

2006년 2월  
박사학위논문

# 치아 및 악궁의 크기와 총생의 관계

조선대학교 대학원

치의학과

홍성수

# 치아 및 악궁의 크기와 총생의 관계

Dental crowding and its relationship to tooth  
size and arch dimension

2006년 2월 일

조선대학교 대학원

치의학과

홍성수

# 치아 및 악궁의 크기와 총생의 관계

지도교수 이 난 영

이 논문을 치의학 박사학위신청 논문으로 제출함

2005년 10월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

홍 성 수

# 홍성수의 박사학위논문을 인준함

주심 원광대학교 교수 이 광 희 인

위원 연세대학교 교수 최 병 재 인

위원 조선대학교 교수 이 상 호 인

위원 조선대학교 교수 김 홍 중 인

위원 조선대학교 교수 이 난 영 인

2005년 12월 일

조선대학교 대학원

# 목 차

영문초록 .....	iv
I. 서 론 .....	1
II. 연구대상 및 방법 .....	3
III. 연구성적 .....	8
IV. 총괄 및 고안 .....	16
V. 결 론 .....	21
참고문헌 .....	23

## 표 목 차

Table 1. Intraclass correlation coefficients for intraexaminer measurements errors .....	8
Table 2. Repeated measures analysis of variance between plaster and digital models .....	9
Table 3. Paired sample <i>t</i> test for size difference between right and left tooth .....	10
Table 4. Comparison of tooth size between males and females .....	11
Table 5. Comparison of tooth size between normal and crowded arch ...	12
Table 6. Comparison of tooth size between normal and crowded arch according to sex difference .....	13
Table 7. Comparison of arch dimension between male and female .....	14
Table 8. Comparison of arch dimension between normal and crowded arch .....	14
Table 9. Correlation coefficients of arch length discrepancy with variables .....	15

## 도 목 차

Fig. 1. Gallery 3 dimensional model images in 3Dxer .....	4
Fig. 2. Measurements of mesiodistal width of (A) upper incisor, (B)upper molar using 3Dxer program .....	5
Fig. 3. Measurement of intercanine width and intermolar width using the 3Dxer program .....	6
Fig. 4. Measurement of arch perimeters using the 3Dxer program .....	6

## ABSTRACT

### *Dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension*

Seongsoo Hong, D.D.S. M.S.D

Advisor : Prof. Nan Young Lee D.D.S., M.S.D. Ph. D

Department of Dentistry

Graduate School of Chosun University

This investigation was undertaken to examine the extent to which tooth size and arch dimension each contribute to dental crowding. The samples included 50 subjects with gross dental crowding(25 males, 25 females) and those of 40 subjects with well aligned dentition(20 males, 20 females). Plaster models and digital models were made from alginate impression taken at the one visit. Tooth size, arch length, arch perimeter, intercanine width and intermolar width were measured on the plaster and digital models.

The findings in this study lead to the following results.

1. In maxilla, the mesiodistal diameter of lateral incisors and premolars of the crowded group were significantly larger than those of the normal occlusion group( $P<0.05$ ).
2. In mandible, the mesiodistal diameters of central incisors, canines and premolars of crowded group were significantly larger than those of the normal occlusion group( $P<0.05$ ).



3. In maxilla, arch perimeters and intermolar widths of crowded group were significantly smaller than normal occlusion group but intercanine width of crowded group were larger than normal occlusion group ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in arch length ( $P > 0.05$ ).
4. In mandible, Arch perimeters of crowded group was smaller than normal occlusion group ( $P < 0.05$ ). There were no difference in arch length, intermolar width and intercanine width ( $P > 0.05$ ).
5. In the analysis of correlation coefficients of ALD with variables, Arch perimeters, intermolar widths and mesiodistal widths of 2nd premolar showed positive correlations in maxilla.
6. There was a significant difference between tooth width measurements made by the 2 methods, with all the digital model measurements larger than plaster model measurements ( $P < 0.05$ ) : the magnitude of the differences does not appear to be clinically relevant
7. In the analysis for reproducibility, The plaster model measurement was showed lower degree of correlation between 1st and 2nd measurement than digital model.

# I. 서 론

총생은 치열궁 길이에 비해 치아들이 필요로 하는 공간이 더 큰 것을 말하며 매우 혼한 형태의 부정교합이다<sup>1)</sup>. 총생을 야기하는 세가지 요인은 과도하게 큰 치아, 작은 악골 기저부, 혹은 이 양자의 조합일 수 있는데<sup>2)</sup> 총생의 원인을 설명하기 위해 제안된 이론들은 매우 다양하여 진화, 유전, 환경요인까지 많은 범위를 포함한다. Hooten<sup>3)</sup>은 총생을 치아크기는 감소되지 않는 반면 안면부 골격의 크기가 감소되는 진화적인 경향의 결과라고 설명하였으나, Brash 등<sup>4)</sup>은 생리적으로 유사하지 않은 다른 종족간의 교배에 따른 유전학적 결과라고 하였으며 정제된 음식물을 섭취하게 되면서 근육의 자극이 줄어들고 따라서 안면부 골격이 충분히 발달하지 못한 것도 원인으로 언급하였다. Barber<sup>5)</sup>는 또다른 환경적 요인에 대해 기술하였는데 그는 비정상적인 근력, 치아의 맹출이상, 근심이동을 유도하는 교합력, 치아우식에 의한 치열궁의 소실 등이 총생을 유발한다고 하였다.

근대에 들어 총생은 크게 치아크기와 악궁의 크기 이 두가지 측면에서 분석되고 있으며 많은 연구자들이 이들의 관계에 대해 연구해왔으나<sup>6-14)</sup> 여전히 일치된 연구결과가 없어 논란이 계속되고 있다. Fastlicht<sup>6)</sup>는 상하악 전치의 크기가 총생과 밀접한 관련이 있다고 하였으며 Norderval 등<sup>7)</sup>은 총생군에서 하악전치의 크기가 정상보다 더 크다고 하였고 Lundstrom<sup>8)</sup>은 139쌍의 모형을 연구한 결과 총생군에서 모든 치아의 크기가 큰 것으로 나타났다고 하였다. 반면, Mill<sup>9)</sup>은 총생은 치아크기보다 악궁의 크기와 더 큰 상관관계를 갖는다고 보고하였으며 1981년 McKeown<sup>10)</sup>도 악궁의 폭과 총생이 강한 상관관계를 가지므로 좁은 악궁을 가진 경우 총생을 예견할 수 있다고 하였다.

치아의 크기나 악궁의 모양 및 크기 등은 인종에 따른 차이를 가질 수 있다. 백인에 비해 동양인은 치아가 더 크고 악궁형태는 square form

arch가 많은데<sup>15)</sup> 이러한 차이는 동양인에서 총생의 원인을 분석할 때 백인과 차이가 있음을 예측하게 한다. 국내에서 총생과 치아 및 악궁의 크기에 대한 연구는 1988년 이 등<sup>16)</sup>과 1990년 안<sup>17)</sup>에 의해 이루어진 바 있는데 이 등은 총생군의 치아가 정상교합자에 비해 더 컸으며 악궁의 폭경은 작다고 보고한 반면 안은 총생군과 비총생군 사이에 치아크기에는 차이가 없었으며 대구치간 폭경도 유의한 차이가 없고 단지 견치간 폭경에서만 유의한 차이가 존재하였다고 하여 역시 상반된 견해가 존재하므로 더 다양한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

석고모형은 치아의 배열이나 형태 및 크기, 악궁의 크기나 형태 등을 분석하기 위해 치의학 및 인류해부학 분야에서 널리 사용되어 왔다<sup>18)</sup>. 이러한 석고모형을 측정하는 방법으로는 전통적으로 vernier calipers나 needle pointed divider가 사용되었는데 Hunter 등<sup>19)</sup>은 위의 방법들이 임상적으로 유의할 만한 오차를 갖는다고 보고하였으며, 그 후 여러 연구자들이 측정치의 오차를 줄이기 위한 새로운 방법들로 photocopy, hologram, video capture image 등을 소개한 바 있다<sup>20-23)</sup>.

현대사회는 디지털 세상이며 치의학 분야도 예외는 아니다. 치과외래에서는 점차 종이와 사라지고 있으며 전자접수 및 전자차트, 디지털 방사선 등이 이러한 경향을 대표하고 있다. 따라서 교정이나 일반진단의 경우에도 자료의 전산화가 필요하고 이러한 측면에서 디지털 모형의 석고모형 대체는 시대의 흐름이라 할 수 있다. 이와 같이 치아크기 측정에 컴퓨터를 사용하는 방법은 1972년 Van der Linden 등<sup>24)</sup>과 Begole 등<sup>25)</sup>이 처음 소개한 이래 1989년 Yamamoto 등<sup>26)</sup>은 laser beam을 이용하여 석고모형을 스캔 하는 방법을 보고하는 등 현대에 이르기까지 많은 변화를 겪으며 발전되어 왔으며 현재 여러 가지 프로그램들이 상품화되어 사용되고 있다. 본 연구는 총생이 있는 환자와 정상교합자 간에 치아크기, 악궁의 길이, 악궁의 폭 등 여러 요소들을 비교하여 이중 총생과 좀더 밀접한 관련이 있는 요소가 무엇인지 알아보려고 시행하였으며 최근 진단학에 도입되고 있는 3D computerized model을 이용하여 측정 및 분석하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

3mm 이상의 총생을 보이는 50명의 총생군(남25명, 여25명)과 1mm이 내의 총생 또는 공간을 보이는 40명의 정상교합군(남20명, 여20명), 총 90명을 대상으로 하였으며 이들의 연령은 15-22세 이었다. 다른 부정교합의 영향을 배제하기 위해 Angle의 분류상 제1급 교합관계에 해당되도록 대상을 제한하였으며 제1대구치를 포함한 모든 영구치가 충분히 맹출하였으며 이전에 교정치료 경험이 없고 왜소치, 결손치 등의 치아이상이 존재하지 않으며 인접면을 포함하는 광범위한 우식이나 수복물이 없는 사람을 대상으로 선정하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 모형제작

모든 연구대상자의 악궁을 알지네이트로 인상채득하여 즉시 경석고 모형을 제작하였다.

#### 2) 3D modeling

90쌍의 석고모형을 3차원 레이저스캐너 (Orapix, KCI, Korea)와 3Dxer program(KCI, Korea)을 이용하여 3차원 이미지로 재구성하였다(Fig. 1).

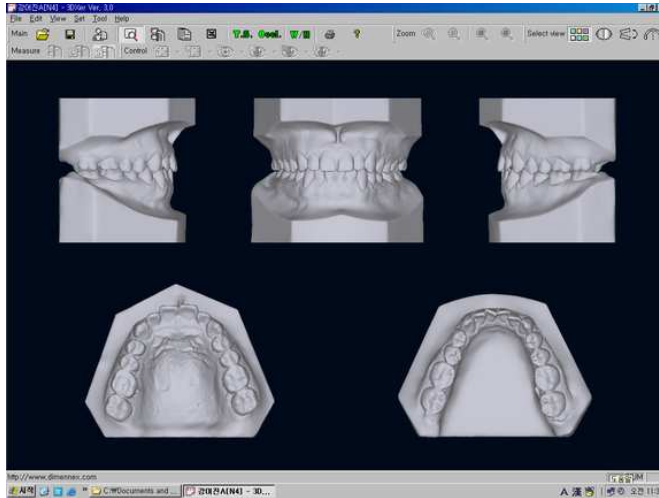


Fig. 1. Gallery 3-dimensional model images in 3Dexer

### 3) 계측항목

(1) 개개치아의 근원심 폭경 : Bolton 이 제시한 치아크기의 계측방법인 교합면상에서 각 치아의 최대의 근원심 폭경을 그 치아의 크기로 정의하고 상하악 편측 제1대구치에서 반대측 제1대구치까지 각 치아의 크기를 측정하였다.

(2) 치아폭경의 총합 (TTM, total tooth material) : 위에서 구한 각 치아들의 총합을 상악과 하악에서 각각 구하였다.

(3) 치열궁 장경 (Arch length) : 좌우측 제1대구치의 근심면의 연결선에서 중절치 접촉점까지의 수직거리.

(4) 치열궁 변연길이 (Arch perimeter) : 제1대구치 원심면에서 반대측 원심면까지의 길이로, 구치는 접촉점을 기준으로 전치는 절단면을 기준으로 설정하였다.

(5) 견치간 폭경 (ICW, Intercanine width): 치측경사도에 의한 영향을 배제하기 위해 교두정이 아닌 견치 구개측 치은연의 중심점을 이용하여 견치간 폭경을 측정하였다.

(6) 대구치간 폭경 (IMW, intermolar width) : 좌우 제1대구치의 근심 설측 교두 하방의 치은연간의 거리.

(7) Arch length discrepancy (ALD) : TTM- Arch perimeter  
일반적으로 사용하는 악궁변연길이-TTM 값은 마이너스 값으로 일반 다른 수치들과 혼용하여 사용시 혼동될 수 있으므로 양의 값으로 변환하여 사용하기로 하였다.

#### 4) 측정방법

##### (1) 3D model의 측정

3Dxer program 상에서 위 7개의 항목을 측정하였다(Fig. 2~4).

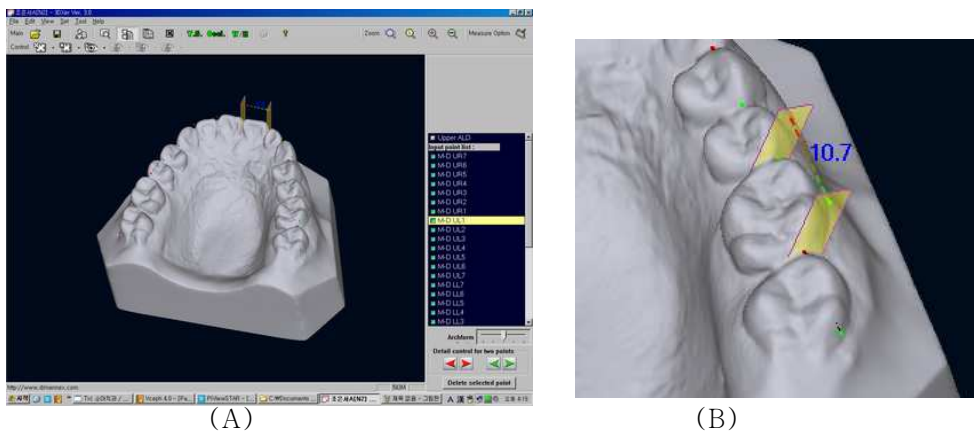


Fig. 2. Measurements of mesiodistal width of upper incisor(A), Upper molar(B) using 3Dxer program

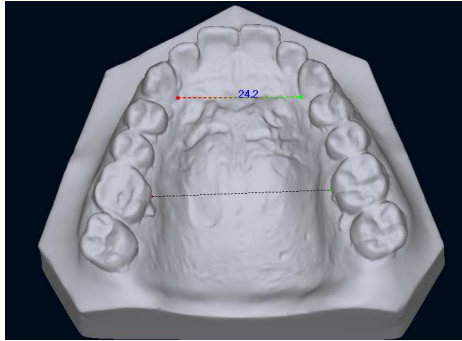


Fig. 3. Measurement of intercanine width and intermolar width using the 3Dxer program

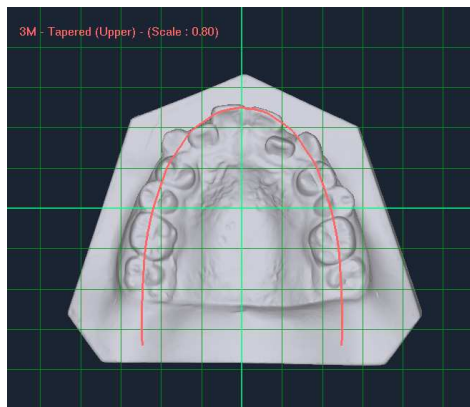


Fig. 4. Measurement of arch perimeter using the 3Dxer program

## (2) 석고모형의 계측

석고모형상에서 digital vernier caliper(Mitutoyo, 0.01mm 단위)를 이용하여 각 치아의 근원심 폭경을 소수점 2자리수까지 계측하여 기록하였다 (Fig. 5).

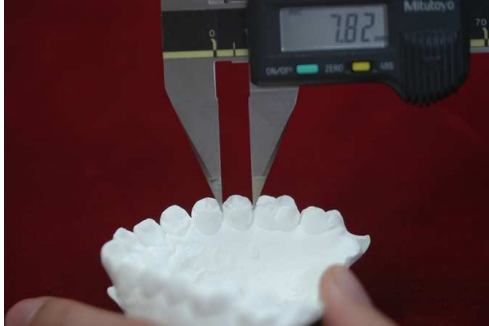


Fig. 5. Digital vernier caliper measuring the samples

## 5) 통계분석

계측시 검사자내의 차이가 있는지 평가하기 위해 표본을 2주 간격으로 다시 측정하고 유관내 상관분석(intraclass correlation analysis)를 시행하였으며, plaster model 계측치와 3D model 계측치를 비교하였다. 좌우 측 치아크기의 차이 및 남녀 간의 차이를 평가하기 위해 paired sample  $t$  test를 시행하였으며, 총생군과 정상교합군 사이의 차이를 구하기 위해 각 계측치간 paired sample  $t$  test를 시행하였다. 또한 총생의 정도와 가장 밀접한 연관을 갖는 계측치를 알아보기 위해 각 계측치간 상관관계를 분석하였다.



### III. 연구성적

#### 1. 계측오차 검증

##### 1) 2회 계측치간 오차 검증

계측 시 검사자내의 차이가 있는지 평가하기 위해 시행한 유관내 상관분석(intraclass correlation analysis)결과 석고모형 계측 시 계측치간 상관계수는 0.68에서 0.96이고, 3D model 계측 시 계측치간 상관계수는 0.94에서 0.99로 높은 상관관계를 보여 3D model 에서 계측치간 오차가 더 적은 것으로 나타났다(Table 1).

Table 1. Intraclass correlation coefficients for intraexaminer measurement errors

Tooth	Intraclass correlation		Tooth	Intraclass correlation	
	Plaster model	3D model		Plaster model	3D model
UR1	0.94	0.98	LR1	0.82	0.98
UR2	0.96	0.98	LR2	0.81	0.98
UR3	0.86	0.98	LR3	0.76	0.96
UR4	0.83	0.99	LR4	0.81	0.94
UR5	0.79	0.99	LR5	0.81	0.98
UR6	0.81	0.99	LR6	0.77	0.96
UL1	0.92	0.99	LL1	0.84	0.98
UL2	0.71	0.99	LL2	0.84	0.99
UL3	0.84	0.99	LL3	0.86	0.99
UL4	0.87	0.98	LL4	0.93	0.99
UL5	0.88	0.98	LL5	0.68	0.98
UL6	0.74	0.99	LL6	0.76	0.98

2) 석고모형 계측치와 3D model 계측치간의 비교

석고모형에서의 2회 계측치의 평균과 3D model 2회 계측치의 평균값을 서로 비교하였다. 하악전치를 제외한 모든 치아에서 계측치간 유의한 차이가 인정되었으며( $P<0.05$ ) 3D model 계측시 석고 모형에서보다 다소 크게 계측되었음을 알 수 있었다.

Table 2. Repeated measures analysis of variance between plaster and digital models

Tooth	plaster model (Mean±SD)	3D model (Mean±SD)	Mean difference	Significance
UR1	8.64±0.49	8.88±0.43	0.23	<0.05
UR2	7.23±0.58	7.45±0.51	0.22	<0.05
UR3	8.08±0.51	8.31±0.48	0.22	<0.05
UR4	7.50±0.44	7.78±0.45	0.27	<0.05
UR5	7.03±0.45	7.31±0.48	0.27	<0.05
UR6	10.71±0.53	10.84±0.54	0.13	<0.05
UL1	8.57±0.48	8.95±0.49	0.38	<0.05
UL2	7.13±0.60	7.40±0.63	0.27	<0.05
UL3	7.99±0.47	8.24±0.45	0.25	<0.05
UL4	7.57±0.40	7.81±0.44	0.24	<0.05
UL5	7.06±0.47	7.34±0.48	0.28	<0.05
UL6	10.49±0.52	10.87±0.50	0.37	<0.05
LR1	5.48±0.36	5.50±0.36	0.01	NS
LR2	6.10±0.38	6.17±0.38	0.06	NS
LR3	6.93±0.42	7.12±0.44	0.18	<0.05
LR4	7.42±0.46	7.69±0.47	0.26	<0.05
LR5	7.34±0.52	7.61±0.48	0.26	<0.05
LR6	11.17±0.58	11.61±0.60	0.43	<0.05
LL1	5.52±0.34	5.52±0.32	0.01	NS
LL2	6.17±0.35	6.16±0.34	0.00	NS
LL3	6.97±0.43	7.19±0.48	0.21	<0.05
LL4	7.49±0.49	7.74±0.51	0.25	<0.05
LL5	7.47±0.69	7.74±0.59	0.26	<0.05
LL6	11.20±0.50	11.68±0.55	0.47	<0.05

## 2. 3D model 계측치의 분석

### 1) 치아크기의 좌우비교

각 악궁에서 대칭되는 좌우측 치아의 크기에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 계측된 좌우측의 동일치아의 크기에 대하여 paired sample t test의 시행결과, 좌우측 치아 크기에서 유의한 차이는 나타나지 않았다 ( $P>0.05$ )(Table 3). 그러므로 각 치아의 평균치를 구할 때 좌우측의 구분 없이 사용할 수 있었으나 본 연구에서는 좀 더 객관적인 결과를 얻기 위해 좌우 동명치의 평균크기를 사용하기로 하였다.

Table 3. 2 sample *t*-test for size difference between right and left tooth

Tooth	Significance	Tooth	Significance
U1	NS	L1	NS
U2	NS	L2	NS
U3	NS	L3	NS
U4	NS	L4	NS
U5	NS	L5	NS
U6	NS	L6	NS

## 2) 성별에 따른 치아크기의 비교

남녀간의 치아크기에 대하여 차이가 있는지를 알아보기 위하여 각 치아에 대한 남녀 각각의 평균치에 대하여 paired sample t-test를 시행한 결과 전반적으로 상, 하악 모두에서 남자의 치아가 여자보다 크게 나타났고, 통계학적 유의수준은 치아마다 다양하게 관찰되었다(Table 4).

Table 4. Comparison of tooth size between males and females

Tooth	Male(Mean±SD)	Female(Mean±SD)	Significance
U1	8.96±0.51	8.89±0.41	NS
U2	7.45±0.73	7.41±0.35	NS
U3	8.43±0.44	8.16±0.42	<0.05
U4	7.90±0.49	7.71±0.33	NS
U5	7.43±0.42	7.25±0.47	NS
U6	10.50±0.64	10.07±0.55	<0.05
UTTM	101.34±6.22	98.98±4.45	<0.05
L1	5.55±0.36	5.48±0.29	NS
L2	6.18±0.34	6.15±0.36	NS
L3	7.35±0.47	7.01±0.35	<0.05
L4	7.79±0.54	7.66±0.39	<0.05
L5	7.84±0.56	7.55±0.43	NS
L6	11.90±0.57	11.46±0.46	NS
LTTM	93.22±7.02	90.62±7.24	<0.05

UTTM : upper total tooth material

LTTM : lower total tooth material

### 3) 정상군과 총생군의 치아크기 비교

상악의 치아총합은 정상군에서  $99.66 \pm 6.48\text{mm}$ , 총생군에서  $102.68 \pm 5.50\text{mm}$ 로 총생군에서 다소 크게 나타났으나 통계학적 유의성은 인정되지 않았으며 치아별로는 측절치와 제1, 2 소구치에서 총생군의 치아가 유의하게 더 큰 것으로 나타났다( $P < 0.05$ ).

하악에서는 정상군의 치아총합이  $90.32 \pm 5.80\text{mm}$ , 총생군의 치아총합이  $93.14 \pm 8.15\text{mm}$ 로 총생군의 치아가 유의하게 큰 것으로 인정되었으며 치아별로는 중절치와 견치, 제1, 2 소구치에서 유의한 차이가 관찰되었다( $P < 0.05$ )(Table 5). 남, 녀로 나누어 평가해 본 결과 유사한 결과를 보였으나 남자에서 총생군과 정상군 사이 치아크기의 차이가 더 큰 것으로 나타났다(Table 6).

Table 5. Comparison of tooth size between normal and crowded arch

Tooth	Normal arch	Crowded arch	Significance
	Size(Mean $\pm$ SD)	Size(Mean $\pm$ SD)	
U1	8.80 $\pm$ 0.41	9.03 $\pm$ 0.47	NS
U2	7.24 $\pm$ 0.45	7.61 $\pm$ 0.56	<0.05
U3	8.21 $\pm$ 0.39	8.34 $\pm$ 0.49	NS
U4	7.64 $\pm$ 0.30	7.95 $\pm$ 0.46	<0.05
U5	7.18 $\pm$ 0.44	7.47 $\pm$ 0.43	<0.05
U6	10.76 $\pm$ 0.56	10.94 $\pm$ 0.43	NS
UTTM	99.66 $\pm$ 6.48	102.68 $\pm$ 5.50	NS
L1	5.42 $\pm$ 0.30	5.60 $\pm$ 0.31	<0.05
L2	6.08 $\pm$ 0.23	6.25 $\pm$ 0.42	NS
L3	7.03 $\pm$ 0.33	7.28 $\pm$ 0.49	<0.05
L4	7.51 $\pm$ 0.39	7.92 $\pm$ 0.44	<0.05
L5	7.53 $\pm$ 0.40	7.82 $\pm$ 0.56	<0.05
L6	11.59 $\pm$ 0.56	11.70 $\pm$ 0.54	NS
LTTM	90.32 $\pm$ 5.80	93.14 $\pm$ 8.15	<0.05

Table 6. Comparison of tooth size between normal and crowded arch according to sex difference

Tooth	Male			Female		
	N	C	P	N	C	P
	Mean±SD	Mean±SD		Mean±SD	Mean±SD	
U1	8.80±0.42	9.16±0.56	NS	8.80±0.42	8.96±0.40	NS
U2	7.20±0.57	7.78±0.82	NS	7.27±0.34	7.52±0.32	<0.05
U3	8.29±0.36	8.61±0.49	NS	8.14±0.42	8.18±0.43	NS
U4	7.66±0.33	8.23±0.49	<0.05	7.62±0.28	7.79±0.36	NS
U5	7.31±0.36	7.59±0.46	NS	7.06±0.48	7.40±0.40	<0.05
U6	10.90±0.58	11.22±0.49	NS	10.64±0.53	10.78±0.30	NS
UTTM	100.32±6.49	105.18±5.57	NS	99.06±6.66	101.26±5.21	NS
L1	5.46±0.33	5.67±0.37	NS	5.39±0.28	5.55±0.28	<0.05
L2	6.06±0.24	6.33±0.40	NS	6.10±0.23	6.20±0.44	NS
L3	7.12±0.31	7.64±0.49	<0.05	6.94±0.34	7.07±0.36	NS
L4	7.57±0.48	8.08±0.51	<0.05	7.45±0.31	7.83±0.38	<0.05
L5	7.58±0.41	8.17±0.58	<0.05	7.48±0.40	7.62±0.45	NS
L6	11.78±0.59	12.05±0.52	NS	11.42±0.49	11.49±0.44	NS
LTTM	91.14±6.03	95.88±7.02	<0.05	89.56±5.76	91.52±8.44	<0.05

N:Normal arch, C:Crowded arch, P:Significance

#### 4) Arch dimension

악궁의 전후방 길이와 변연길이, 견치간폭경, 구치간폭경, ALD 모두 남녀간 성별에 따른 차이는 없었다(Table 7). 정상군과 충생군을 비교한 결과 상악에서는 악궁의 길이에서만 군간 차이가 없었으며 변연길이, 견치간폭경, 구치간폭경, ALD는 모두 유의한 차이가 존재하였다( $P < 0.05$ ). 반면 하악에서는 악궁변연길이와 ALD를 제외한 나머지 항목에서는 유의한 차이가 인정되지 않았다( $P > 0.05$ )(Table 8).

Table 7. Comparison of arch dimension between males and females

Measurement	Male		Female		Significance	
	Mean	SD	Mean	SD		
Maxilla	Arch length	27.33	1.80	26.63	1.78	NS
	Arch perimeter	48.54	3.01	46.21	2.54	NS
	Inter canine width	27.36	3.17	27.61	2.59	NS
	Inter molar width	36.04	2.49	34.79	2.71	NS
	ALD	2.64	2.87	3.95	7.45	NS
Mandible	Arch length	22.95	2.04	22.73	1.30	NS
	Arch perimeter	46.10	4.67	43.76	2.31	NS
	Inter canine width	20.07	1.63	20.56	20.56	NS
	Inter molar width	34.60	2.40	33.65	33.65	NS
	ALD	0.73	5.09	1.65	1.65	NS

Table 8. Comparison of arch dimension between normal and crowded arch

Measurement	Normal arch		Crowded arch		Significance	
	Mean	SD	Mean	SD		
Maxilla	Arch length	26.84	1.49	27.01	2.10	NS
	Arch perimeter	49.39	1.97	45.31	6.08	<0.05
	Inter canine width	26.59	1.51	28.31	3.46	<0.05
	Inter molar width	36.74	2.04	34.08	2.56	<0.05
	ALD	0.36	0.18	6.13	7.42	<0.05
Mandible	Arch length	22.49	1.47	23.16	1.76	NS
	Arch perimeter	44.57	3.56	43.45	2.24	<0.05
	Inter canine width	20.36	1.16	20.92	1.63	NS
	Inter molar width	34.57	1.94	33.54	2.36	NS
	ALD	0.33	4.02	2.19	3.28	<0.05

5) Arch length discrepancy에 대한 각 항목의 상관관계

상악에서 가장 높은 상관관계를 보인 항목은 악궁 변연길이와 구치간 폭경이었으며 치아 중에서는 소구치의 크기와 비교적 높은 상관관계를 보였다. 그러나 하악에서는 치아총합을 비롯한 모든 치아크기와 높은 상관관계를 보였으며 악궁의 길이나 구치간 폭경 등 악궁의 크기와는 상관관계가 낮음을 알 수 있었다(Table 9).

Table 9. Correlation coefficients of arch length discrepancy with variables

	Total	Male	Female	Cr	N	M. Cr	M. N	F.Cr	F.N
U1	.197	.324	.042	.196	.080	.041	-.090	.088	.070
U2	.333	.338	.342	.145	.285	.166	.240	.047	.414
U3	.157	.190	.122	.050	.348	.113	.241	.104	.466
U4	.326	.390	.099	.198	.137	.359	.083	.171	.206
U5	.360	.339	.305	.335	.137	.389	.140	.162	.105
Mx U6	.079	.121	.012	.012	.007	.141	.152	.381	.144
UTTM	.198	.321	.172	.289	.213	.303	.105	.206	.345
AL	-.195	-.079	-.332	-.274	-.166	-.194	-.105	-.263	-.166
AP	-.625	-.684	-.655	-.348	-.654	-.474	.750	-.338	-.638
ICW	.344	.371	.315	.331	.044	.484	.295	.146	.313
IMW	-.364	-.469	-.209	-.343	-.005	-.388	.067	-.347	-.321
L1	.282	.246	.367	.449	.193	.444	.196	.398	.196
L2	.311	.246	.532	.490	.234	.215	.328	.647	.170
L3	.238	.080	.455	.405	.133	.093	.045	.647	.292
L4	.206	.106	.411	.654	.069	.570	.069	.512	.330
L5	.253	.178	.328	.616	.015	.658	.008	.673	.033
Mn L6	.225	.058	.437	.590	.047	.435	.063	.485	.181
LTTM	.315	.301	.319	.454	.062	.455	.045	.625	.085
AL	-.058	-.066	-.010	-.072	-.111	-.324	-.241	-.152	-.356
AP	-.332	-.552	-.297	-.229	-.390	-.639	-.698	-.309	-.292
ICW	.192	.243	.168	.053	.440	.125	.506	.063	.551
IMW	-.040	-.124	-.022	-.002	-.032	-.174	-.113	-.136	-.165

Mx:maxilla, Mn:mandible, UTTM:upper total tooth material, LTTM:lower total tooth material, AL:arch length, AP:arch perimeter, ICW:intercanine width, IMW:intermolar width, Cr:crowding, N:normal, M:male, F:female



## IV. 총괄 및 고안

임상적으로 총생의 치료는 영구치의 발거나 치아의 근원심 삭제와 같이 치질의 양을 줄이는 방법 또는 구개확장이나 기능성 장치 등을 사용하여 악궁을 확장하는 방법으로 접근하게 되는데 이때 어떤 치료법을 선택할 것인가는 현존하는 총생이 어디에서 기인되었는가에 따라 달라질 수 있다. 총생의 원인으로 제시된 가설들은 매우 광범위하고 다양하여 진화, 유전, 환경요인까지 많은 범위를 포함하지만 현재 대부분의 연구들은 총생이 큰 치아 때문인가 작은 악궁 때문인가에 관심을 두고 있다.

1951년 Lundstrom<sup>8)</sup>은 총생을 갖는 139명의 상악 악궁을 분석한 결과 치아의 크기가 커질수록 총생의 정도가 증가하였다고 보고하였으며 이외에도 Fastilicht<sup>6)</sup>는 상하악 영구전치의 근원심 폭경을 측정하여 이와 유사한 결론을 얻었으며 Norderval 등<sup>7)</sup>, Doris 등<sup>27)</sup>도 치아크기와 총생의 정도가 밀접한 연관이 있다고 하였다.

반면, 치아크기가 아닌 악궁의 크기와 총생간에 좀더 큰 상관관계가 존재한다는 연구들도 많은데 1981년 McKeown<sup>10)</sup>은 65명의 석고모형을 연구한 결과 악궁의 폭과 총생간의 높은 상관관계를 발견하였으며 좁은 악궁이 총생을 유발한다는 결론을 얻었다. 또한 1983년 Howe 등<sup>13)</sup>도 잘 배열된 54명의 악궁과 총생을 갖는 50명의 악궁을 비교 연구한 결과 치아크기에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았고 견치간 폭경과 구치간 폭경이 총생군에서 유의하게 작은 것으로 나타났다고 하였다. 치아나 악궁의 크기 및 형태는 인종간의 차이를 보일 수 있는데 Kook 등<sup>15)</sup>은 백인과 한국인의 악궁을 비교 연구한 결과 Angle분류 1,2,3급 모든 군의 백인에서 한국인에 비해 견치간 폭경 및 구치간 폭경이 작은 것으로 나타났다고 하였으며 악궁형태 비교시 백인에서는 ovoid arch가 많은 반면 한국인에서는 square arch가 많다고 하여 위와 같은 연구결과가 한국인에서는 다를 수 있음을 시사하였다. 동양인을 대상으로 시행된 연구로는 1986년

Chang 등<sup>28)</sup>이 중국인 99명의 악궁을 계측 연구하였는데 그는 총생군에서 더 큰 치아와 더 좁은 악궁을 갖는다고 하였다. 그러나 이 연구는 구강내 카메라를 통해 촬영된 이미지 상에서 계측된 것으로 상의 왜곡에 따른 오차를 배제할 수 없을 것으로 생각된다. 국내에서는 1988년 이 등<sup>16)</sup>이 총생 환자를 대상으로 연구한 결과 총생군에서 더 큰치아를 가지나 악궁의 폭이나 전후방 길이에 는 차이가 없었다고 하였으나 1990년 안<sup>17)</sup>은 총생과 비총생 환자에서 치아크기 악궁의 전후방길이, 구치간 폭경 등 대부분의 항목에서 유의한 차이가 관찰되지 않았으며 단지 견치간 폭경에서만 유의한 차이가 인정되었다고 하는 등 의견의 일치가 이루어지지 않고 있다. 이는 연구대상자의 표준화가 어렵다는 점과도 연관이 있을 것으로 생각되며 따라서 본 연구에서는 다른 부정교합의 영향을 배제하기 위해 총생군과 비총생군 모두 Angle의 분류중 제1급에 해당되는 경우만을 선별 하였으며 총생군은 양악 모두에 총생을 갖는 환자만을 대상으로 하였고 비총생군은 총생이나 공간이 각 1mm 이내이며 회전이나 경사가 없는 정상교합군을 엄격하게 선발하였다. 또한 연구대상의 연령도 고려해야 하는데 본 연구의 대상자는 15-22세로 early adulthood에 해당되는 연령이었는데 Doris 등<sup>27)</sup>은 초기 영구치열은 파절이나 마모 등의 영향을 덜 받기 때문에 치아크기를 연구하기에 적절한 시기라고 하였으며 악궁에 있어서도 대부분의 연구에 의하면 견치간 폭경과 구치간 폭경은 여자에서 13세 이후 남자에서 16세 이후에는 변화되지 않는 것으로 보고<sup>28,29)</sup> 되고 있으므로 본 연구대상자들의 악궁폭경은 안정된 상태로 간주된다.

각 항목을 계측하는 방법도 연구자마다 조금씩 차이가 있는데 먼저 견치간 폭경을 측정하는 방법으로 가장 많이 사용되는 방법은 양측 견치 치근첨 사이를 계측하는 방법이나<sup>30)</sup> 이는 치축경사도에 의한 영향을 많이 받는다는 단점이 있으며 견치 치관의 협측 최대 풍융부 사이를 계측하는 방법이 제시되기도<sup>7)</sup> 하였으나 이 또한 정확한 기준점 설정이 어렵다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 Bernabe<sup>31)</sup>가 제시한 바와 같이 설측 치은연의 중심점을 기준점으로 사용하였으며 구치간 폭경도 역시 설측 치

은연에서 계측하였다. 두 번째로 악궁의 변연길이를 측정하는 방법인데 vernier caliper를 사용한 직선거리 측정<sup>32)</sup>이나 brass wire를 이용하는 방법 등이<sup>33)</sup> 있고 구치간 폭경을 기준으로 정해진 공식에 따라 변연길이를 결정하는 방법도 제시되고<sup>11)</sup> 있는데 이번 연구에서는 프로그램상에 주어지는 template를 이용하여 최대한 전치부의 절단면과 구치부의 접촉점을 지나도록 조절하여 계측하였는데 치아 각각의 변위맹출 정도를 무시함으로서 발생하는 문제점에 대한 고찰이 향후 더 이루어져야 할 것으로 생각된다.

계측의 방법론적인 부분을 살펴보면, 치아크기나 악궁의 크기를 연구하기 위해 전통적으로 석고모형과 vernier caliper가 사용되어 왔으며 현재도 가장 정확하고 객관적인 방법으로 평가되고 있다. 그러나 최근 진단학에 컴퓨터의 도입은 자료의 저장 및 분석의 체계화, 치료결과의 3차원적 예측 등 비약적인 발전을 거듭하고 있으며 시대의 흐름은 석고모형을 디지털 모형으로 대체할 것을 요구하고 있다. 3D computerized model은 환자에서 채득한 인상 자체를 스캔하여 입체영상으로 재구성하는 방법과 석고모형을 제작하여 이를 스캔하여 입체화 하는 방법으로 나눌 수 있는데 본 연구에서 사용된 3Dexer는 제작된 모형을 레이저 스캔하여 입체화 하는 방식의 프로그램이다. 이러한 3D model 상에서 치아크기 계측 시 고려되어야 하는 문제점은 영상의 확대 또는 축소로 인한 계측치의 오류이며 따라서 본 연구에서는 전통적인 방식의 석고모형 계측치와 3D model 상에서의 계측치간의 오차를 비교분석하였는데 3D model계측치는 모형계측치에 비해 전반적으로 0.2-0.3mm 정도 크게 계측되었으며 이는 변환된 영상이 일정정도 확대되었음을 의미하지만 임상적으로 받아들일만한 오차라고 생각된다. 그러나 검사의 재현도를 평가하기 위한 검사자간 분석에서는 석고모형계측에 비해 3D model 계측이 좀더 우수함을 알수 있었는데 vernier caliper 사용시 tip의 위치나 각도 등에 따라 계측치가 변할 수 있고 반복적인 측정시 caliper tip에 의한 모형의 손상도 계측치에 영향을 미칠수 있을것으로 생각된다. 이러한 결과는 1999년 김 등<sup>34)</sup>의 연

구나 2003년 OrthoCAD를 이용하여 정확도와 재현도를 측정한 Zilberman 등<sup>35)</sup>의 연구에서도 알 수 있는데 이들은 석고모형에서의 계측이 정확도는 가장 높지만 재현도는 3D model 계측이 더 높다고 하였으며 3D model 계측치의 오차는 임상적으로 허용가능한 범위내에 존재한다고 하였다. 결론적으로, 치아나 악궁의 크기 및 형태의 연구에 3D model의 사용은 임상적으로 적절하다고 판단되지만 현재 국내에서 3D model은 초기단계이며 개선 보완해야할 문제점들이 존재하므로 향후 좀 더 편리하고 정밀한 프로그램의 지속적인 개발이 필요할 것으로 사료된다.

이번 연구에서 계측된 정상군의 치아크기는 이<sup>18)</sup>나 김 등<sup>36)</sup> 그리고 2003년 백 등<sup>37)</sup>이 발표한 영구치 치아크기와 거의 유사한 수치를 보여 일반적인 표본이 추출되었음을 알 수 있었으며 총생군과 비교시 총생군의 치아가 전반적으로 큰 것으로 나타났는데 통계학적 유의성은 치아마다 다르게 관찰되었다. 상악에서는 측절치와 소구치에서 유의한 차이가 인정되었으나 치아총합에서는 차이가 없는 것으로 나타나서 상악에서는 군간에 치아크기가 크게 다르지 않다고 할 수 있으며 하악에서는 중절치, 견치, 제1, 2 소구치를 비롯하여 치아총합에서 유의한 차이가 관찰되어 총생군의 치아가 더 크다고 인정되었다.

악궁의 크기에 대한 평가시 다른 여러 연구들에서와 마찬가지로 본 연구에서도 상하악 모두 치열궁 장경은 크게 의미가 없는 것으로 나타났으며 상악에서는 구치간 폭경과 변연길이에서 유의한 차이가 관찰되었다. 견치간폭경은 총생군에서 오히려 더 큰 수치를 보였는데 이는 총생에 의해 견치가 협측으로 변위맹출되어 더 큰 견치간 폭경으로 나타났기 때문으로 생각되며 이는 총생군의 상악에서 견치간 폭경을 악궁폭 계측의 기준으로 사용하는 것에 문제가 있음을 시사해준다. 하악에서는 장경뿐 아니라 견치간폭경, 구치간 폭경 모두 유의한 차이가 나타나지 않아 종합적으로 상악과는 다른 양상을 관찰 할 수 있었다. 치아 총생에 영향을 주는 요소를 조금 더 분명하게 알아보기 위해 ALD에 대한 각 계측항목별 상관계수를

산출한 결과 상악에서 ALD와 가장 큰 상관관계를 보이는 항목은 악궁의 변연길이와 제2소구치의 크기 그리고 구치간 폭경 이었으며 하악에서는 치아총합을 비롯한 모든 치아크기와 높은 상관관계를 보였으며 악궁의 장경 및 길이, 폭경 등과는 상대적으로 낮은 상관관계를 보였다.

본 연구의 결과를 종합적으로 고찰하여 볼때 상악에서의 총생은 치아크기와 악궁의 폭이 복합적으로 관여한다고 생각할 수 있으며 하악에서 총생은 치아크기에서 비롯된다고 결론내릴 수 있다. 그러나 총생은 대단히 복합적인 원인으로 기인되는 문제이며 개인에 따라 나타나는 양상 또한 다양하여 그 편차가 매우 크다. 따라서 대상이 한정된 본 연구 결과를 기준으로 단정적인 결론을 얻기는 어려울 것으로 생각되며 또한 미약한 총생 이나 심한 총생 등 총생의 정도에 따라서도 차이가 있을 수 있으므로 향후 대단위의 표본을 대상으로 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 총생에 영향을 미치는 중요한 요소가 무엇인지 알아보기 위해 시행하였으며 총생군 50명(남녀 각25명)과 정상교합군 40명(남녀 각 20명)에서 상하악 모형을 제작하여 이를 3D model로 변환하였으며 컴퓨터 상에서 치아크기와 악궁의 길이, 변연길이, 견치간 폭경, 구치간폭경을 측정 및 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치아크기 분석시 상악에서는 측절치와 제 1,2소구치에서 총생군의 치아가 더 크게 나타났으며( $P<0.05$ ) 나머지 치아의 크기 및 치아총합에서는 유의한 차이가 없었다( $P>0.05$ ).
2. 하악에서는 중절치와 견치 및 제1,2 소구치의 크기 그리고 치아총합에서 군간에 유의한 차이가 관찰되었다( $P<0.05$ ).
3. 악궁에 대한 평가시 상악에서는 악궁 변연길리와 구치간 폭경 은 총생군에서 유의하게 더 작았고 견치간 폭경은 총생군에서 더 컸으며 ( $P<0.05$ ), 악궁의 장경에 있어서는 유의한 차이가 없었다( $P>0.05$ ).
4. 하악에서는 악궁 변연길리는 총생군에서 더 작았으나 ( $P<0.05$ ) 악궁의 장경 및 구치간폭경, 견치간 폭경에서는 유의한 차이가 인정되지 않았다( $P>0.05$ ).
5. ALD와 각 변수간의 상관관계를 분석한 결과 상악에서는 악궁변연길리와( $r = -0.348$ ) 구치간폭경( $r = -0.343$ ), 소구치크기와( $r = 0.335$ ) 비교적 높은 상관관계를 보였고 하악에서는 치아총합을( $r=0.454$ ) 비롯한 모든 치아크기와 높은 상관관계를 보였다.

6. 석고모형 계측치와 3D model 계측치를 비교한 결과 석고모형에 비해 3D model 계측치가 좀더 크게 계측되었으며( $P<0.05$ ) 오차의 범위는 0.01~0.47mm 이었다.

7. 검사자내의 오차를 분석하기 위해 상관분석을 시행한 결과 석고모형 계측시 보다 3D model 계측치의 재현도가 높음을 알 수 있었다 ( $P<0.05$ ).

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 충생이 존재할 때 상악에서는 큰 치아와 좁은 악궁이 복합적으로 기여하며 하악에서는 치아크기가 더 중요한 요소로 작용하는 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 사용된 3D model은 현재 적절하게 사용가능하지만 향후 개선 보완이 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 황미선, 윤영주, 김광원 : 최근 10년간 조선대학교 부속치과병원 교정과에 내원한 부정교합 환자에 대한 역학적 연구(1990-1999). *대치교정지*, 31:283-300, 2001.
2. Van der Linden FP : Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *JADA*, 89:139-153, 1974.
3. Hooton EA : *Up from the ape*. The Macmillan company, New York, 1947.
4. Brash JC : *The etiology of irregularities and malocclusion of the teeth*, 2th ed. Dental board of the United Kingdom, 1956.
5. Barber TK : The crowded arch. *J South Calf State Dent Hyg Assoc*, 35:232-240, 1967.
6. Fastlicht : Crowding of mandibular incisors. *Am J Orthod*, 58:156-163, 1970.
7. Norderval K, Wisth PJ, Boe OE : Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology. *Scand J Dent Res*, 83:267-273, 1975.
8. Lundström A : The aetiology of crowding of the teeth(based on studies of twins and on morphological investigations) and its bearing on orthodontic treatment. *Trans Eur Orthod Soc* 176-189, 1969.
9. Mills LF : Arch width, arch length, and tooth size in young males. *Angle Orthod*, 34:124-129, 1964.
10. Mekeown M : The diagnosis of incipient arch crowding in children. *N Z Dent J*, 77:93-96, 1981.
11. Radzic D : Dental crowding and its relationship to mesiodistal crown diameters and arch dimensions. *Am J Orthod Dentofacial*



- Orthop, 94:50-56, 1988.
12. Villanueva KM, Flores-Mir C : Tooth width ratios in crowded and noncrowded dentitions. Angle Orthod, 74:765-768, 2004.
  13. Howe RP, McNamara JA, O'Connor KA : An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. Am J Orthod, 83:363-373, 1983.
  14. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, et al. : Reliability of the Bolton tooth size analysis when applied to crowded dentition. Angle Orthod 65:327-334, 1995.
  15. Kook YA, Nojima K, Moon HB, et al. : Comparison of arch forms between Korean and North America white populations. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 126:680-686, 2004.
  16. 이진행, 이동주 : Crowding에서 치아크기와 치열궁 크기와의 관계에 대한 연구. 대치교지, 18:217-225, 1988.
  17. 안병근 : 치아와 악골의 크기가 밀집에 미치는 영향에 관한 통계학적 연구. 대치교정지, 20:307-316, 1990.
  18. 이상훈 : 건치아동의 경석고모형 분석에 관한 통계학적 연구, 19:408-416, 1992.
  19. Hunter WS, Priest WR : Errors and discrepancies in measurement of tooth size. J Dent Res, 39:405-414, 1960.
  20. Champagne M : Reliability of measurements from photocopies of study models. J Clin Orthod, 10:648-650, 1992.
  21. Bhatia SN, Harrison VE : Operational performance of the traveling microscope in the measurement of dental casts. Br J Orthod, 14:147-153, 1987.
  22. Martensson B, Ryden H : The holodent system, a new technique for measurement and storage of dental casts. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 102:113-119, 1992.

23. Mok K, Cooke M : Space analysis : a comparison between sonic digitization and the digital caliper. *Eur J Orthod*, 20:653–661, 1998.
24. Van der Linden FP, Boersma H, Zelders T, et al.: Three dimensional analysis of dental casts by means of the optocom. *J Dent Res* 51:1100, 1972.
25. Begole EA, Cleall JF, Gorny HC : A computer system for the analysis of dental casts. *Angle Orthod* 51:252–258, 1981.
26. Yamamoto K, Toshimitsu A, Mikami T, et al. : Optical measurement of dental cast profile and application to analysis of three-dimensional tooth movement in orthodontics. *Front Med Biol Eng* 1:119–130, 1989.
27. Doris JM, Bernard DW, Kuflinec MM : A biometric study of tooth size and dental crowding. *Am J Orthod*, 79:326–336, 1981.
28. Chang HF, Shiau YY, Chen KC : The relationship of dental crowding to tooth size, dental arch width, and arch depth. *Proc Natl Sci Counc Repub china B*, 10:229–235, 1986.
29. Sinclair PM, Little RM : Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 82:11–123, 1983.
30. Sampson WJ, Richards LC : Prediction of mandibular incisor and canine crowding changes in the mixed dentition. *Am J Orthod*, 88:47–63, 1985.
31. Bernabe E, del Castillo CE, Flores–Mir C : Intra–arch occlusal indicators of crowding in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128:220–225, 2005.
32. Brennan MM, Gianelly AA : The use of the lingual arch in the mixed dentition to resolve incisor crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 117:81–85, 2000.

33. Warren JJ, Bishara SE, Yonezu TY : Tooth size-arch length relationships in the deciduous dentition : A comparison between contemporary and historical samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123:614-619, 2003.
34. 김은정, 황현식 : 컴퓨터를 이용한 치아크기 측정시 재현도와 정확도에 관한 연구. *대치교정지*, 29:563-573, 1999.
35. Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA : Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod* 73:301-306, 2003.
36. 김대식, 김영준, 최재훈 등 : 한국성인 정상교합자의 치아크기와 비율에 관한 연구. *대치교정지*, 31:505-515, 2001.
37. 백병주, 박정렬, 김재곤 등 : 영구치의 치아크기에 관한 연구. *대한소아치과학회지* 30:502-509, 2003.