907 ± 0.002	6.807 ± 0.001	7.624 ± 0.001
		3	6.920 ± 0.002	5.150 ± 0.001	0.910 ± 0.001	7.207 ± 0.001	13.077 ± 0.002
	ZR	1	6.493 ± 0.001	5.113 ± 0.001	0.870 ± 0.001	5.589 ± 0.001	5.496 ± 0.001
		2	6.873 ± 0.002	5.403 ± 0.001	0.877 ± 0.002	5.849 ± 0.001	7.423 ± 0.001
		3	7.250 ± 0.001	5.753 ± 0.001	0.873 ± 0.001	6.224 ± 0.002	11.861 ± 0.002
	CS	1	5.703 ± 0.001	4.830 ± 0.001	0.723 ± 0.002	9.277 ± 0.001	12.466 ± 0.001
		2	6.401 ± 0.002	5.260 ± 0.001	0.737 ± 0.001	10.408 ± 0.002	13.245 ± 0.001
		3	7.063 ± 0.001	5.940 ± 0.002	0.737 ± 0.002	10.716 ± 0.002	13.487 ± 0.002
	Lateral Incisor	Teeth	5.349 ± 0.237	4.732 ± 0.457	0.884 ± 0.032	0.884 ± 0.032	11.373 ± 2.024
		RVSS	1	4.753 ± 0.002	3.416 ± 0.001	0.950 ± 0.001	5.574 ± 0.001
		2	5.023 ± 0.001	3.863 ± 0.001	0.960 ± 0.001	6.063 ± 0.002	7.503 ± 0.001
		3	5.463 ± 0.001	4.333 ± 0.001	0.933 ± 0.001	6.478 ± 0.001	12.407 ± 0.001
ZR		1	5.107 ± 0.002	4.317 ± 0.001	0.923 ± 0.002	4.816 ± 0.001	5.312 ± 0.001
		2	5.368 ± 0.002	4.968 ± 0.002	0.930 ± 0.001	5.522 ± 0.001	7.265 ± 0.002
		3	5.763 ± 0.001	5.013 ± 0.001	0.927 ± 0.001	5.920 ± 0.002	10.199 ± 0.001
CS		1	4.133 ± 0.001	4.200 ± 0.001	0.887 ± 0.001	6.113 ± 0.001	12.024 ± 0.001
		2	4.813 ± 0.001	4.950 ± 0.001	0.903 ± 0.001	7.720 ± 0.002	13.616 ± 0.002
		3	5.457 ± 0.002	5.550 ± 0.001	0.897 ± 0.002	8.371 ± 0.001	14.623 ± 0.001

RVSS : Resin veneered stainless steel crown, ZR : Zirconia crown, CS : Celluloid strip crown.

Table 4. Scores for evaluation of similarity between primary anterior teeth and prefabricated crowns

	Zirconia crown	Size	Sum (Σ Score x weight)
Central incisor	Resin veneered s-s crown	2	2.50
	Zirconia crown	1	2.25
	Celluloid strip crown	2	2.75
Lateral incisor	Resin veneered s-s crown	3	2.50
	Zirconia crown	2	2.75
	Celluloid strip crown	3	2.50

Kruskall-Wallis test followed by Bonferroni correction post hoc

2) 상악 유측절치

근원심 너비의 경우 자연치에 가장 근접한 크기는 RVSS은 3번, ZR은 2번, CS은 3번이었다. 치관 높이의 경우 RVSS은 3번, ZR은 2번, CS은 2번이었다. 치관 ratio의 경우 RVSS은 3번, ZR은 1번, CS은 1번이었다. 순면 곡률반경의 경우 RVSS은 3번, ZR은 3번, CS은 3번이었다.

각 기성 크라운별로 자연치에 가장 근접한 형태를 판별하기 위해 위의 4가지 평가척도에 가중치를 부여하여 종합적으로 평가한 경우 RVSS은 3번, ZR은 2번, CS은 3번이었다. 기성 크라운의 종류에 관계없이 자연치에 가장 유사한 형태를 가진 크라운은 ZR의 2번 크기였다(Table 4).

상기 4가지 평가척도, 즉 치관의 근원심 너비, 치관 높이, 치관 ratio, 순면의 곡률반경을 종합하여 치관 모양의 유사성을 평가한 결과, 유측절치와 유측절치 모두 단일척도로 치관의 너비만 이용한 평가 결과와 일치함으로써 임상에서 유절치 치관의 너비가 기성 크라운의 크기를 선택하는데 가장 중요한 척도가 됨을 보여주고 있다.

3. 치아 삭제량 비교

Geomagic® design X 프로그램을 이용하여 상악 유측절치, 유측절치를 대상으로 각 기성 크라운별로 가장 유사한 크기의 크라운 내면을 중첩하여 크라운 수복에 필요한 치아 삭제량을 평가하였다.

1) 상악 중절치(Fig. 6)

절단면의 경우 RVSS은 0.960 mm, ZR은 1.239 mm, CS은 1.062 mm로 ZR의 삭제량이 가장 크게 나타났다.

인접면의 경우 RVSS은 0.411 mm(근심면 0.415 mm, 원심면 0.407 mm), ZR은 1.008 mm(근심면 1.043 mm, 원심면 0.973 mm), CS은 1.150 mm(근심면 1.128 mm, 원심면 1.171 mm)로 RVSS이 ZR이나 CS에 비해 삭제량이 작게 나타났다.

순면의 경우 RVSS은 0.529 mm(치경부 0.604 mm, 중앙부 0.419 mm, 절단 0.564 mm), ZR은 0.797 mm(치경부 0.882 mm, 중앙부 0.720 mm, 절단부 0.788 mm), CS은 0.533 mm(치경부

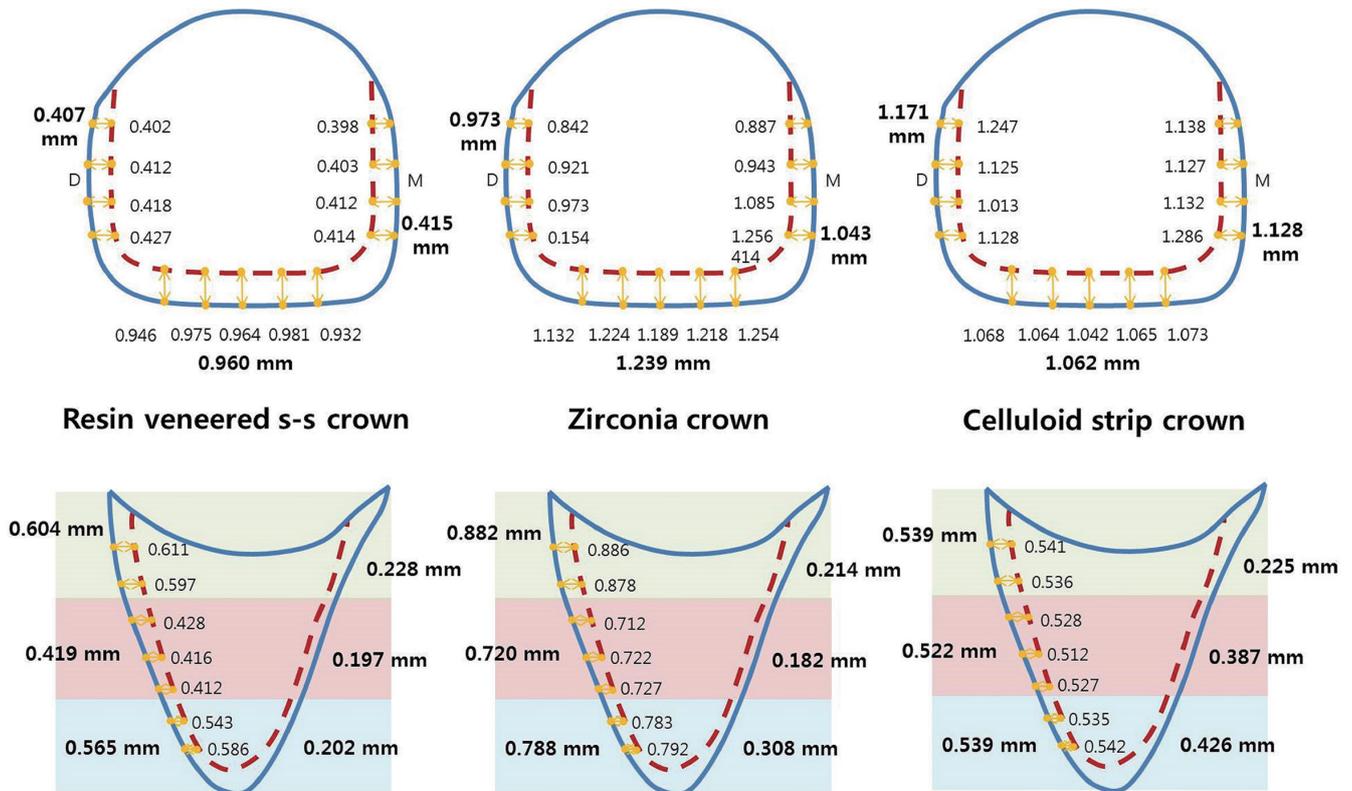


Fig. 6. Mean amount of tooth reduction for prefabricated crowns in primary upper central incisor. Dotted line represent the inner surface of prefabricated crown. Zirconia crown showed largest amount of reduction at incisal area and labial surface. in lingual surface the amount of tooth reduction was lower than in the labial surface, and the difference of tooth reduction amount was not significant among the three prefabricated crown.

0.539 mm, 중앙부 0.522 mm, 절단부 0.539 mm)로 ZR의 삭제량이 가장 크게 나타났다.

설면의 경우 RVSS는 0.209 mm(치경부 0.228 mm, 중앙부 0.197 mm, 절단부 0.202 mm), ZR은 0.235 mm(치경부 0.214 mm, 중앙부 0.182 mm, 절단부 0.308 mm), CS은 0.346 mm(치경부 0.225 mm, 중앙부 0.387 mm, 절단부 0.426 mm)로 각 기성 크라운 간의 삭제량이 큰 차이를 보이지 않았으며 순면에 비해 삭제량이 적게 나타났다.

2) 상악 측절치(Fig. 7)

절단면의 경우 RVSS는 0.837 mm, ZR은 1.239 mm, CS은 0.783 mm로 ZR의 삭제량이 가장 크게 나타났다.

인접면의 경우 RVSS는 0.336 mm(근심면 0.378 mm, 원심면 0.294 mm), ZR은 인접면 0.974 mm(근심면 0.997 mm, 원심면 0.950 mm), CS은 인접면 0.956 mm(근심면 0.948 mm, 원심면 0.963 mm)로 RVSS이 ZR이나 CS에 비해 삭제량이 작게 나타났다.

순면의 경우 RVSS는 0.315 mm(치경부 0.313 mm, 중앙부

0.308 mm, 절단부 0.323 mm), ZR은 0.838 mm(치경부 0.694 mm, 중앙부 0.893 mm, 절단부 0.926 mm), CS은 0.391 mm(치경부 0.366 mm, 중앙부 0.398 mm, 절단부 0.410 mm)로 ZR의 삭제량이 가장 크게 나타났다.

설면의 경우 RVSS는 0.174 mm(치경부 0.162 mm, 중앙부 0.093 mm, 절단부 0.268 mm), ZR은 0.204 mm(치경부 0.174 mm, 중앙부 0.141 mm, 절단부 0.298 mm), CS은 0.254 mm(치경부 0.232 mm, 중앙부 0.187 mm, 절단부 0.343 mm)로 각 기성 크라운 간의 삭제량이 큰 차이를 보이지 않았으며 순면에 비해 삭제량이 적게 나타났다.

IV. 총괄 및 고찰

유전치의 심미적 수복을 위한 기성 크라운의 요구조건으로 심미성과 내구성 그리고 유지력을 들 수 있는데, 현재 시판되고 있는 여러 종류의 기성 크라운 중 RVSS, CS, ZR 등이 위와 같은 조건을 대체적으로 만족하는 것으로 알려져 있으며, 따라서 임상

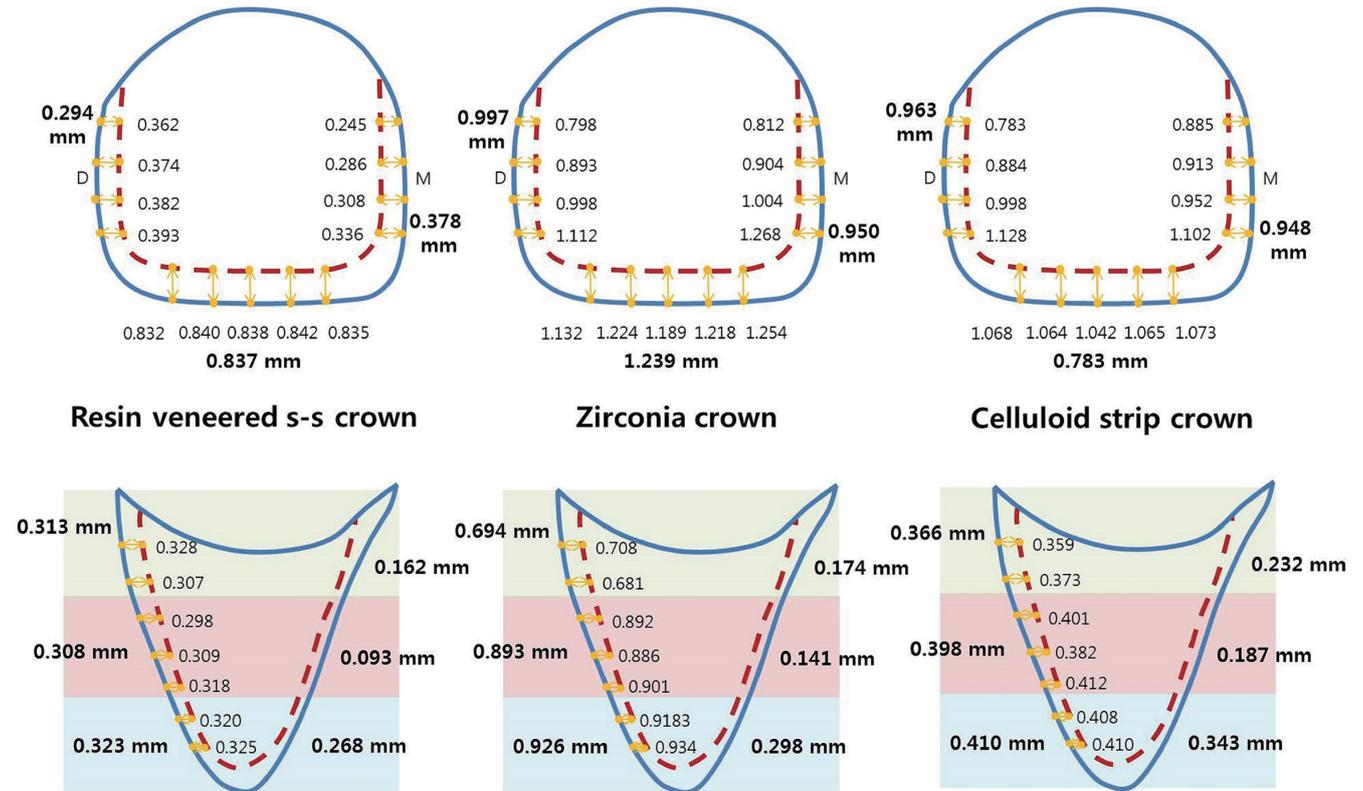


Fig. 7. Mean amount of tooth reduction for prefabricated crowns in primary upper lateral incisor. Dotted line represent the inner surface of prefabricated crown. Zirconia crown showed largest amount of reduction at incisal area and labial surface and resin veneered s-s crown showed least amount of reduction at proxima and labial surface. in lingual surface the amount of tooth reduction was not significant among the three prefabricated crown.

가 및 환자들에게 선호도가 높은 것으로 알려져 있다.

그러나 기성 크라운은 모양과 크기가 한정되어 있어 다양한 모양과 크기의 치아를 갖는 환자들에게 실제 정확히 적합시키기가 어렵다. 더욱이 치아의 크기는 개인은 물론 인종적인 차이가 있어 현재 시판되고 있는 기성 크라운이 한국인의 치아를 기초하여 만들어진 것이 아니므로 적절한 크기의 기성 크라운을 선별하고 이를 적합시키기 위한 치아삭제량에 대한 기본적인 자료가 필요하다.

따라서 이 연구는 한국인 유절치의 3차원적 계측을 통하여 평균적인 치아모형을 재현하고 이를 기준으로 기성 크라운의 크기와 형태를 비교함으로써 임상에서 기성 크라운의 크기 선택과 치아 삭제를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

현재 각 인종별 유절치의 크기를 분석한 연구는 있으나 주로 근원심 폭경 혹은 절단면-치경부 길이만을 측정하는 연구가 대부분이고 치면의 곡률이나 체적 등의 평가척도를 도입한 3차원적인 형태를 측정하는 연구는 거의 없다. 최근에 Clark 등[5]은 유절치 ZR과 금속관(Stainless steel crown; SS)의 삭제량을 비교하였으나 기준 치아로 실습용 치아모형을 사용하였다는 한계점이 있으며, Lee 등[3]은 유절치 ZR의 형태를 3차원적으로 분석하였으나 삭제량을 측정할 때 사용한 자연치 모델이 과거에 발표된 2차원적 계측값이라는 점에서 각 부위별 세부적인 삭제량 측정이 이루어 지지 못한 점이 있다[6].

치아의 크기를 계측하는데 있어 기존의 캘리퍼를 사용한 2차원적 측정법에 비해 스캐너를 이용한 3차원적 측정법은 길이뿐 아니라 각도, 곡률, 면적, 체적 등을 계산할 수 있으며 프로그램 상에서 표본을 회전시켜 다양한 각도에서 평가가 가능하며, 기준점들을 중심으로 물체를 중첩할 수 있으며 정확성과 재현성이 우수하다[6,7]. 이 연구에서 사용한 3차원 스캐너는 치과용으로 7 μm의 정밀도(ISO 12836)를 가지고 있어 유절치 치관과 기성 크라운의 형태를 계측, 비교하기에 충분하다고 사료된다.

이 연구에서의 상악 유중절치와 유측절치의 근원심 너비는 각각 6.542 mm와 5.349 mm로 Park 등[4]이 보고한 6.530 mm, 5.325 mm와는 유사한 수치로 나타났고 Baik 등[6]이 한국인을 대상으로 조사하여 보고한 6.66 mm(남자 6.69 mm, 여자 6.62 mm)와 5.47 mm(남자 5.50 mm, 여자 5.44 mm)보다 유사하거나 약간 작은 수치를 보였으며 치관 ratio는 거의 같은 수치를 보였다. 유럽인을 대상으로 한 연구[8,9]에 비해서 같거나 약간 작은 수치를 보였는데, 다만 어린이의 유치 치관의 크기를 연구한 Liu 등[10]은 아시아계 어린이의 유치 치관의 크기가 유럽과 호주인에 비해 작다고 하였다. 브라질 어린이를 대상으로 한 연구에서 유중절치와 유측절치 치관의 근원심 너비를 6.465 mm, 4.967 mm로 보고하여 이 연구와 비슷하거나 약간 작은 값을 보이고

있으나, 치관의 높이는 6.265 mm, 6.150 mm로 이 연구에서보다 큰 것으로 보고되고 있다[11]. 이상의 연구, 보고들에서 보듯이 유절치의 크기는 국가 간 혹은 인종적 차이는 있으나 일정한 패턴은 없는 것으로 보인다.

따라서 현재 시판되고 있는 기성 크라운은 국가나 인종에 따라 선호하는 크기가 다를 것으로 판단되므로 이에 대한 자료를 수집, 분석하여 지역별 혹은 국가별 기성 크라운의 크기 선택과 치질 삭제량 등에 관한 가이드라인을 만들 필요가 있다고 생각된다.

이 연구에서 분석 대상으로 선택한 3가지 종류의 기성 크라운은 모두 6가지 크기를 가지고 있으나 한국인 자연치와 유사한 형태는 주로 1 - 3번으로 작은 크기에 분포하였다. 따라서 기성 크라운의 제조업체는 이와 같은 인종, 국가별 특성을 고려하여 제품을 더 다양한 판(version)으로 제조, 공급할 필요가 있다. 예를 들어 한국인의 경우 작은 크기는 더 세분화하고 큰 크기는 줄인다면 임상가들이 더 쉽게 기성 크라운의 크기를 결정할 수 있을 것으로 사료된다.

3가지 기성 크라운의 같은 크기를 서로 비교할 때 ZR이 RVSS와 CS에 비해 치관의 근원심 너비와 높이가 큰 것으로 나타났으며 곡률반경의 경우 횡방향과 종방향 모두 CS이 크게 나타나 순면이 가장 편평함을 보여주고 있다. 한편 치관 ratio를 비교하였을 때 RVSS이 가장 큰 수치를 보이고 있는데, 이는 순설방향으로 풍용함을 의미하며 그 이유는 순면에 resin층이 덮혀져 있기 때문이라고 생각된다. CS이 크기나 곡률반경이 자연치와 가장 유사하게 나타났으며 특히 2번 크기는 기성 크라운의 종류와 크기를 총 망라하여 자연치와 가장 유사한 형태를 보이고 있다.

이 연구에서 크라운의 형태를 비교하기 위해 치관의 근원심 너비, 치관 높이, 치관 ratio, 순면의 곡률반경 등의 4가지 평가척도를 사용하였는데, 이중 어느 단일 척도가 위 4가지를 모두 고려한 종합 척도에 가장 근접하는가를 조사한 결과 치관의 근원심 너비로 나타났다. 따라서 임상에서 기성 크라운의 크기를 선택하기 위해 가장 먼저 고려해야 할 요소가 수복하고자 하는 치관의 근원심 너비임을 추정해 볼 수 있었다.

기성 크라운을 장착하기 위해 치아를 삭제하게 되는데, 삭제량이 클 경우 치수의 손상은 물론 잔존 치아구조를 약화시킬 수 있으므로 치아 삭제량은 향후 수복물의 성공, 실패를 좌우하는 중요한 요소라고 할 수 있다. 그러나 RVSS이나 CS의 경우 제조 회사에서 치아 삭제를 위한 가이드라인을 제시하지 않고 있으며 이들 크라운 수복을 위한 삭제량에 대한 연구도 ZR을 제외하고는 거의 없는 실정이다. 단지 임상가들 사이에서 절단면은 1.0 mm, 인접면과 순설면은 최소삭제라고만 알려져 있다.

따라서 이 연구에서는 재현된 한국인 자연치를 기준으로 각

기성 크라운별로 가장 형태가 유사한 크기를 선별한 후 이를 자연치와 중첩시켜 수복시 필요한 치아 삭제량을 구하여 향후 가이드라인 제정에 필요한 기초 자료로 활용할 수 있도록 하였다.

유중절치에서 절단연의 경우 기준에 알려진 바와 같이 RVSS 이나 CS는 1.0 mm 정도의 삭제량이 필요한 것으로 나타났으며 ZR은 1.2 mm로 삭제량이 더 크게 나타났다. 유측절치는 ZR을 제외한 다른 크라운은 유중절치에 비해 절단연의 삭제량이 약 1.0 mm 더 적었다. 인접면의 경우 ZR과 CS는 1.0 mm로 비슷하였으나 RVSS은 이의 1/3 - 1/2 수준으로 삭제량이 더 적었다. 설면에서의 삭제량은 순면에 비해 적었으며 3가지 기성 크라운 간의 차이가 크지 않은 반면 순면의 경우 ZR이 다른 크라운에 비해 2배 이상 크게 나타났다.

치아 삭제량에 대한 연구로 ZR의 경우 Clark 등[5]이 4개 종류의 시판 크라운을 대상으로 치아 삭제량을 비교하였는데, Kinder 크라운이 가장 삭제량이 많았고 EZ Pedo 크라운이 가장 적은 삭제량을 보였다고 하였다. 그러나 이 연구는 자연치가 아닌 typodont를 사용하였으며 치아 삭제량도 무게로 측정, 평가한 결과이어서 이 연구와 비교하기 어려우며 임상적 활용성도 그리 크지 않다고 사료된다. 국내 연구로 Lee 등[3]이 SS, CS, ZR을 대상으로 치아 삭제량을 조사한 바 있는데, NuSmile ZR crown™ (NuSmile, Houston, TX, USA)을 이용하여 수복할 경우 절단연 삭제량은 2.5 - 3.0 mm, 인접면 삭제량은 0.8 - 1.0 mm, 순설은 0.5 - 1.0 mm, 설면은 설면결절을 중심으로 약간 삭제하거나 0.5 mm를 추가 삭제할 것을 제안되었다. 이는 이 연구에서 보다 절단연에서 다소 많은 삭제량을 요구하고 있는데, 이는 3차원 스캔방법과 재현방법의 차이로 사료된다. 즉, Lee 등[3]의 연구에서는 치관의 재현을 위해 4개의 평면과 10여개의 기준점을 사용하였으나 이 연구에서는 가로 세로 각각 9개의 평면과 81개의 기준점을 사용하였으므로 이런 기준점의 설정에 따른 차이가 있을 것으로 사료된다. 최근에 Park 등[4]은 한국인 치아를 3차원적으로 재현하고 이를 기준으로 ZR의 삭제량을 계측하였는데 전체적인 삭제량이 제조사가 제시한 삭제량보다 20 - 25% 적은 것으로 보고하고 있다. 삭제량을 부위별로 비교해 보면 순설면과 절단연 삭제는 이 연구 결과와 유사하였으나 인접면의 경우 0.5 - 0.7 mm, 설면은 거의 삭제를 하지 않는다고 하여 이 연구는 물론 기존의 가이드라인보다 작은 수치를 보이고 있다. ZR 제조회사에서 제시한 삭제량을 이 연구 결과와 비교해 보면 인접면과 순면의 삭제량은 유사하나 절단연의 경우 1.5 - 2.0 mm, 설면은 평균 0.8 mm 전후로 이 연구에서보다 더 많은 삭제량을 요구하고 있다. 따라서 한국인을 대상으로 치아를 삭제할 경우 회사에서 제시한 가이드라인보다 더 보존적으로 삭제하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 또한 설면의 경우 풍용한 설면결절을 제외

하고는 치아삭제를 최소로 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

기성 크라운을 선택할 때 반드시 자연 치아와의 형태학적 유사성이나 크기가 중요한 요소가 될 수는 없다. 상기 여러 가지 종류의 기성 크라운들은 유지력, 내구력 그리고 심미성 등에 있어 각각 장단점이 있고 술식의 민감도가 다르므로 임상에서는 이들 모든 요소를 종합하여 기성 크라운의 종류를 결정해야 한다[1,12-15].

이 연구는 한국인 자연치를 재현하기 위해 300명의 대상을 사용하였으나 정확한 재현을 위해 조사 대상이 부족하다는 점이 한계점으로 지적될 수 있으며 이미지 프로그램 상에서 재현성을 높이기 위한 기준점 설정 방법 등에 대해 더 많은 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 앞으로 임상에서의 활용성을 높이기 위해서는 형태 재현의 정확성은 물론 치관의 순설 및 근원심 기울기, 회전 상태, 치간 공간 등 더 다양한 위치적 요소가 추가되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

한국인 상악 유절치의 평균 크기와 형태를 3차원적으로 재현하고 현재 임상에서 많이 사용되고 있는 기성 크라운인 CS, RVSS, ZR 등 3종의 기성 크라운의 크기와 형태를 3차원적으로 계측한 후 이를 치관의 근원심 너비, 치관 높이, 치관 ratio, 순면의 곡률반경 등 4가지 평가 척도에 의해 한국인 자연치 표준모형을 기준으로 기성 크라운의 모양과 치질 삭제량을 비교, 평가하였다.

유중절치의 경우 기성 크라운별로 RVSS은 2번, ZR은 1번, CS은 2번이 가장 유사한 형태를 보였으며 이중에서도 CS의 2번 크기가 가장 유사한 형태를 보였다. 유측절치의 경우 RVSS은 3번, ZR은 2번, CS은 3번이 가장 유사한 형태를 보였으며, 이 중에서도 ZR의 2번 크기가 가장 유사한 형태를 보였다.

치질 삭제량은 절단연의 경우 유중절치와 유측절치에서 모두 ZR이 가장 삭제량이 크게 나타났다. 인접면은 ZR과 CS이 비슷한 삭제량을 보였으나 RVSS에 비해서는 크게 나타났다. 순면 역시 ZR이 유중절치와 유측절치에서 삭제량이 가장 크게 나타났다. 설면의 경우 순면에 비해 삭제량이 적었으며 3가지 기성 크라운 간에 삭제량의 차이도 크지 않았다.

크라운의 형태를 비교하기 위한 4가지 평가 척도 중 치관의 근원심 너비가 기성 크라운의 크기를 선택하는데 가장 중요한 척도로 나타났다.

References

1. Waggoner WF : Restoring primary anterior teeth: updated for 2014. *Pediatr Dent*, 37:163-170, 2015.
2. Lopez-Loverich AM, Garcia MM, Donly KJ : Retrospective study of retention of stainless steel crowns and pre-veneered crowns on primary anterior teeth. *Pediatr Dent*, 37:530-534, 2015.
3. Lee JM, Lee HS, Choi SC, *et al.* : Three dimensional analysis of primary maxillary central and lateral anterior zirconia crown. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 43:176-186, 2016.
4. Park JH, Lee SH, Lee NY, Jih MK : A morphometric study of primary anterior zirconia crowns in Korean models. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 45:41-56, 2018.
5. Clark L, Wells MH, Harris EF, Lou J : Comparison of amount of primary tooth reduction required for anterior and posterior zirconia and stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 38:42-46, 2016.
6. Baik BJ, Jeon SH, Kim JG, Kim YS : A study on the size of the deciduous teeth. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 29:382-388, 2002.
7. Kim SR, Kim CM, Kim JH, *et al.* : Evaluation of accuracy and repeatability using CBCT and a dental scanner by means of 3D software. *Int J Comput Dent*, 20:65-73, 2017.
8. Axelsson G, Kirveskari P : Crown size of deciduous teeth in Icelanders. *Acta Odont Scand*, 42:339-343, 1984.
9. Margetts B, Brown T : Crown diameters of the deciduous teeth in Australian Aborigines. *Am J Phys Anthropol*, 48:493-502, 1978.
10. Liu HH, Dung SZ, Yang YH : Crown diameters of the deciduous teeth of Taiwanese. *Kaohsiung J Med Sci*, 16:299-307, 2000.
11. de Almeida Anfe TE, Arakaki Y, Nakamura DM, Vieira GF : Mesiodistal and buccolingual crown size of deciduous teeth from a tooth bank in Brazil. *Braz Dent Sci*, 15:74-78, 2012.
12. Venkataraghavan K, Chan J, Karthik S : Polycarbonate crowns for primary teeth revisited: restorative options, technique and case reports. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 32:156-159, 2014.
13. Castro A, Badr SB, El-Badrawy W, Kulkarni G : Clinical performance of pedo jacket crowns in maxillary anterior primary teeth. *J Dent Child (Chic)*, 83:125-131, 2016.
14. Park SH, Noh BD, Ahn HJ, Kim HK : Celluloid strip-finished versus polished composite surface: difference in surface discoloration in microhybrid composites. *J Oral Rehabil*, 31:62-66, 2004.
15. Walia T, Salami AA, Rashid F, *et al.* : A randomised controlled trial of three aesthetic full-coronal restorations in primary maxillary teeth. *Eur J Paediatr Dent*, 15:113-118, 2014.

국문초록

유전치 기성 크라운의 형태 및 치질 삭제량 비교

김소영¹ · 임유진¹ · 이상호^{1,2} · 이난영^{1,2} · 지명관^{1,2}

¹ 조선대학교 치과대학 소아치과학교실

² 조선대학교 구강생물학 연구소

이 연구의 목적은 임상에서 많이 사용되고 있는 3종의 기성 크라운 즉, 레진관, 레진피복 금속관, 지르코니아 크라운의 크기와 형태를 3차원적으로 계측하여 자연치와 비교함으로써 기성 크라운의 크기 선택과 치질 삭제량에 대한 지침을 얻고자 하는데 있다.

300개의 유전치 석고모델과 3종의 기성 크라운을 대상으로 3D 스캐너와 컴퓨터 이미지 프로그램으로 3차원적 모델을 만들었다. 3차원 모델에서 치관의 근원심 너비, 치관 높이, 치관 ratio, 순면의 곡률반경 등 4가지 평가 척도에 의해 각 기성 크라운별로 한국인 자연치 표준모형과 가장 유사한 형태를 고르고 이를 기준으로 치질 삭제량을 비교, 평가하였다.

유중절치의 경우 기성 크라운별로 레진피복 금속관은 2번, 지르코니아 크라운은 1번, 레진관은 2번이, 유측절치의 경우 레진피복 금속관은 3번, 지르코니아 크라운은 2번, 레진관은 3번이 가장 유사한 형태를 보였다.

치아 삭제량은 상악 유중절치와 유측절치에서 같은 양상을 보였다. 절단면에서는 지르코니아 크라운의 삭제량이 가장 컸다. 인접면은 지르코니아 크라운과 레진관이 비슷한 삭제량을 보였으며 레진피복 금속관에 비해서 컸다. 순면 역시 지르코니아 크라운이 유중절치와 유측절치에서 삭제량이 가장 컸다. 설면의 경우 순면에 비해 전체적으로 삭제량이 적었으며 3종류의 기성 크라운 간에 삭제량 차이도 크지 않았다.

크라운의 형태를 비교하기 위한 4가지 평가 척도 중 치관의 근원심 너비가 기성 크라운의 크기를 선택하는데 가장 중요한 척도로 나타났다.