

# Occlusogram을 이용한 정상교합자의 악궁형태에 관한 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실  
이영철 · 박영철

## I. 서 론

Angle<sup>2)</sup>의 업적을 토대로 해서 현대치과 교정학은 팔목할 만한 진전을 이룩하였다 1972년 Andrew<sup>1)</sup>는 정상교합의 주요 이론을 발표하였고, 요즘은 치료기법은 아주 다양해지고 있다. 정상적인 악궁의 크기와 형태를 알아내고, 상·하악 악궁의 교합상태를 알아내는 것은 성공적인 교정치료를 위한 관건이 되고 있다.

악궁의 형태는 Bonwill<sup>5)</sup>, Hawley<sup>14)</sup> 등에 의해 기하학적으로 묘사한 이래, 많은 학자들에 의해 자연적인 악궁형태를 대표할 수 있는 모양 및 함수식이 연구되었다 초기에는 단순히 u형, v형, o형, 말굽형, 구면형등 악궁의 형태학적 특성만을 묘사하였다 그후, 수학적 함수식의 연구가 이루어져, 원, 포물선, 다원, 현수선, 입방포물선 및 cubic spline 함수등의 연구가 진행되었으며, 최근에는 computer graphics이 이용되고 있다

Cephalogram이 출현한 이래, 대부분의 교정의들은 2차원적인 치료를 계획했고, Simon<sup>27)</sup>은 3차원적인 분석을 개발했지만, 현재 cephalogram은 여러가지 점에서 3차원적인 기록을 얻기에는 미흡한 점이 많다 3차원적인 악궁형태를 2차원적인 평면에 묘사하는 방법도 여러가지여서, Gilpatric<sup>12)</sup>은 orthodontic surveying machine과 photographic survey를 사용했으며, Scott<sup>26)</sup>은 200mm의 chain을 길게 늘어뜨려 악궁의 형태를 묘사한 catenometer를 사용했고, White<sup>22, 23)</sup>는 투명한 occlusal map marker를 사용한 후, occlusogram제작에 필요조건을

악궁이 1 : 1로 재현되는 것이라 주장하여, 이 방법으로 occlusogram camera assembly, orthoscan camera, copying machine tracing, computer digitizer 등의 방법을 제시하였다. Burstone<sup>8)</sup> 및 marcotte<sup>21)</sup>은 occlusogram camera assembly를 이용하여 상·하악 모형의 교합면 1 : 1 표준사진을 개발하고, 여기서 얻은 occlusogram과 적당한 Cephalogram을 이용하여 교정환자의 3차원적인 진단과 치료계획의 수립을 가능케 하였다

본 연구의 목적은 한국인 정상교합자의 occlusogram을 이용하여, 정상악궁의 크기 및 형태를 구하고, 정상악궁형태의 함수식과 이상적인 악궁의 형태를 computer graphics을 이용하여 그려내므로써 교정환자의 치료에 도움을 줄 수 있는 기준을 마련하고자 함에 있다

## II. 연구대상 및 방법

### 가 연구대상

본 연구의 대상은 1987년 연세대학교 신입생 가운데 전신발육상태가 양호하며 치열의 배열상태가 정상이며 안모가 양호한 정상교합자 101명의 석고모형을 대상으로 하며, 아래사항에 해당되는 자는 제외하였다(표 1).

-아 래-

- ① 보철 및 교정치료 경험자

- ② 인접면, 교합면, 우식증의 치료 경험자
- ③ 마모 및 교모상태가 자연스러운 치아배열에 영향을 미쳤다고 판단되는 자

표 1 Number and Ages of Subjects

MALE		FEMALE	
N	Age	N	Age
60	17-26	41	16-22

## 나 연구방법

### (1) 석고모형제작

Alginate인상재로 채득한 상·하악 인상에 경석고를 부어 석고모형을 제작하고, 교합평면과 상·하악 석고모형의 기저평면이 평행될 수 있도록 제작한 특수한 기구를 이용하여 다음과 같이 Trimming하였다(그림 1)

#### ① 교합평면은 특수한 기구를 이용한다

Andrew의 L. A. point를 기준으로 하여 3개의 pin에 고정시킨후 상악base를 평행하게 만든다. plaster를 부은 후 유리판을 압박하면 기저평면이 교합평면과 평행을 이루게 된다 (그림 1)

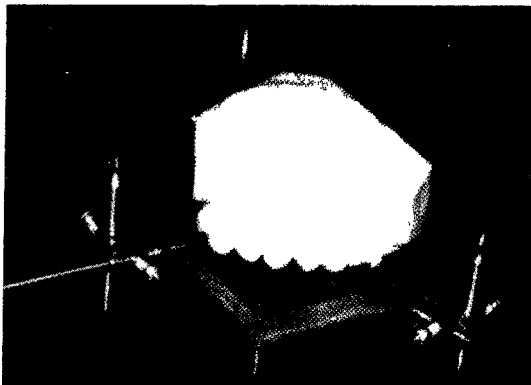


그림 1 상하악 석고모형의 기저평면과 교합평면이 평행을 유지하기 위한 기구

② 상악의 median palatal line과 posterior border는 수직이어야 한다

③ mucobuccal fold가 모두 나타나야 한다

### (2) occlusogram촬영(그림 2)

① 석고모형의 교합면 표준사진을 얻기위해 oc-

clusogram camera를 이용한다.

② Camera를 Slide track위에 놓고, Stage edge에서의 거리가 1 : 1로 되도록 조절한 후, 고정하고, 통법에 의하여 상·하악의 occlusograms을 얻는다

③ 상·하악의 occlusograms중첩을 위하여 reference points로 registration line을 사용하게 되며 이때에 occlusograms은 이 선위에 기록된다

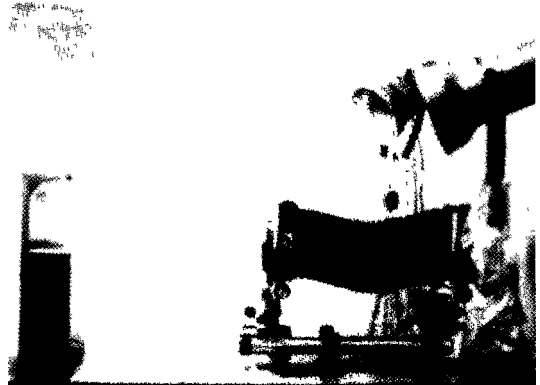


그림 2. occlusogram camera

### (3) occlusogram tracing(그림 3)

acetate paper를 이용, 아래의 사항을 tracing 한다

상·하악치아의 outline, gingival tooth contours, incisal edges, buccal cusp ridges, central grooves, cusp tips, fovea palatinae, registration lines.

### (4) 계측항목(그림 4)

완성된 상·하악 occlusogram에서

① intercanine width, intermolar width, arch length 및 arch perimeter를 계측, 통계처리하였다

② 상·하악 치아의 incisal edge의 중앙과 buccal cusp tip을 연결하는 15개의 점을 선택하여 이상적인 악궁의 형태 및 회귀방정식을 구하였다(그림 5, 6, 7).

③ IBM 5550의 versa-cad를 이용하여 각각의 악궁형태를 graphic으로 입력시켜서 이상적인 악궁의 평균치를 구하였다(그림 8).

## Ⅲ. 연구 성적

각 항목별 남·녀의 평균치, 표준편차, 표준오차,

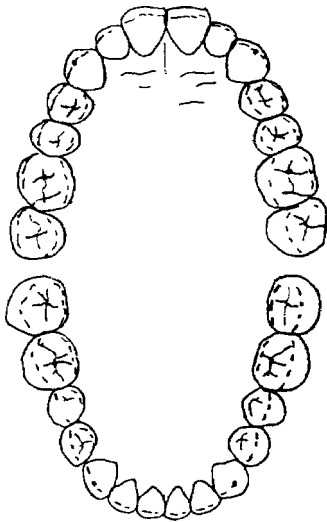
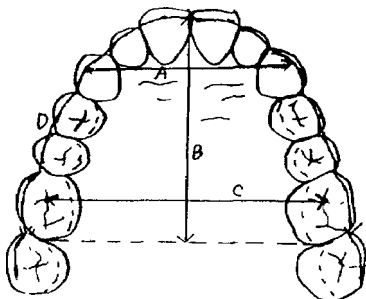


그림 3 occlusogram tracing



A Intercanine width B Arch length  
C Intermolar width D Arch perimeter

그림 4 계측선

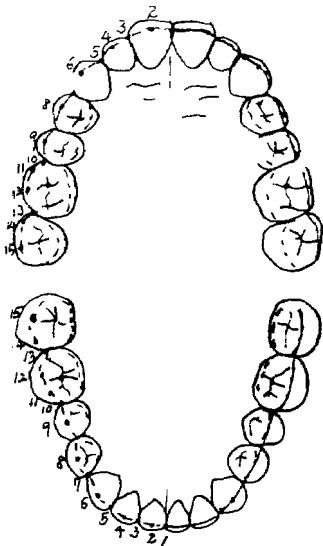


그림 5 상·하악의 15개의 점

최대치, 최소치를 산정하여 도표를 작성하고(표2), 악궁의 크기에 따른 정상교합자의 이상적인 악궁형태를 얻었다(그림6).

가. intercanine width

남·녀간의 유의차가 있었고, 남자의 경우가 여자의 것보다 크게 나타났다(표2).

나 intermolar width

남·녀간의 유의차가 있었고, 남자의 경우가 여자보다 크게 나타났다(표3).

다 arch length

남·녀간의 유의차가 있었고, 상·하악간의 유의차는 없었다(표4).

\* 표 2 Intercanine width

		N	MEAN	SD	SE	max.	min.
남	상악	60	36.87	1.49	0.19	40	34
	하악	60	28.02	1.22	0.15	30.5	25
여	상악	41	35.93	1.41	0.22	39	33
	하악	41	16.91	1.33	0.20	29	23

\* 표 3 Intermolar width

		N	MEAN	SD	SE	max.	min.
남	상악	60	50.76	2.46	0.31	56	46
	하악	60	44.05	2.11	0.27	49	40
여	상악	41	47.25	2.62	0.41	52	41
	하악	41	41.75	2.03	0.31	47	37

\* 표 4 Arch length

		N	MEAN	SD	SE	max.	min.
남	상악	60	38.80	2.08	0.26	41	35
	하악	60	34.18	1.97	0.25	39	29
여	상악	41	38.51	1.88	0.29	41	34
	하악	41	33.39	1.78	0.27	38	30

라 Arch perimeter

남·녀간의 유의차를 보이며, 남자의 경우가 더

(단위 : mm)

남자

여자

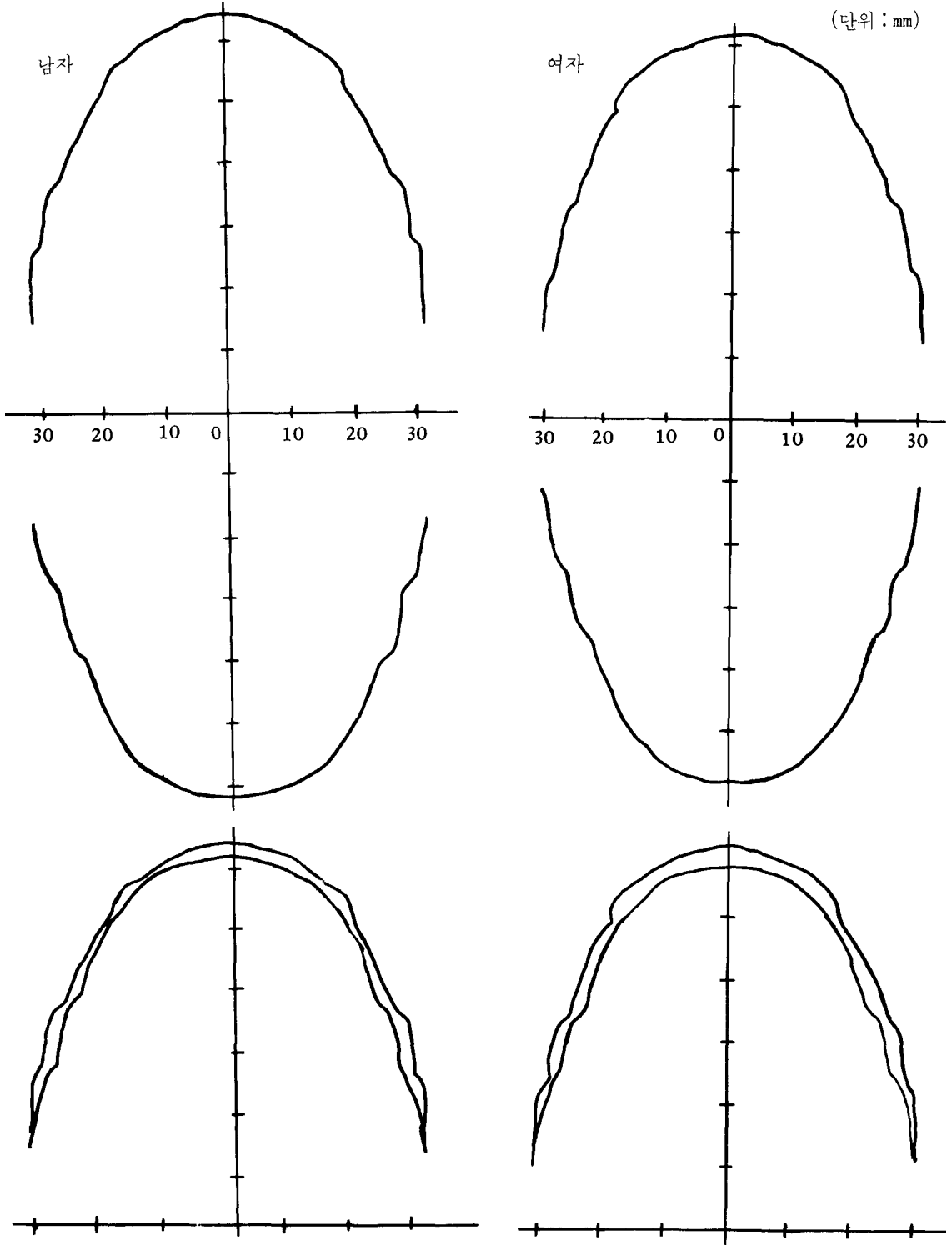


그림 6 이상적인 악궁형태와 견친모습(남, 여)

\* 표 5 Arch perimeter

	N	MFAN	SD	SE	max.	min.	
파	상악	60	102.85	4.20	0.54	112	94
	하악	60	91.46	3.92	0.50	100	84
모	상악	41	100.73	3.86	0.60	108	92
	하악	41	88.48	3.65	0.57	96	82

\*P < 0.05

표 6 정상 악궁의 난, 여별 회귀방정식 및 결정계수

파	상악	$Y = -0.03362X^2$	$R^2 = 0.97746$
	하악	$Y = -0.03712X^2$	$R^2 = 0.96982$
모	상악	$Y = -0.03734X^2$	$R^2 = 0.98366$
	하악	$Y = -0.04087X^2$	$R^2 = 0.97364$

욱 크게 나타났나(표 5)

마 악궁형태 및 회귀방정식

원점회귀곡선으로 좌표(0,0)를 기준으로 하여 회귀방정식(표 6)과 포물선을 얻었다(그림 7).

바 상·하악 occlusogram상에서 전치부 incisal edge의 중앙점과 구치부 협측교두정에서 임의의 점(1~15까지)을 얻어 평균좌표점과 표준편차를 구하여 평균좌표점을 연결한 악궁형태의 곡선을 얻었다(그림 5, 6).

사. IBM 5550의 Versa-Cad를 이용한 graphic 입력을 분석하여 악궁형태를 얻었다(그림 8).

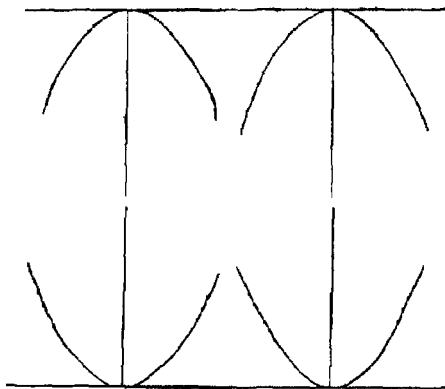


그림 7 정상악궁의 평균포물선(여자)

## IV 총괄 및 고찰

교정치료에 있어서 정상교합자의 악궁형태를 이해하고 이에 준하여 치료목표를 설정하는 것이<sup>1)</sup> 중요한 만큼 과거부터 악궁의 형태에 관한 연구가 진행되었다. 악궁형태의 묘사기·기하학적 특성의 설명만으로 제한된 경우와 좀더 과학적인 방법으로 수학적 함수식을 이용한 경우로 나눌 수 있다. 여기에 저자는 graphic입력이 가능한 IBM5550, Versa-Cad로 이상적인 악궁형태를 그려내는 방법을 첨가했다.

악궁형태선은 곡선이므로 임상적으로 각 모형마다 그 만곡도를 포물선식으로 표현하기가 어렵기 때문에 모형선에서의 선계측으로 얻은 정보로부터 예측되는 포물선식을 미리 예측하고 도시하는 것이 임상적으로 의의가 있을 것으로 사료된다.

Angle<sup>2)</sup>은 정상교합자의 악궁은 조화를 이루는 어떤 선상에 위치한다고 했으며, Lasher<sup>3)</sup>는 전치부 위는 반원, 소구치·대구치 부위는 일직선이 된다고 보고했다. Sved<sup>4)</sup>는 형태는 구면상이고, 전치부는 반원, 구치부는 직선이라고 주장했으며, Bonwill<sup>5)</sup>, Hawley<sup>6)</sup>, Williams<sup>7)</sup>은 6 전치폭경의 합을 반지름으로 하는 원호상에 6 전치가 위치하고, 소구치·대구치는 일직선상, Chuck<sup>8)</sup>와 Boone<sup>9)</sup>은 이와 같은 악궁형태에 따른 archwire를 제작했는데 band와 bracket 두께도 고려하였다. Stanton<sup>10)</sup>은 후방치 군도 부드러운 곡선임을 주장하면서 포물선과 유사하다고 했으나, Izard<sup>11)</sup>은 70%는 타원, 20%는 포물선, 5%는 u자형, 또는 장방형이라고 주장했다. Engel<sup>12)</sup>은 현수선식으로 표현했고, Currier<sup>13)</sup>는 외측치열궁선, 중간치열궁선, 내측치열궁선으로 나누고, 외측치열궁선은 타원형에 가깝다고 보고했다. Brader<sup>14)</sup>는 3개의 초점을 지닌 타원형을 보고했고, Begole<sup>15)</sup>은 Cubic Spline으로 개별적인 치열궁을 묘사했으며, Biggerstaff<sup>16)</sup>는 quadric equation으로 설명했고, Sampson<sup>17)</sup>은 Conic section으로 설명했다. Lu<sup>18)</sup>는 악궁의 대칭과 비대칭을 평가했고, Pepe<sup>19)</sup>는 포물선식이 현수선식보다 적합도가 좋다고 주장했다. Wheeler<sup>20)</sup>는 일반적으로 포물선이라고 보고했으며, mills<sup>21)</sup>과 Hamilton<sup>22)</sup>은 포물선식을 이용하여 악궁곡경과 교경을 측정했다.

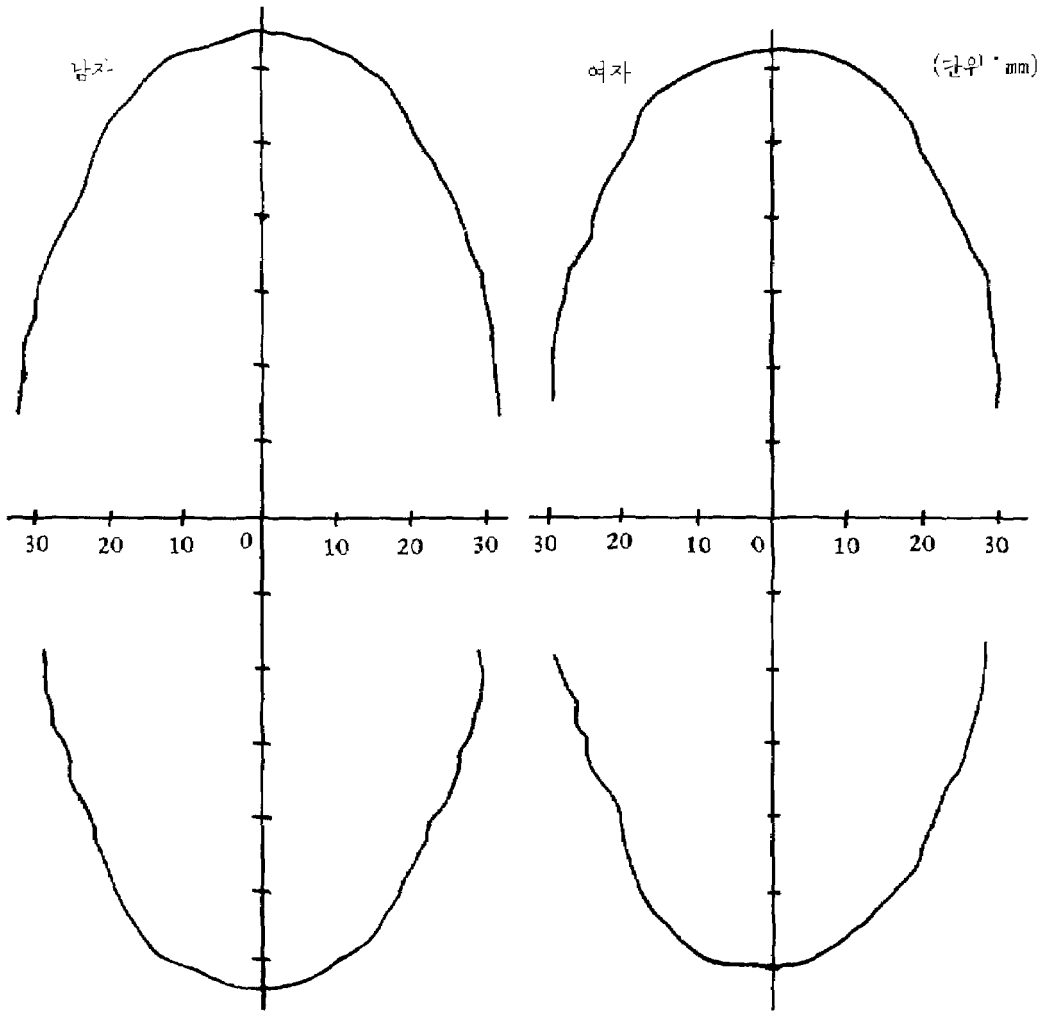


그림 8. Versa-Cad를 이용한 정상악궁

Lavelle<sup>18)</sup>, Hechter<sup>15)</sup>은 포물선식이, Scott<sup>26)</sup>는 현수선식이 적합도가 높다고 각각 주장했다.

국내의 악궁형태에 관한 연구로는 최<sup>41)</sup>, 김<sup>35, 36)</sup>, 전<sup>38)</sup>, 정<sup>39)</sup>, 조<sup>40)</sup>, 우<sup>37)</sup> 등의 연구가 있었으나 이상적인 악궁형태에 적합할만한 것은 아직 나타나지 않았다.

저자가 얻은 악궁형태는 포물선식에 높은 적합도를 나타냈으나, 포물선의 형태가 taper한 것은 견치, 대구치 최외방점을 기준으로 포물선이 형성되므로 전치부에서는 본래 악궁형태보다 taper 하게 되었다 또한, 전치, 견치, 소구치, 대구치의 교두정을 연결한 곡선은 이상적인 악궁형태를 잘 나타내 주므로 bracket 위치를 추가해서 ideal arch form 을 그려주는 template 제작이 가능하다고 생각된다

intercamine width, intermolar width는 서양인에 비해서 크게 나타났다<sup>21, 24)</sup> 남·녀간의 비교에서는 남자가 여자에 비해 크게 나타났다 이상적인 악궁 형태에서 살펴보면 상악에서의 lateral setback, 하악에서의 Canine eminence는 거의 나타나지 않았다 이러한 특징은 본 연구에서는 통상적으로 bracket 이 부착되는 부위를 택하지 않고 incisal edge를 전치부의 악궁으로 설정한 원인도 있으나 실제로 전치부의 순측의 돌출도가 통상적으로 생각하는 것 만큼은 심하지 않은 것으로 사료된다 또한 Versa-Cad를 이용한 이상적인 악궁형태는 악궁의 표준화가 가능한 것으로 사료되나 곡선형태의 악궁을 서로 중첩시키게 되면 돌출부가 서로 일치되지 못하므로

서 비대칭적인 모습을 보이며 정상악궁의 모습과는 약간은 거리가 있게 나타났다

본 논문에서는 정상교합자 101명(남 60명, 여 41명)으로 남·녀별 악궁형태와 상·하악 악궁형태를 도시하여, 이상적인 악궁형태를 얻을 수 있었으나 남·녀의 경우, 대·중·소의 크기구분과 설측의 이상적인 악궁형태를 얻지 못했으므로 앞으로 이방면의 보다 광범위한 연구가 이루어지게 되면 임상적으로 매우 의의가 있을 것으로 사료된다

## V. 결 론

본 논문은 악궁형태가 포물선으로 어느정도 설명이 가능한가와 악궁의 선계측치로부터 이상적인 악궁형태를 그려내기 위하여 16세부터 26세까지의 정상교합자 101명을 대상으로 occlusogram 촬영하여 계측점과 계측선을 설정, 통계처리하므로 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1 정상교합자의 남·녀별, 상·하악의 이상적인 악궁형태를 구했다.
- 2 정상악궁의 원점회귀곡선 및 방정식을 얻었다
- 3 Versa-Cad를 이용한 상·하악 악궁의 겹치 형태를 얻었다

## 參 考 文 獻

- 1 Andrew, L F The six key to normal occlusion Am J Orthod 62 296-309, 1972
- 2 Angle, E H Treatment of the teeth, ed 7, Philadelphia, 1907, ss, white
3. Begole, E A Application of the cubic spline function in the description of dental arch form, J Dent Res, 59 1549 1556, 1980
- 4 Biggerstaff, R H Three variations in dental arch form estimated by a quadratic equation, J Dent Res 51/5, 1972
- 5 Bonwill, W.G A Geometrical and mechanical laws of articulation, Tr Odont Soc Penn 119-133, 1884 1885

- 6 Boone, G.N Archwires designed for individual patients, Angle Orthod 33 178-185, 1953
- 7 Brader, A C Dental arch form related with intraoral forces, PR=C, Am. J Orthod 61 541-561, 1972
- 8 Burstone, C J Orthodontic DATA BASE, Analysis, 112-125, Dept of Orthodontics University of Connecticut, 1979
- 9 Chuck, G C Ideal arch form, Angle Orthod 4 312-327, 1934
- 10 Currier, J.H A computerized geometric analysis of human dental arch form, Am J Orthod 56 164-179, 1969
- 11 Engel, G A Preformed arch wires Reliability of Fit, Am J Orthod 76 497-504, 1979
- 12 Gilpatric, W H Arch predetermination is it practical? J A D.A. 10 553-572, 1923
- 13 Graber, T.M Orthodontics, principles and practice, W B Saunders Co, 1972
- 14 Hawley, C A Determination of the normal arch and its application to orthodontia, Dental Cosmos, 47 541-552, 1905
- 15 Hechter, F J Symmetry and dental arch form of orthodontically treated patient, J Canad, Dent, Assn, 4 173-184, 1978
- 16 Izard, G New method for the determination of the normal arch by the function of the face, Int J Orthod 13. 582-595, 1927
- 17 Lasher, M C A consideration of the principles of mechanical arches as applied to the dental arch, Angle Orthod, 4 248-268, 1934
- 18 Lavelle, C L B The shape of the dental arch, Am. J Orthod 67 176-184, 1975
- 19 Lu, K H An orthogonal Analysis of the form Symmetry and asymmetry of the dental arch, Archs Oral Biol 11 1057-1069

- 20 Marcotte, M R The use of the occlusogram in planning orthodontic treatment A J O 655-667, 1976
- 21 Mills, L F Arch width, arch length, and tooth size in young males, Angle Orthod 34 124-129, 1964
- 22 Hamilton, P M Epidemiological studies of malalignment, a method for computing dental arch circumference, Angle Orthod , 35 244-248, 1965
- 23 Pepe, S H Polynomial and catenary curve fits to human dental arches, J Dent Res 54 1124-1132, 1975
- 24 Robnett, J H Segment concept in arch pattern design, Am. J Orthod 77 355-367, 1980
- 25 Sampson, P D Dental arch shape, A statistical analysis using conic sections, Am J. Orthod 79 535-548, 1981
- 26 Scott, J H The shape of the dental arches J.D Res , 36 996-1003, 1957
- 27 Simon, Paul W. Fundamental principles of a systematic diagnosis of dental anomalies, Boston, 1926, The stratford company
- 28 Singh, I.J. A method for making tooth and dental arch measurement, J A D A 69 719-721, 1964
- 29 Stanton, F.L Arch predetermination and a method of relating the predetermined arch to the malocclusion to show the minimum tooth movement, Int, J Orthod 8 757-778, 1922.
- 30 Sved, A The application of engineering methods to orthodontics, Am J O. 38 399-421, 1952
- 31 Wheeler, R C A textbook of dental anatomy and physiology, ed 2 Philadelphia, 1950, W B Saunders Co pp 196-215, 352-406
- 32 White, L W Individualized ideal arches, J.C.O 12 779-787, 1978
- 33 White L W The clinical use of occlusograms, J C.O 16 92-103, 1982
34. Williams, P N Determining the shape of the normal arch, Dental Cosmos 59 695-708, 1917
- 35 김상철 : preformed arch wire 제작을 위한 한국인 정상교합자의 치열궁형태에 관한 연구 대한치과교정학회지, 14 93-101, 1984.
- 36 김성일 . 한국인의 교합과 상악치열궁에 관한 형태학적 연구. 대치보철지, 9 : 9-15, 1969.
- 37 우상민 : 한국인 성인치열궁의 형태학적 연구, 대치보철지, 8 : 30-36, 1968.
- 38 전경민 · 남동석 : 정상교합자의 치열궁설측형태에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 15, No.2. 303-311, 1985.
39. 정하익 : 한국인 성인의 정상치열궁형태에 관한 연구 대한치과교정학회지, 3 : 7-13, 1972.
- 40 조주환 · 이기수 : 정상교합의 치열궁형태에 관한 연구 대한치과교정학회지, 14, No.2, 249~261, 1984.
- 41 최영주 : 치아밀집에 영향을 주는 치아 및 악궁의 크기와 형태에 관한 통계학적 연구 대한치과교정학회지, 14, No.2, 263-272, 1984.



— Abstract —

**A STUDY ON THE DENTAL ARCH BY OCCLUSOGRAM  
IN NORMAL OCCLUSION**

**Young Chul Lee, D.D.S., Young, Chael Park, D.D.S , M.S.D., Ph. D**  
*Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University*

This study was designed to get the Knowledges of the dental arch shapes of Koreans.

The subjects consisted of 101 individuals with normal occlusion

The results were as follows,

- 1 Author found the ideal arch shape of normal occlusion
- 2 The regression curve and equations of normal occlusion were obtained from SPSS
- 3 Ideal arch form and superimposition form were obtained by Versa-cad.