



## 3차원 스캐너를 이용한 대구치용 기성금속관의 형태에 관한 계측학적 연구

신종현, 이형직, 정태성, 김신, 김지연\*

부산대학교 치과대학 소아치과학교실

### A Morphometric Study of the Stainless Steel Permanent Molar Crown with Three-Dimensional Scanner

*Jonghyun Shin, Hyeongjik Lee, Taesung Jeong, Shin Kim, Jiyeon Kim\**

*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University*

The aim of this study was to compare the morphological characteristics of two types of stainless steel permanent molar crowns using three-dimensional scanners and the morphological changes of these crowns after crimping. Two types of stainless steel permanent molar crowns, PO-96 and PERMACROWN were scanned using three-dimensional scanner. Crown size, crown index (ratio of buccolingual diameter to mesiodistal diameter at height of contour), cervical convergence of crown were measured. Stainless steel crowns were crimped and re-scanned with three-dimensional scanner. Morphological changes of stainless steel permanent molar crowns were analyzed. As for the crown index, maxillary PERMACROWN was larger buccolingually and smaller mesiodistally than maxillary PO-96 and mandibular PERMACROWN was smaller buccolingually and larger mesiodistally than mandibular PO-96. Maxillary PO-96 was more convergent to cervical mesiodistally than maxillary PERMACROWN and mandibular PO-96 was more convergent to the cervical mesiodistally, buccolingually than mandibular PERMACROWN. Both types of stainless steel permanent molar crowns showed reduction of cervical circumference after crimping. Two products were morphologically different in crown size, shape and cervical convergence. Although both types of stainless steel permanent molar crowns are pre-contoured type, additional crimping is needed to achieve better marginal adaptation.

*Key words* : Stainless steel crown, Permanent molar, Crimping, Three dimensional scanner

신종현 (ORCID ID: 0000-0002-9777-0196)  
이형직 (ORCID ID: 0000-0003-0449-4709)  
정태성 (ORCID ID: 0000-0002-0431-5574)  
김 신 (ORCID ID: 0000-0002-7202-7726)

Corresponding author : Jiyeon Kim (0000-0003-3467-1454)  
Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan  
National University, 49, Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan,  
50612, Republic of Korea  
Tel: +82-55-360-5182, Fax: +82-55-360-5174  
E-mail: [jychaee@pusan.ac.kr](mailto:jychaee@pusan.ac.kr)

Received: Nov. 8, 2018; Revised: Nov. 14, 2018; Accepted: Nov. 15, 2018

This work was supported by 2-Year Research Grant of Pusan National University.

## 서론

기성금속관은 Humphrey (1)가 1950년에 처음 소개하였으며 크롬과 니켈이 주성분이다. 현재 소아치과 임상에서 광범위한 우식을 가진 유치 및 영구치 뿐만 아니라 파절된 치아, 치수치료 등으로 치관이 약화된 치아, 법랑질 저형성증, 법랑질이나 상아질 형성부전증 등으로 치질의 손상이 심한 치아의 치관부 수복을 위해 널리 사용되고 있으며, 수복 재료 중 우수한 성공률을 보이는 것으로 보고되고 있다 (2). 기성금속관의 장점은 주조금관에 비해 치질의 삭제량이 적고, 근원심 폭경의 회복을 쉽게 할 수 있고, 치아의 해부학적 형태와 저작기능의 회복이 쉽다는 것이다. 또한 제작과 조정이 간편하고, 주조와 같은 기공과정 없이 한 번의 내원으로 즉시 수복이 가능하다.

기성금속관은 3가지 형태로 분류된다. 첫번째로 교합면 형태만 부여되어 있고 나머지 치관부는 원통형태인 straight side 기성금속관, 두번째로 교합면 및 나머지 치관부가 부여되어 있으나 치경부의 형태가 완전히 재현되어 있지 않은 pre-trimmed 기성금속관, 마지막으로 교합면에서 치경부까지 치아의 치관부 형태와 매우 유사하게 부여되어 있는 pre-contoured 기성금속관이 있다. 그 중에서 조작이 간편하고, 기공 과정이 쉬운 pre-contoured 기성금속관이 가장 널리 사용되고 있다. 기성금속관은 각 회사마다 여러 크기로 제공되어 나오기 때문에 환자의 치아 크기에 맞는 것을 선택해서 수복할 수 있다. 기성금속관은 유치에서 주로 사용되지만 영구치에서도 예후가 좋지 않을 것으로 예상되는 대구치 수복, 광범위한 우식을 보이는 미성숙 제1대구치의 수복, 임플란트 픽스처 식립 후 임시치아와 같은 용도로 유용하게 사용되고 있다. 그러나 유치용 기성금속관의 계측학적 연구는 많이 진행되었으나 아직까지 대구치용 기성금속관 형태에 관한 계측학적 연구는 미비한 실정이다.

이번 연구에서는 현재 임상에서 사용되고 있는 두 종류의 pre-contoured 형태의 대구치용 기성금속관의 형태적 특성을 비교 분석해 보았다. 기존의 치아 및 기성금속관의 계측학적 연구에서는 임상 사진, 방사선 사진, 모형을 이용하였다 (3). 하지만 이러한 방법들은 계측 기준이 매번 달라질 수 있다는 단점이 있어 최근에는 3차원 스캐너를 이용한 방법이 많이 사용되고 있다 (4, 5). 이번 연구에서도 3차원

스캐너를 이용하여 물체를 3차원 영상으로 재건하여 컴퓨터 소프트웨어 상에서 계측을 하였다. 3차원 스캐너를 이용한 방식은 재현성 있는 계측이 가능하며 재구성된 3차원 영상을 통해 사물의 형태를 비교하기 용이하다.

그리고 추가적으로 기성금속관을 crimping하였을 때, 치경부 변연 둘레길이에서 변화가 있는지를 계측하였다. 연구에서 사용된 기성금속관은 이미 치경부 형태가 부여되어 있는 pre-contoured 형태이므로 치경부 형태를 부여하기 위해 시행하는 crimping이 오히려 치경부 변연 둘레길이를 증가시킨다면 crimping을 하지 않은 경우보다 미세누출이 증가할 것이고, 이러한 결과를 보인다면 crimping 과정 없이 치아를 수복하는 것이 치아의 예후에 더 좋을 수 있다. 치경부 형태의 계측은 3차원 스캐너를 이용해 치경부 둘레의 길이 측정이 가능하고 crimping 전후의 3차원 영상을 통해 형태적 변화를 관찰할 수 있다.

본 연구의 목적은 3차원 스캐너를 이용하여 현재 시판중인 두 종류의 pre-contoured 형태의 대구치용 기성금속관의 형태적 특성을 비교하는 것이며, 또한 crimping 후의 치경부 측 형태 변화를 분석 후 비교하는 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구재료

PO-96(3M™ ESPE™, St Paul, MN, USA)과 PERMACROWN (Shinhung Co., Seoul, Korea)의 상, 하악 대구치용 기성금속관은 각각 2-7번 6가지 크기가 시판되고 있어 이를 연구에 사용하였다. 좌, 우측 기성금속관은 크기와 형태가 동일한 것으로 가정하고 우측의 상, 하악 대구치용 기성금속관을 크기 별로 각각 3개씩 한 악당 PO-96 18개, PERMACROWN 18개를 계측하여 형태를 비교하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 3차원 스캔

3차원 스캐너(3Shape TRIOS®, Copenhagen, Denmark)를 이용하여 기성금속관을 스캔하였다. 모든 표본은 스캔용

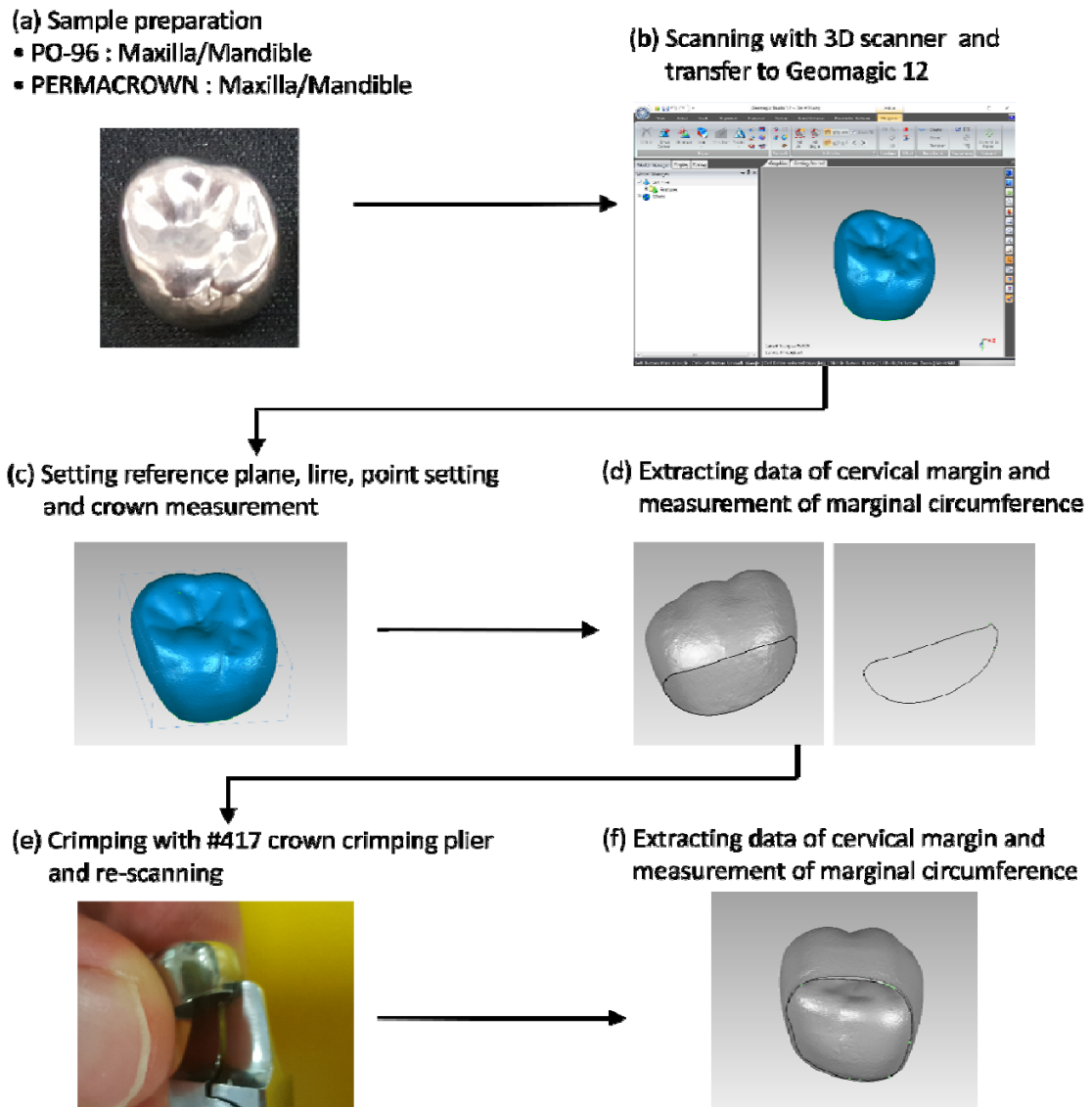


Figure 1. Schematic illustration of the experimental procedures.

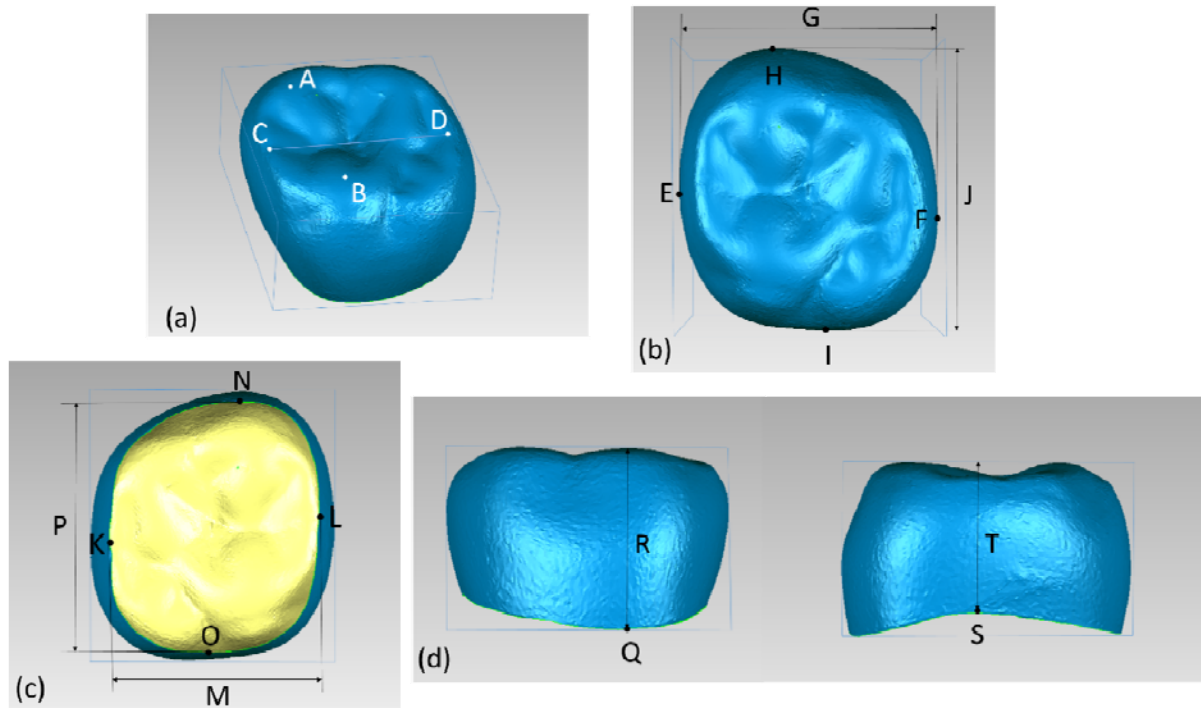
도포제(Easy Scan, NABAKEM, Asan, Korea)를 적용한 후 스캔하였다.

## 2) 기성금속관의 계측과 분석

기성금속관의 계측은 Geomagic 12(Raindrop Geomagic Inc., Morrisville, NC, USA) 프로그램 상에서 시행되었다 (Figure 1). 정확하고 재현성 있는 계측을 위한 기준점, 벡터 및 평면과 각 기성금속관의 계측 항목을 Figure 2에 나타내었다. 이 항목들의 계측값을 통해서 근원심 폭경에 대한 협설

폭경 비율에 100을 곱한 값인 crown index, 각 평활면의 교합면 치경부간 길이에 대한 근원심 또는 협설 폭경의 비를 나타내는 평활면 치관 높이비, 최대 풍융부에서의 근원심 또는 협설 폭경과 치경부에서의 근원심 또는 협설 폭경의 비를 나타내는 치경부 수렴도를 구하였다.

각 항목의 계측치는 한 명의 측정자가 동일한 방법으로 세 번 계측하여 나온 값의 평균을 이용하였으며 반복검사의 신뢰성을 위하여 급내상관분석(Intraclass correlation coefficient, ICC)을 시행하였다.



**Figure 2.** Reference planes, lines, points of the stainless steel crown. (a) Reference planes and lines. A : mesiobuccal cusp tip, B : mesiolingual cusp tip, C : the lowest point on the mesial marginal ridge, and D : the lowest point on the distal marginal ridge. (b) Frontal view. E : mesial height of contour, F : distal height of contour, G : mesiodistal diameter, H : buccal height of contour, I : lingual height of contour, J : buccolingual diameter. (c) Bottom view. K, L : the most prominent point on the cervical margin toward the mesial and distal aspects, M : mesiodistal diameter at the cervical margin, N, O : the most prominent point on the cervical margin toward the buccal and distal aspects, P : buccolingual diameter at the cervical margin. (d) Side view. Q : the farthest point from the reference plane, R : occlusocervical diameter of the buccal and lingual surface, S : the closest point to the reference plane, T : occlusocervical diameter of the mesial and distal surface.

### 3) Crimping 전후의 치경부 변연 둘레 변화 분석

Crimping을 시행하지 않은 기성금속관의 Geomagic 12 프로그램 상에서 기성금속관의 변연에 해당하는 부분의 데이터를 추출하여 Matlab R2009b(Mathworks, Natick, MA, USA) 프로그램 상에서 3차원적인 변연 둘레를 측정하였다.

스캐닝을 시행한 기성금속관을 #417 crown crimping plier를 이용하여 crimping을 시행하였다. Crimping은 한 명의 술자가 weighing scale (Travelmate Co., Seoul, Korea)을 이용하여 9.8 N의 일정한 힘으로 walking motion으로 기성금속관의 치경부를 따라 30번 시행하였다. 이후 같은 방법으로 3차원 스캐닝을 하고 치경부 형태 변화를 분석하였다.

### 4. 통계처리

본 연구의 통계처리는 IBM SPSS Statistics 23을 이용하였다. 두 종류의 기성금속관 계측치 간의 동질성을 검정하기 위해 검정 방법으로 Levene의 등분산 검정을 먼저 실시한 후, 95% 신뢰구간에서 독립표본 T 검정을 시행하였다.

## 결 과

### 1. 검사자 내 신뢰도

기성금속관의 3회 반복 계측 시 재현성을 검정하기 위해 급내상관분석을 이용하여 분석하였다. 검사자 내의 신뢰도

**Table 1.** Mean and standard deviation of measurement data of maxillary stainless steel permanent molar crowns

| Size | Crown | M-D (mm)     | B-L (mm)     | Buccal O-C (mm) | Lingual O-C (mm) | Mesial O-C (mm) | Distal O-C (mm) | Cervical M-D (mm) | Cervical B-L (mm) |
|------|-------|--------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 2    | PO    | 10,41 ± 0,02 | 11,27 ± 0,01 | 6,32 ± 0,25     | 7,22 ± 0,08      | 5,51 ± 0,02     | 5,96 ± 0,09     | 8,99 ± 0,05       | 10,71 ± 0,04      |
|      | PC    | 10,32 ± 0,03 | 11,44 ± 0,02 | 6,57 ± 0,06     | 6,79 ± 0,02      | 5,86 ± 0,01     | 5,95 ± 0,06     | 9,75 ± 0,04       | 10,91 ± 0,01      |
| 3    | PO    | 10,81 ± 0,03 | 11,74 ± 0,02 | 6,98 ± 0,09     | 6,96 ± 0,06      | 6,30 ± 0,03     | 5,39 ± 0,03     | 9,74 ± 0,03       | 11,18 ± 0,05      |
|      | PC    | 10,71 ± 0,02 | 11,89 ± 0,04 | 6,60 ± 0,06     | 7,05 ± 0,02      | 5,99 ± 0,01     | 6,12 ± 0,06     | 10,25 ± 0,04      | 11,30 ± 0,01      |
| 4    | PO    | 11,21 ± 0,03 | 12,14 ± 0,03 | 7,25 ± 0,04     | 7,19 ± 0,08      | 6,29 ± 0,03     | 5,96 ± 0,08     | 10,09 ± 0,08      | 11,52 ± 0,05      |
|      | PC    | 11,09 ± 0,01 | 12,43 ± 0,04 | 7,00 ± 0,10     | 7,37 ± 0,02      | 6,35 ± 0,05     | 6,33 ± 0,11     | 10,44 ± 0,02      | 11,75 ± 0,02      |
| 5    | PO    | 11,60 ± 0,02 | 12,76 ± 0,03 | 7,51 ± 0,08     | 7,72 ± 0,01      | 6,77 ± 0,05     | 6,40 ± 0,07     | 10,15 ± 0,03      | 12,15 ± 0,02      |
|      | PC    | 11,51 ± 0,01 | 12,86 ± 0,02 | 7,33 ± 0,09     | 7,72 ± 0,02      | 6,48 ± 0,05     | 6,80 ± 0,11     | 10,86 ± 0,04      | 12,36 ± 0,05      |
| 6    | PO    | 12,02 ± 0,03 | 13,04 ± 0,07 | 7,62 ± 0,03     | 7,96 ± 0,03      | 6,83 ± 0,06     | 6,71 ± 0,01     | 10,60 ± 0,03      | 12,54 ± 0,08      |
|      | PC    | 11,90 ± 0,02 | 13,24 ± 0,01 | 7,53 ± 0,09     | 7,88 ± 0,04      | 6,81 ± 0,03     | 6,89 ± 0,02     | 11,29 ± 0,02      | 12,66 ± 0,05      |
| 7    | PO    | 12,41 ± 0,02 | 13,60 ± 0,03 | 7,51 ± 0,08     | 8,34 ± 0,08      | 7,00 ± 0,04     | 7,04 ± 0,03     | 11,16 ± 0,03      | 12,77 ± 0,01      |
|      | PC    | 12,31 ± 0,02 | 13,70 ± 0,02 | 7,85 ± 0,05     | 8,21 ± 0,07      | 7,07 ± 0,06     | 7,14 ± 0,03     | 11,63 ± 0,02      | 12,90 ± 0,02      |

PO: PO-96; PC: PERMACROWN; M-D: mesiodistal diameter; B-L: buccolingual diameter; O-C: occlusocervical diameter

**Table 2.** Mean and standard deviation of measurement data mandibular stainless steel permanent molar crowns

| Size | Crown | M-D (mm)     | B-L (mm)     | Buccal O-C (mm) | Lingual O-C (mm) | Mesial O-C (mm) | Distal O-C (mm) | Cervical M-D (mm) | Cervical B-L (mm) |
|------|-------|--------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 2    | PO    | 10,82 ± 0,02 | 10,01 ± 0,04 | 6,39 ± 0,02     | 5,69 ± 0,01      | 4,95 ± 0,04     | 4,50 ± 0,04     | 10,02 ± 0,01      | 9,13 ± 0,06       |
|      | PC    | 10,90 ± 0,02 | 9,88 ± 0,03  | 6,20 ± 0,02     | 5,56 ± 0,03      | 4,88 ± 0,04     | 4,52 ± 0,08     | 10,13 ± 0,04      | 9,27 ± 0,02       |
| 3    | PO    | 11,22 ± 0,04 | 10,38 ± 0,04 | 6,74 ± 0,04     | 5,87 ± 0,05      | 5,12 ± 0,03     | 4,77 ± 0,03     | 10,28 ± 0,03      | 9,26 ± 0,03       |
|      | PC    | 11,32 ± 0,00 | 10,21 ± 0,03 | 6,38 ± 0,03     | 5,79 ± 0,02      | 4,98 ± 0,07     | 4,81 ± 0,07     | 10,54 ± 0,02      | 9,56 ± 0,03       |
| 4    | PO    | 11,61 ± 0,03 | 10,90 ± 0,06 | 6,88 ± 0,05     | 6,24 ± 0,02      | 5,37 ± 0,03     | 5,23 ± 0,02     | 10,52 ± 0,05      | 9,85 ± 0,03       |
|      | PC    | 11,70 ± 0,02 | 10,60 ± 0,04 | 6,57 ± 0,08     | 6,23 ± 0,03      | 5,30 ± 0,01     | 5,02 ± 0,09     | 10,92 ± 0,05      | 9,91 ± 0,06       |
| 5    | PO    | 12,00 ± 0,05 | 10,96 ± 0,03 | 6,81 ± 0,04     | 6,42 ± 0,05      | 5,46 ± 0,02     | 5,25 ± 0,01     | 11,00 ± 0,02      | 10,07 ± 0,05      |
|      | PC    | 12,14 ± 0,05 | 11,05 ± 0,07 | 6,79 ± 0,02     | 6,20 ± 0,02      | 5,46 ± 0,03     | 4,97 ± 0,02     | 11,36 ± 0,07      | 10,30 ± 0,06      |
| 6    | PO    | 12,42 ± 0,03 | 11,58 ± 0,04 | 7,20 ± 0,06     | 6,88 ± 0,03      | 5,69 ± 0,06     | 5,78 ± 0,02     | 11,48 ± 0,02      | 10,56 ± 0,02      |
|      | PC    | 12,51 ± 0,03 | 11,45 ± 0,02 | 7,12 ± 0,03     | 6,77 ± 0,08      | 5,73 ± 0,05     | 5,79 ± 0,12     | 11,68 ± 0,04      | 10,63 ± 0,07      |
| 7    | PO    | 12,81 ± 0,03 | 11,83 ± 0,01 | 7,44 ± 0,04     | 7,10 ± 0,01      | 5,92 ± 0,01     | 6,03 ± 0,08     | 11,82 ± 0,03      | 10,79 ± 0,06      |
|      | PC    | 12,90 ± 0,02 | 11,82 ± 0,01 | 7,35 ± 0,03     | 6,68 ± 0,02      | 5,94 ± 0,05     | 5,51 ± 0,03     | 12,14 ± 0,09      | 11,13 ± 0,03      |

PO: PO-96; PC: PERMACROWN; M-D: mesiodistal diameter; B-L: buccolingual diameter; O-C: occlusocervical diameter

를 나타내는 ICC 값이 0.995-1.000 ( $p < 0.001$ )으로 매우 높은 일치도를 보였다.

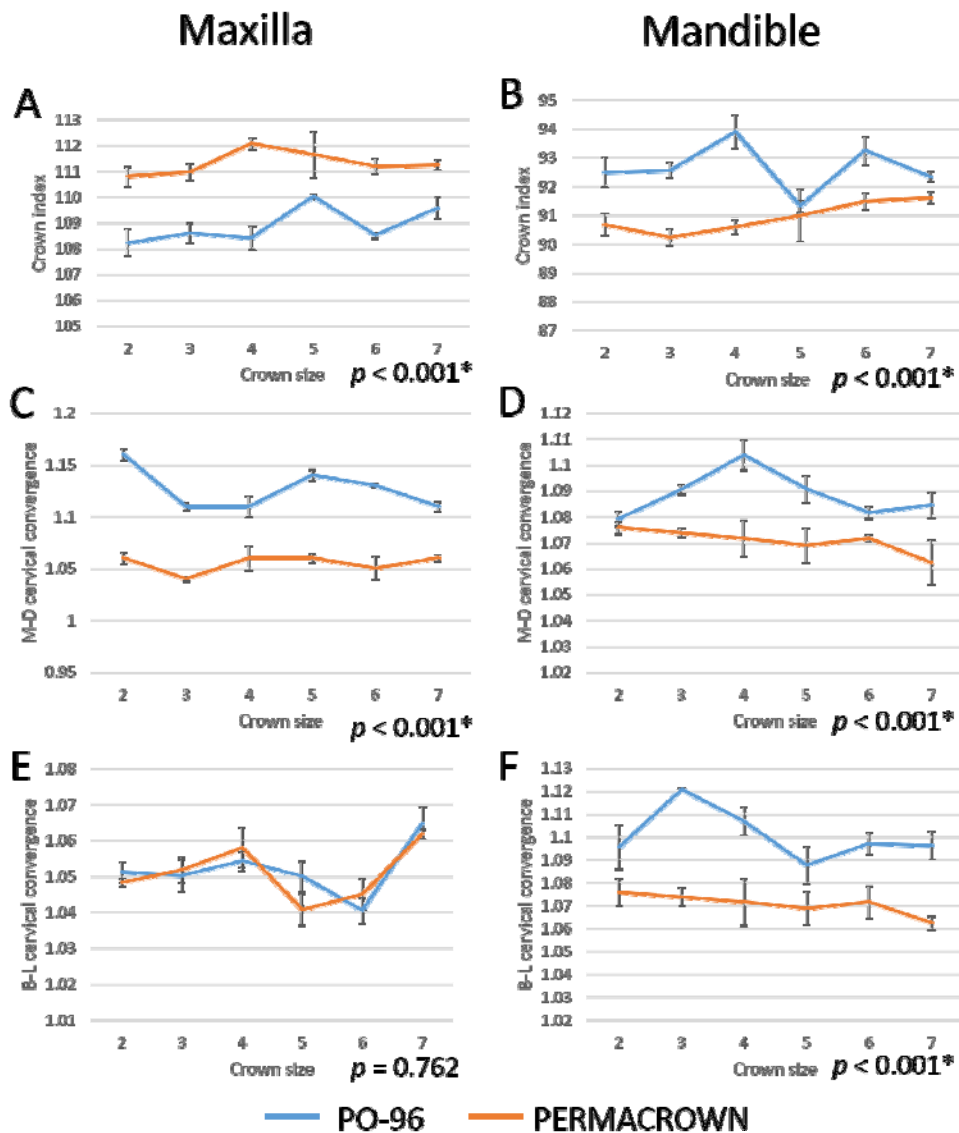
## 2. 두 기성금속관 형태 비교

### 1) 계측 항목별 수치

두 제품의 크기별 각 항목의 측정값을 Table 1과 2에 나타내었다.

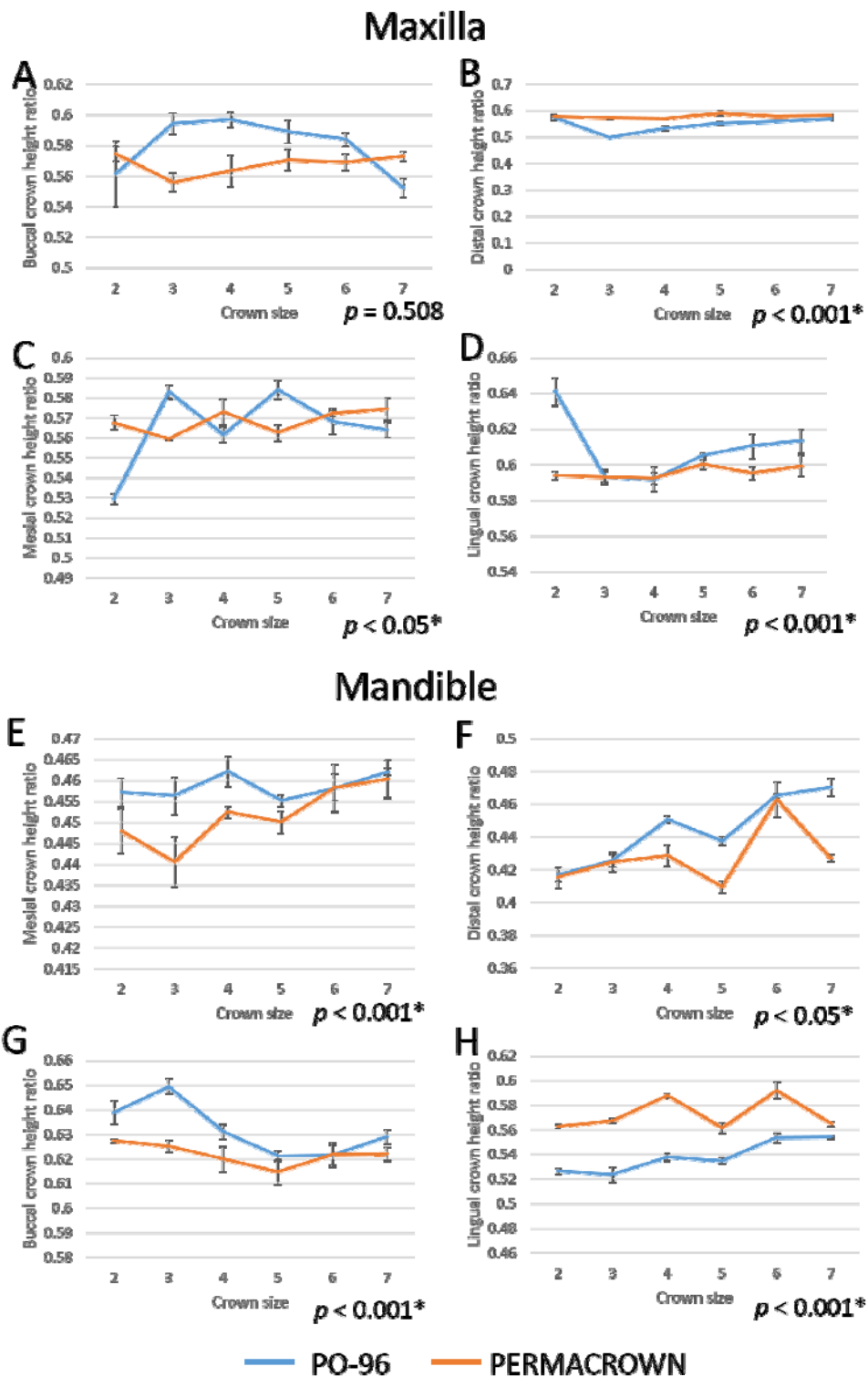
### 2) Crown index

상악 기성금속관의 crown index는 PO-96이  $108.89 \pm 0.77$ , PERMACROWN은  $111.33 \pm 0.53$ 로 PERMACROWN이 유의하게 높은 값을 보였다( $p < 0.001$ ). 하악에서는 PO-96이  $92.64 \pm 0.09$ , PERMACROWN은  $90.93 \pm 0.01$ 로 PO-96이 PERMACROWN에 비해 유의하게 높은 값을 보였다( $p < 0.001$ ) (Figure 3 A-B).



**Figure 3.** Crown index of maxillary (A) and mandibular (B) stainless steel permanent molar crowns, Mesiodistal cervical convergence of maxillary (C) and mandibular (D) stainless steel permanent molar crowns, Buccolingual cervical convergence of maxillary (E) and mandibular (F) stainless steel permanent molar crowns.

Significant at  $p < 0.05$  level (\*).



**Figure 4.** Smooth surface crown height ratios of maxillary (A : mesial crown height ratio, B : distal crown height ratio, C : buccal crown height ratio, D : lingual crown height ratio) and mandibular (E : mesial crown height ratio, F : distal crown height ratio, G : buccal crown height ratio, H : lingual crown height ratio) stainless steel permanent molar crowns.

Significant at  $p < 0.05$  level (\*).

### 3) 평활면 치관 높이비

상악의 근심면에서는 PERMACROWN이 PO-96보다 큰 값을 보였으나 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었고, 원심면에서는 PERMACROWN이 협면과 설면에서는 PO-96이 큰 값을 보였으며 통계적으로 유의할 만한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Figure 4 A-D).

하악의 근심면, 원심면, 협면에서는 PO-96이 PERMACROWN보다 유의하게 큰 값을 보였고 ( $p < 0.05$ ), 설면에서는 PERMACROWN이 더 큰 값을 보였으나 통계적 유의성은 없었다(Figure 4 E-H).

### 4) 치경부 수렴도

상악의 근원심측 치경부 수렴도는 PO-96이 PERMACROWN보다 유의하게 높은 값을 보였고( $p < 0.001$ ), 협설측 치경부 수렴도는 PO-96이 PERMACROWN보다 높은 값을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 하악에서는 근원심측 및 협설측 치경부 수렴도 모두 PO-96이 PERMACROWN에 비해 유의하게 높은 값을 보였다( $p < 0.001$ ) (Figure 3 C-F).

## 3. Crimping 전후의 치경부 변연 둘레 변화

상하악의 PO-96, PERMACROWN 모두에서 crimping 이후 치경부 변연 둘레의 감소가 나타났고(Table 3,4), 두 제품 간의 변화량 차이는 상악에서는 PO-96이 더 많았고 하악에서는 PERMACROWN이 더 많았으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다(Table 5).

Figure 5는 crimping 전후의 치경부 변연의 이미지를 중첩시킨 그림이다.

## 고 찰

기성금속관은 활용성이 높지만 완벽하고 정밀한 수복이 쉽지 않은 술식이다 (6). 불량한 변연적합으로 인한 기성금속관 내부의 접착제 소실, 이차 우식, 유지력 상실과 탈락, 과잉의 접착제로 인한 치은염, 교합면 천공, 그리고 인접치 맹출의 장애 등은 임상적으로 흔히 발생하는 문제점이다 (7-10).

최근 들어, Molar-incisor hypomineralization(MIH)의 유

병률은 과거에 비해 증가하고 있는 추세이다 (11). MIH란 1개 이상의 대구치가 저광화를 보이면서 전치부도 빈번히 이환되는 형태의 저광화상태를 말하며, 발병요인으로는 항생제, 백신, 모유의 다이옥신 등의 환경적 요인과 enamelysin 단백질 이상, Runx2 유전자 이상 등의 유전적 원인, 세균감염이나 수두, 조산, 호흡기 질환, 황달과 같은 의학적 요인, 그리고 심한 영양결핍, 만성질환과 같은 전신적 요인들을 꼽을 수 있다 (12). Mathu-Muju와 Wright (13)는 MIH를 심도에 따라 class I, class II, class III로 분류하였고 class III에 해당하는 MIH의 경우에는 기성금속관 수복 또는 발치가 추천된다고 하였다. MIH의 증가로 인해 치과의사들은 임상에서 발육 결함이 심한 미성숙 영구치를 기성금속관으로 수복해야 하는 경우를 자주 마주하게 된다.

주조금속관으로 수복된 영구치에서 변연의 미세누출로 인해 치수가 자극되어 통증을 느끼거나 이차 우식이 발생했다는 연구결과가 보고되었으며 (14), 하물며 변연 적합도가 더 떨어지는 기성금속관은 변연의 미세누출로 인한 치수 자극과 이차우식에 더 취약할 수 밖에 없다. 정 등 (15)은 선행 연구에서 기성금속관의 변연 간격과 기성금속관 내부 접착제의 소실에 유의한 관련성이 있으며, 이러한 접착제의 소실은 이차우식 발생으로 이어질 수 있다고 하였다. 이러한 문제점을 줄이기 위해서는 기성금속관의 변연 적합이 중요하고 (16, 17), 적절한 변연적합을 위해서는 수복치아의 크기에 맞게 기성금속관을 적절하게 선택해야 하며, 지대치를 최소로 삭제해야 한다 (18). 따라서, 이번 연구에서 시판중인 두 종류의 pre-contoured 형태의 대구치용 기성금속관의 형태의 계측학적 연구 및 crimping 전후 분석을 시행하여, 임상가들이 대구치를 기성금속관으로 수복할 때 적절한 기준을 제시하고자 하였다.

이전의 치아나 악궁의 크기와 형태에 대한 연구들은 계측을 위하여 calipers를 이용한 방법을 주로 사용하였다 (19). 이 방법은 두 점 사이의 길이를 측정하는 데 있어서 유용할 수 있지만 기준 평면에 평행이나 수직으로 측정하기 어렵다. 특히 불규칙한 형태를 보이는 기성금속관의 계측 시에는 매번 동일하게 위치시키기 어렵기 때문에 반복 측정 시 재현성이 떨어져 적합하지 않다.

3차원 스캐너는 기준평면, 기준선을 설정할 수 있어 평행한 평면 사이의 거리, 곡선의 길이 뿐만 아니라 각도, 면적,



**Table 3.** Mean and standard deviation of marginal circumference of maxillary stainless steel permanent molar crowns before and after crimping

| Size | Crown | Pre-crimping (mm) | Post-crimping (mm) |
|------|-------|-------------------|--------------------|
| 2    | PO    | 32,92 ± 0,00      | 31,89 ± 0,26       |
|      | PC    | 33,70 ± 0,20      | 32,81 ± 0,60       |
| 3    | PO    | 34,83 ± 0,06      | 33,93 ± 0,20       |
|      | PC    | 35,26 ± 0,07      | 34,33 ± 0,24       |
| 4    | PO    | 35,75 ± 0,02      | 34,82 ± 0,13       |
|      | PC    | 36,17 ± 0,03      | 35,44 ± 0,24       |
| 5    | PO    | 36,99 ± 0,06      | 36,00 ± 0,13       |
|      | PC    | 37,68 ± 0,04      | 36,90 ± 0,25       |
| 6    | PO    | 38,43 ± 0,20      | 37,36 ± 0,22       |
|      | PC    | 38,90 ± 0,05      | 38,09 ± 0,30       |
| 7    | PO    | 39,78 ± 0,11      | 39,13 ± 0,13       |
|      | PC    | 40,28 ± 0,13      | 39,37 ± 0,21       |

PO: PO-96; PC: PERMACROWN

**Table 4.** Mean and standard deviation of marginal circumference of mandibular stainless steel permanent molar crowns before and after crimping

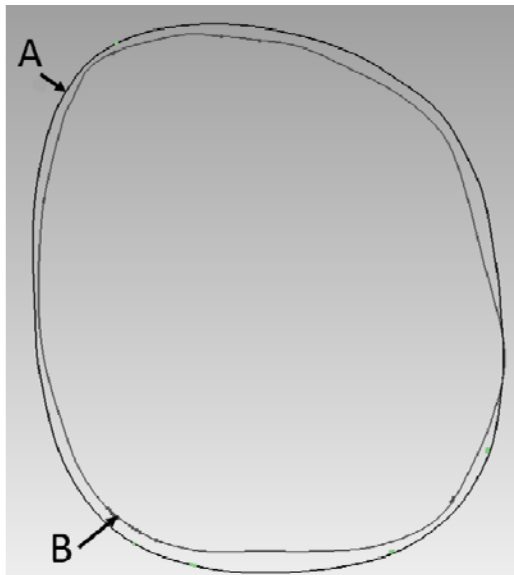
| Size | Crown | Pre-crimping (mm) | Post-crimping (mm) |
|------|-------|-------------------|--------------------|
| 2    | PO    | 31,67 ± 0,03      | 31,05 ± 0,12       |
|      | PC    | 31,70 ± 0,06      | 31,14 ± 0,19       |
| 3    | PO    | 32,78 ± 0,07      | 32,06 ± 0,29       |
|      | PC    | 32,84 ± 0,06      | 32,08 ± 0,24       |
| 4    | PO    | 36,17 ± 0,08      | 32,96 ± 0,19       |
|      | PC    | 34,03 ± 0,05      | 33,24 ± 0,14       |
| 5    | PO    | 37,68 ± 0,06      | 34,26 ± 0,30       |
|      | PC    | 35,36 ± 0,06      | 34,35 ± 0,35       |
| 6    | PO    | 38,90 ± 0,05      | 35,42 ± 0,36       |
|      | PC    | 36,61 ± 0,06      | 35,82 ± 0,15       |
| 7    | PO    | 40,28 ± 0,13      | 35,66 ± 0,26       |
|      | PC    | 37,85 ± 0,12      | 36,97 ± 0,18       |

PO: PO-96; PC: PERMACROWN

**Table 5.** Reduction in the marginal circumference of maxillary and mandibular stainless steel permanent molar crowns

| Group    | Crown | Reduction<br>(mm, Mean $\pm$ SD) | <i>p</i> -value |
|----------|-------|----------------------------------|-----------------|
| Maxilla  | PO    | 0.93 $\pm$ 0.21                  | 0.385           |
|          | PC    | 0.84 $\pm$ 0.35                  |                 |
| Mandible | PO    | 0.77 $\pm$ 0.29                  | 0.778           |
|          | PC    | 0.80 $\pm$ 0.25                  |                 |

PO: PO-96; PC: PERMACROWN



**Figure 5.** Superimposed marginal circumference images of stainless steel permanent molar crown before (A) and after (B) crimping.

부피까지 계산할 수 있으며 여러 표본을 중첩시켜 비교할 수도 있다 (20). 따라서 형태가 비슷하기 때문에 정밀한 비교가 필요한 두 종류의 기성금속관을 분석하는 데에 유용하다. 이번 연구에서 사용된 3차원 스캐너는 3Shape TRIOS<sup>®</sup> 이고 정확도는 7  $\mu$ m이며, Sousa 등 (21)에 따르면 이 스캐너를 이용한 치아와 악궁의 계측은 정확하고 재현성 있는 결과를 나타낸다고 하였다. 그리고 모델의 분석을 위해 Geomagic 12 (Raindrop Geomagic Inc., Morrisville, NC, USA) 프로그램을 사용하였는데 이는 공학 영역에서 많이

사용되는 3차원 스캔 데이터 기반 프로그램이며 최근에는 의학 분야를 포함한 다양한 영역에서 사용되고 있다 (22). 본 연구에서 시행한 crimping 전후의 기성금속관 치경부 둘레길이 변화의 계측은 치경부 둘레가 곡선이기 때문에 calipers를 이용해서는 측정할 수 없고, 3차원 스캐닝을 한 후 Geomagic 12 프로그램을 통해서 치경부 변연에 해당하는 데이터를 추출하면 측정이 가능하다. 둘레길이의 측정 뿐만 아니라 영상을 통해 전후 형태의 변화도 확인할 수 있었다.

치경부 수렴도는 최대 풍용부 하방의 undercut 양상을 알아보기 위한 계측치이다. 치경부 수렴도가 크다면 유지력에 도움이 될 수 있고 잔존치질이 적을 경우 기성금속관 변연부의 미세누출이 감소될 수 있다. 또한 후방 맹출치아의 locking 가능성도 줄일 수 있다. 하지만 큰 치경부 수렴도를 가지는 기성금속관은 기성금속관 적합을 위해 더 많은 양의 치아삭제가 필요할 수 있다. 이번 연구에서 상하악 모두에서 근원심측, 협설측의 치경부 수렴도가 PO-96이 PERMACROWN보다 더 큰 값을 보였고 최대풍용부에서 치경부로 갈수록 오목한 형태를 보이는 것으로 나타났다.

기성금속관 수복 시 적절한 크기를 선택해야 하는데, 이때 인접 접촉면이 형성되어야 하고 기존의 교합과 조화를 이루며 지대치를 완전히 덮어야 한다. 적절한 크기를 선택하는 방법으로, 조이는 듯한 저항감을 가지는 기성금속관을 시행착오를 통해서 선택하는 방법과 치아의 근원심 길이를 측정하여 비슷한 크기를 선택하는 방법이 있다. 치과 임상에서 특히 협조도가 좋지 않은 소아환자에게 기성금속관 수복을 해야할 때, 시행착오의 횟수를 줄여 치료시간을 줄일 수 있다면 행동조절에 도움이 될 수 있다. 그러므로, 백 등 (23)이 한국의 정상교합자를 대상으로 영구치의 치아크기에 대해 연구한 바 있어, 영구치 중 대구치용 기성금속관 수복을 많이 하게 되는 제1대구치에 해당되는 수치를 이번 연구에서 계측한 두 기성금속관의 수치와 비교해 보았다.

백 등 (23)의 연구에 따르면 한국 남자 상악 제1대구치의 평균 근원심 폭경은 10.43  $\pm$  0.64 mm였고 여자는 10.14  $\pm$  0.62 mm였다. 이와 근원심 길이가 가장 유사한 기성금속관은 남녀 모두 두 제품의 2번과 비슷하였다. 상악 제1대구치의 crown index는 남자가 110.00, 여자가 108.87로 두 제품 (PO-96 108.89, PERMACROWN 111.33) 모두 자연치와 유

사한 형태비를 가지는 것으로 나타났다.

하악 제1대구치 근원심 길이는 남자의 경우  $11.58 \pm 0.45$  mm였고 이와 근원심 길이가 가장 유사한 기성금속관은 PO-96의 3번, PERMACROWN의 4번이었다. 여자는  $11.13 \pm 0.69$  mm였고 두 제품 모두에서 3번과 유사하였다. 하악 제1대구치의 crown index는 남자는 93.97, 여자가 94.99로 자연치에 비해 두 제품(PO-96 92.63, PERMACROWN 90.93)이 협설로 좁은 형태를 보이는 것으로 나타났다. 따라서 근원심 길이를 기준으로 기성금속관을 수복할 때, 협설측 삭제가 필요할 수 있고 PERMACROWN에서 조금 더 많은 협설측 삭제가 필요할 수 있다. 하지만, 백 등의 연구는 석고모형을 채득한 후 모형을 calipers를 사용하여 계측을 하였기 때문에 이번 연구와 계측 방법이 달라 정확한 비교가 어려운 한계가 있어, 향후 3차원 스캐너로 제1대구치를 계측하여 기성금속관과의 차이를 분석한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 치아의 크기나 형태가 사람마다 다양한데 평균값으로 비교한 결과를 일반화 할 수는 없지만, 이번 연구를 통해 기성금속관 크기를 선택하는 데 있어 도움이 될 만한 가이드라인을 제시하고 지대치 형성 시 치아의 삭제량을 최소화하는데 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

이번 연구에서는 두 기성금속관의 형태계측 뿐만 아니라 기성금속관에 추가적으로 crimping하였을 때 치경부 변연 둘레의 길이나 그 형태에서의 변화가 있는지를 계측하였다. 실험기간 crimping 횟수를 통일하기 위해 pilot study로 각 제품의 크기 별 기성금속관의 치경부 변연 둘레 길이를 측정하였는데, 가장 작았던 기성금속관이 31.64 mm였고 가장 컸던 기성금속관이 40.28 mm였다. 그리고 crimping에 사용되는 #417 crimping plier의 beak의 폭을 calipers로 측정하였는데 1.2mm였다. Pilot study의 결과를 바탕으로 치경부를 전반적으로 crimping 해주기 위한 횟수를 30번으로 정하고 기성금속관의 치경부 1/3을 walking motion으로 crimping하였다. Crimping 이후 치경부 변연 둘레의 길이를 다시 계측해본 결과 모든 기성금속관에서 둘레 길이의 감소를 보였고 전후 이미지를 중첩시켜본 결과 근심, 원심, 협면, 설면 모두에서 내면측으로 모아지는 형태의 변화가 일어난 것을 관찰할 수 있었다. 변화량에 있어서 두 제품 간의 유의한 차이는 보이지 않았다.

이번 실험의 결과로 보았을 때, 사용된 두 종류의 기성금속

관 모두 치경부 형태가 부여되어 있는 pre-contoured 형태의 기성금속관이지만 margin이 치아에 긴밀하게 적합되도록 하기 위해서는 추가적인 crimping이 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

본 연구에서는 대구치용 기성금속관인 PO-96과 PERMACROWN의 형태를 비교해보고 crimping 전과 후의 치경부 변연 둘레의 길이변화를 알아보았다. 형태 계측시에는 3차원 스캐너를 이용하여 스캔하고 컴퓨터 소프트웨어 상에서 계측을 하였는데, 이를 통해 재현성 있는 계측이 가능했고 재구성된 3차원 영상을 통해 사물의 형태를 비교할 수 있었다. 이번 연구에서 얻어진 결론은 다음과 같았다.

1. 상악에서 PERMACROWN은 PO-96보다 crown index가 유의하게 높은 값을 보였고, 협설로 더 크고 근원심으로는 더 작은 형태를 보였다.
2. 하악에서 PERMACROWN은 PO-96보다 crown index가 유의하게 낮은 값을 보였고, 협설로 작고 근원심으로 큰 형태를 보였다.
3. 상악에서 PO-96은 PERMACROWN에 비하여 치경부에서 근원심으로 더 오목한 형태를 보였고 하악에서 PO-96은 PERMACROWN에 비하여 치경부에서 근원심, 협설측 모두 오목한 형태를 보였다.
4. 두 기성금속관 모두 crimping 이후 치경부 변연 둘레의 감소를 보였다.

## 참고문헌

1. Humphrey WP. Uses of chrome steel in children's dentistry. Dent Surv. 1950;26(945):9.
2. Randall RC, VRIJHOEF MM, WILSON NH. Efficacy of preformed metal crowns vs. amalgam restorations: in primary molars: a systematic review. J Am Dent Assoc. 2000;131(3):337-43.
3. Margetts B, Brown T. Crown diameters of the

- deciduous teeth in Australian Aboriginals. *Am J Phys Anthropol.* 1978;48(4):493-502.
4. Moss J, Ismail S, Hennessy R. Three-dimensional assessment of treatment outcomes on the face. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6(s1):126-31.
  5. Moon J, Kim J, Bae J, Oh S. Three-dimensional assessment of treatment outcomes on the face. *Korean J Dent Mater.* 2017;44(1):53-60.
  6. Seale NS. The use of stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):501-5.
  7. Memarpour M, Mesbahi M, Rezvani G, Rahimi M. Microleakage of adhesive and nonadhesive luting cements for stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 2011;33(7):501-4.
  8. Myers DR. A clinical study of the response of the gingival tissue surrounding stainless steel crowns. *ASDC J Dent Child.* 1975;42(4):281-4.
  9. Shiflett K, White SN. Microleakage of cements for stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 1997;19:262-6.
  10. Yilmaz Y, Belduz Kara N, Yilmaz A, Sahin H. Wear and repair of stainless steel crowns. *Eur J Paediatr Dent.* 2011;12(1):25.
  11. Dietrich G, Sperling S, Hetzer G. Molar incisor hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany). *Eur J Paediatr Dent.* 2003;4:133-7.
  12. Crombie F, Manton D, Weerheijm K, Kilpatrick N. Molar incisor hypomineralization: a survey of members of the Australian and New Zealand Society of Paediatric Dentistry. *Aust Dent J.* 2008;53(2):160-6.
  13. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent.* 2006;27(11):604-10; quiz 11.
  14. Piwowarczyk A, Lauer H-C, Sorensen JA. Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater.* 2005;21(5):445-53.
  15. Jung B, Shin J, Jeong T, Kim J, Kim S. Micro-CT Evaluation of Stainless Steel Crowns on Extracted Primary Molars. *J Korean Acad Pediatr Dent.* 2015;42(1):53-61.
  16. Rector J, Mitchell RJ, Spedding RH. The influence of tooth preparation and crown manipulation on the mechanical retention of stainless steel crowns. *ASDC J Dent Child.* 1985;52(6):422-7.
  17. Spedding RH. Two principles for improving the adaptation of stainless steel crowns to primary molars. *Dent Clin North Am.* 1984;28(1):157-75.
  18. Savide N, Caputo A, Luke L. The effect of tooth preparation on the retention of stainless steel crowns. *ASDC J Dent Child.* 1979;46(5):385-9.
  19. Moorrees CF, Thomsen S $\emptyset$ , Jensen E, Yen PK-J. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *J Dent Res.* 1957;36(1):39-47.
  20. Choi J, Choi B, Kim S. Marginal fit of the prosthesis fabricated by dental oral scanner and model scanner. *Korean J Dent Mater.* 2017;44(1):79.
  21. Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(2):269-73.
  22. Jeon T, Kang M, Um I, Ryu J, Jun SH. Volumetric assessment of alveolar bone ridge after socket preservation using 3-dimensional surface model analysis. *Korean J Dent Mater.* 2017;44(4):377-86.
  23. Baik B, Park J, Kim J, Lee D. A study on the size of the permanent teeth. *J Korean Acad Pediatr Dent.* 2003;30(3):502-9.

## 3차원 스캐너를 이용한 대구치용 기성금속관의 형태에 관한 계측학적 연구

신종현, 이형직, 정태성, 김신, 김지연\*

부산대학교 치과대학 소아치과학교실

본 연구의 목적은 3차원 스캐너를 이용하여 현재 시판중인 두 종류의 대구치용 기성금속관의 형태적 특성을 비교하는 것이며, 또한 crimping 후의 치경부측 형태 변화를 분석 후 비교하는 것이다. 3차원 스캐너를 이용하여 상, 하악 대구치용 기성금속관인 PO-96과 PERMACROWN의 크기, crown index, 치경부 수렴도를 계측하였다. 이후 기성금속관들은 crimping을 통하여 치경부 형태를 조정하였고 3차원 스캐너를 통해 다시 스캔을 시행한 후 형태적 변화를 분석하였다. 상악 기성금속관의 폭경은 PERMACROWN이 PO-96에 비해 협설로 더 컸고 근원심으로는 더 작았으며, 치경부의 근원심 형태는 더 볼록하였다. 하악에서는 PERMACROWN이 PO-96에 비해 폭경은 협설로 작고 근원심으로 컸으며, 치경부의 근원심, 협설측 모두 더 볼록한 형태를 보였다. 그리고 두 기성금속관 모두 crimping 이후 치경부 변연 둘레는 감소하였다. 두 기성금속관은 크기, 형태, 치경부 수렴도에서 형태학적 차이를 보였다. 두 대구치용 기성금속관 모두 치경부 형태가 부여되어있지만 더 나은 변연적합을 위해서는 추가적인 crimping이 필요하다.

**색인 단어 :** 기성금속관, 3차원 스캐너, 대구치, 형태 계측

---