

미맹출 영구치 폭경예측방법의 정확도에 관한 비교연구

경희대학교 치과대학 소아치과학교실

이은영 · 최영철

Abstract

A COMPARATIVE STUDY ON THE ACCURACY OF PREDICTION METHODS OF UNERUPTED CANINE AND PREMOLARS IN THE MIXED DENTITION

Eun-Young Lee, D. M. D., Yeong-Chul Choi, D. M. S., M. S. D., Ph. D

Dept. of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Kyung-Hee University

The purpose of this study was to determine the accuracy of the prediction methods which are frequently used in the clinic, such as Moyers', Tanaka and Johnston's, Song's Hixon and Oldfather's, Kaplan's, Smith's. These prediction methods were compared to the data, which were obtained from 100 Kyung-Hee University students (50 males and 50 females) with normal occlusion of permanent dentition, using a retrospective statistical analysis. The standard periapical radiographs for the lower premolars using 16-inch long cone technique and the yellow stone dental casts were taken from each samples. The mesio-distal widths of 4 incisors, canine, premolars were measured on the dental casts, and those of premolars were measured on the radiographs. The correlation coefficients, paired samples t-tests, regression coefficients between the actual measurements of the samples and the predicted measurements of each methods were analyzed. The results obtained were as follows :

1. The prediction methods using periapical radiographs tended to show a stronger correlation than the methods using dental casts; the correlation coefficients between the actual widths of the lower canine and premolars and the predicted widths of the tested methods were higher in Smith, Kaplan, Hixon & Oldfater, and Tanaka & Johnston ($p < 0.001$).

2. The Moyers' probability chart at 65% showed a tendency toward the least difference between the actual measurements and the predicted widths of the lower canine and the premolars, and the methods of Smith, Kaplan, Tanaka & Johnston also showed a less difference.
3. By means of evaluation in correlation coefficients and paired samples t-tests, the Smith and Tanaka & Johnston in male, and the Moyers' 65% and Song in female showed a high tendency toward accurate methods.
4. The regression equations by models that are derived from the study were as follows :

Male(Lt.) : $Y=10.799+0.475X$	Femle(Lt.) : $Y= 7.427+0.609X$
(Rt.) : $Y=11.043+0.462X$	(Rt.) : $Y= 8.475+0.556X$
5. The regression equations by radiographs that are dericed from the study were as follows :

Male(Lt.) : $Y=6.5651+0.9720X$	Femle(Lt.) : $Y= 4.8656+1.0632X$
(Rt.) : $Y=7.8610+0.9060X$	(Rt.) : $Y= 4.5483+1.0843X$

I. 서 론

혼합치열기 아동에서 미맹출 견치와 소구치의 크기를 예측하는 공간분석은 악궁내에서 이용 가능한 공간의 양을 평가하여 모든 유치가 영구치로 교환된 후에 crowding이나 spacing의 양을 예측하는데 도움을 주기 때문에 치과의 사에게 중요한 진단학적 수단이 된다.

미맹출 영구치의 폭경 예측방법에 관하여 선학들의 많은 연구가 있었는데, 맹출된 영구치 폭경을 이용하여 미맹출 치아폭경의 통계적 예측치를 산출하는 방법과 방사선 사진을 이용하는 방법으로 크게 대별할 수 있다.

맹출된 치아로부터 통계적 예측치를 구하는 방법은 Ballard와 Wylie(1947)¹⁾, Carey(1949)²⁾, Moyers(1973)³⁾, Tanaka와 Johnston(1974)⁴⁾, Fergusson등(1978)⁵⁾ 등에 의해 제시되었으며, 이 가운데에서 미맹출 영구 견치와 소구치의 근원심 폭경합을 회귀방정식에 의해 산출하는 방법이 Ballard와 Wylie(1947)¹⁾, 송등(1985)⁶⁾ 등에 의해 제시된 바있다. 가장 널리 이용되고 있는 Moyers³⁾의 백분율 예측표는 일반적으로 75%의 신뢰구간이 이용되며, Tanaka와 Johnston⁴⁾은 회귀방정식에 의한 백분율

예측표를 작성하고 예측표의 75% 수준에서 견치 및 제 1, 2 소구치의 크기를 공식화하였다. 국내에서는 남⁷⁾과 송등⁸⁾이 한국인 표본을 사용하여 하악 4전치 근원심 폭경합으로부터 상악 및 하악 4전치 근원심 폭경합으로부터 상악 및 하악 편측 영구 견치 및 제 1, 2 소구치들의 근원심 폭경합을 예측하는 회귀방정식과 백분율 예측표를 보고하였다.

방사선 사진을 이용하는 방법은 1947년 Nance⁹⁾가 치열 모형상에서의 유치 크기와 구내 표준 방사선 사진 상에서의 미맹출된 영구치 크기를 측정하여 영구치가 악궁내에서 이용 가능한 공간의 양을 평가한 이래, Hixon과 Oldfather(1949)¹⁰⁾는 치근단 방사선 사진으로부터 계측한 소구치 크기와 이미 맹출된 같은 악궁내의 하악 중절치와 측절치의 폭경을 이용하여 미맹출 영구 견치 및 소구치의 크기 추정 방법을 제안하였으며, 1958년 Foster와 Wylie¹¹⁾는 미맹출 영구치의 크기를 Ballard와 Wylie¹⁾의 공식에 의해 얻은 예측치와 구내 표준 방사선 사진상의 계측치를 비교하였을 때, 방사선 사진 계측치가 예측 공식에 의한 추정치 보다 정확하다고 보고하였다. 그러나 방사선 사진을 이용하는 방법은 촬영방법에 따라 정확도의 차

이가 있을 수 있으므로, Bull(1959)¹²⁾은 동일한 치아를 서로 다른 거리에서 촬영한 2매의 구내 표준 방사선 사진을 이용해서 가능한 정확한 미맹출 치아의 크기를 추정하려 하였고, 1959년 Cohen¹³⁾은 방사선 사진의 확대에 대한 수정요소가 포함된 방사선 계측방법을 도입했다. Kaplan(1977)⁶⁾, Staley(1978)¹⁴⁾(1979)¹⁵⁾, Smith(1979)¹⁶⁾ 등은 방사선 사진상에서의 계측과 모형상에서의 계측을 함께 이용하여 미맹출 영구치의 크기를 추정하는 방법을 제시하였다. 특히 Kaplan⁶⁾은 방사선 사진에서 계측한 소구치들의 폭경합과 맹출한 증절치 폭경합을 더한 것을 회귀방정식에 이용하였는데, 이 방법은 증절치 맹출 이전에 사용할 수 있는 장점이 있다고 하였다.

그러나, 많은 학자들^{6, 17, 18, 19, 20)}에 의해 종족간, 지역간의 치아크기에는 차이가 있다고 보고된 바 있어 한국인의 치아폭경에 의한 예측 방법이나 선학들의 통계수치와의 비교에 의해 한국인의 치아폭경 예측을 위한 방법의 필요성이 증가되고 있으나, 국내에서의 연구는 대부분이 모형을 이용한 통계적인 방법으로 예측치를 추정하는 것이어서 저자는 경희대학교 치과대학생을 대상으로 이들의 맹출된 하악 영구 전치와 견치, 소구치의 근원심 폭경을 경석고 모형상에서 측정하고, 견치와 소구치 부위에서 16-inch long cone technique으로 촬영한 구내 표준 방사선 사진을 이용하여 제 1, 2소구치의 근원심 폭경을 계측하여 Moyers³⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾, 송등⁸⁾, Hixon과 Oldfather¹⁰⁾, Kaplan⁶⁾, Smith¹⁶⁾등에 의해 제시된 미맹출 영구 전치 및 소구치의 근원심 폭경합을 예측하는 방법의 정확도를 회고적인 방법으로 비교하고 회귀방정식을 산출하여 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

하악 영구 4전치 및 좌우측 영구 견치, 제1, 2소구치 및 제 1대구치가 완전히 맹출되어 있고 인접면 우식이나 수복물이 없고 교정치료를

받은 경험이 없으며, 각 치아의 인접면 접촉과 변연융선이 완벽하고 교합면 마모나 인접면 마모가 없는 경희대학교 치과대학생 남자 50명과 여자 50명을 대상으로 하여 경석고 치열 모형과 이들의 하악 좌우측 소구치 부위에서 16-inch long cone technique을 이용하여 촬영한 구내 표준 방사선 사진을 계측에 이용하였다.

2. 연구방법

경석고 치열 모형상에서 1/100mm까지 계측 가능한 electronic digital caliper(JAPAN MICROMETER MFG CO., Japan)를 이용하여 3명의 검사자에 의해 3명의 검사자에 의해 계측을 실시하였다. 계측 방법은 Moorrees²¹⁾과 Hunter와 Priest²²⁾등이 제안한 방법에 따라 caliper를 치아의 협측에서 교합면과 평행되고 치아의 장축에 직각이 되도록 하여 각 치아의 인접면 사이에 근접시켜 각 치아의 최대 근원심 폭경을 계측하였으며, 구내 표준 방사선 사진에서의 계측은 필름 상에서 최대 근원심 폭경을 계측하였다. 3명의 검사자간의 평균치가 본 연구에 이용되었으며, 통계 package SAS를 이용하여 아래의 항목을 통계처리하였다.

1) 모형상에서 계측한 하악 영구 4전치의 근원심 폭경의 합 및 하악 편측 영구 견치, 제 1, 2소구치의 근원심 폭경의 합과 구내 표준 방사선 사진에서 계측한 동측 제 1, 2소구치의 근원심 폭경합의 범위 및 평균치와 표준편차를 구하였으며, 이들간의 상관계수를 구하였다.

2) 남녀별 하악 영구 4전치 폭경합에 따른 Moyers³⁾의 65%, 75% 및 85%의 예측치, 송등⁸⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾, Hixon과 Oldfather¹⁰⁾, Kaplan⁶⁾, Smith¹⁶⁾의 방법에 의해 산출된 예측치와의 상관계수 및 회귀계수를 구하였다.

3) 남녀별 실제치와 8가지 방법에서의 예측치와의 쌍체비교에서의 평균차에 대한 통계학적 유의성 검정을 실시하였다.

4) 하악 영구 전치의 근원심 폭경합과 하악 편측 영구 견치 및 제 1, 2소구치의 근원심 폭경합에 대한 회귀방정식을 산출하였으며 그 산출식은 다음과 같다.

$$Y=A+BX$$

Y : 미맹출된 하악 편측 영구 견치 및 제 1, 2소구치 근원심 폭경합의 예측치

X : 맹출된 하악 영구 견치 근원심 폭경의 합

A, B : 항수

5) 구내 표준 방사선 사진에서 측정한 하악 편측 제 1,2 소구치의 근원심 폭경합과 하악 좌우측 영구 견치 및 제 1,2소구치의 근원심 폭경합에 대한 회귀방정식을 산출하였으며 그 산출식은 다음과 같다.

$$Y=A+BX'$$

Y : 미맹출된 하악 편측 영구 견치 및 제 1,2 소구치 근원심 폭경합의 예측치

X' : 구내 표준 방사선 사진에서 측정한 하악 편측 제 1,2 소구치의 근원심 폭경의 합

A, B : 항수

III. 연구성적

모형상에서 측정한 남녀별 하악 영구견치의 근원심 폭경합과 하악 좌우측 영구 견치와 소구치의 근원심 폭경합, 그리고 구내 표준 방사선 사진상에서 측정한 남녀별 하악 좌우측 영구 견치와 제 1,2소구치의 근원심 폭경합에 대한 범위, 평균, 표준편차는 표 1에서와 같다. 모형상에서 측정한 영구 견치의 폭경합의 평균은 남자가 23.2±1.00mm, 여자가 22.7±1.33mm 이었으며, 하악 좌측 견치 및 제 1,2소구치의 근원심 폭경합의 평균은 남자가 21.8±0.98mm, 여자가 21.2±1.10mm이었다. 남녀 모두에서 우측 치아에 비하여 좌측치아가 다소 크게 측정되었다.

표 2는 남녀별 각 예측방법에 따른 예측치와 실제치간의 상관관계를 나타낸 것으로 남자에

Table 1. Descriptive statistics for combined mesiodistal widths in millimeters

TOOTH		MALE			FEMALE		
		Range	Mean	S.D.	Range	Mean	S.D.
Modle	Mand. incisors	21.3-26.0	23.2	1.00	20.2-25.8	22.7	1.33
	Mand. canine & premolars(L)	19.5-23.7	21.8	0.98	18.3-23.0	21.2	1.10
	Mand. canine & premolars(R)	18.9-23.6	21.7	0.94	18.2-23.2	21.1	1.09
X-ray	Mand. premolars(L)	13.8-17.3	15.7	0.85	13.2-17.2	15.4	0.94
	Mand. premolars(R)	13.2-17.9	15.5	0.85	13.4-17.0	15.3	0.89

L : Left, R. : right

Table 2. Correlation coefficients of the methods of prediction

METHOD	MALE		FEMALE	
	Left	Right	Left	Right
Moyers 65%	0.470*	0.477*	0.746*	0.692*
Moyers 75%	0.460*	0.470*	0.736*	0.681*
Moyers 85%	0.458*	0.467*	0.740*	0.685*
Song	0.488*	0.493*	0.736*	0.679*
Hixon & oldfather	0.808*	0.786*	0.909*	0.879*
Kaplan	0.840*	0.790*	0.907*	0.876*
Tanaka & Johnston	0.488*	0.493*	0.736*	0.679*
Smith	0.862*	0.758*	0.901*	0.884*

* : p<0.001

서는 Kaplan⁶⁾의 방법이 0.840(좌측), 0.790(우측), Smith¹⁶⁾의 방법이 0.862(좌측), 0.758(우측)로 매우 높은 상관관계를 보였으며, 여자에서는 Hixon과 Oldfather¹⁰⁾의 방법이 0.909(좌측), 0.879(우측), Smith¹⁶⁾의 방법이 0.901(좌측), 0.884(우측)로 비교적 높은 상관관계를 보였다. Moyers³⁾방법은 65% 수준이 75%나 85% 수준보다 다소 높은 상관관계를 보였으며 이 방법은 남자보다는 여자에서 더 높은 상관관계를 나타냈고 이들은 모두 통계학적인 의

의가 있었다($p < 0.001$).

표 3은 남녀별 실제치와 예측치의 쌍체비교에서의 평균차와 이에 대한 통계학적 의의를 paired samples t-test로 검정한 것이다. 남녀 모두에서 송등⁸⁾의 방법과 Kaplan⁶⁾의 방법은 치아크기의 차이(실제치에서 예측치를 감한 값)의 평균이 +값으로 나타나 실제치보다 예측치가 약간 작게 예측된 반면, 나머지 방법들은 모두 실제치보다 예측치가 다소 크게 예측되는 경향을 나타냈으며, 이들 중 Hixon과 Old-

Table 3. A resultant comparison of paired samples t-test

METHOD	MALE				FEMALE			
	Left		Right		Left		Right	
	D.Mean	t	D.Mean	t	D.Mean	t	D.Mean	t
Moyers 65%	+0.13	+1.15**	+0.13	+1.15**	-0.31	-2.75**	-0.31	-2.75**
Moyers 75%	-0.19	-1.60**	-0.19	-1.60**	-0.64	-5.53*	-0.64	-0.53*
Moyers 85%	-0.62	-5.29*	-0.62	-5.29*	-1.08	-9.38*	-1.08	-9.38*
Song	+0.53	+4.38*	+0.47	+4.10*	+0.17	+1.56**	+0.03	+0.23**
Hixon & oldfather	-5.41	-54.75*	-5.39	-52.75*	-5.50	-61.01*	-5.48	-54.92*
Kaplan	+0.56	6.98*	+0.62	+6.83*	+0.35	+4.86*	+0.38	+4.71*
Tanaka & Johnston	-0.27	-2.26**	-0.33	-2.82**	-0.60	-5.62*	-0.75	-6.58*
Smith	-0.39	-0.45**	-0.24	-3.40**	-0.41	-4.80*	-0.75	-8.87*

** : NS

* : $p < 0.001$

Table 4. A comparison of regression coefficients($p < 0.001$)

METHOD	MALE				FEMALE			
	Left		Right		Left		Right	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Moyers 65%	0.8939	1.0500	-0.4406	1.0266	-8.6005	1.3940	-6.2887	1.2792
Moyers 75%	-0.5055	1.0167	-0.2100	1.0010	-9.5266	1.4157	-7.1034	1.2975
Moyers 85%	-1.9432	1.0615	-1.5621	1.0420	-10.3234	1.4234	-7.8360	1.3047
Song	-0.7691	1.0690	-0.2095	1.0321	-7.3913	1.3591	-5.0632	1.2417
Hixon & oldfather	3.9293	0.6567	4.6022	-0.6318	2.6616	0.6945	3.3481	0.6674
Kaplan	4.7618	0.8022	6.4426	0.7245	4.0700	0.8219	4.3367	0.8089
Tanaka & Johnston	0.8170	0.9507	1.3335	0.9248	-5.3594	1.2177	-3.2069	1.1125
Smith	3.1356	0.8547	2.5349	0.8939	-0.5950	1.0086	-1.1823	0.9739

Regression equation : $Y = A + BX$

Y : combined mesiodistal widths of unerupted canine and premolars

X : combined mesiodistal widths of erupted mandibular incisors

A, B : Constants

father¹⁰⁾의 방법에서 가장 크게 예측되었다. 남자에서는 Moyers³⁾의 65%와 75%, Tanaka와 Johnston⁴⁾, Smith¹⁶⁾ 등의 방법이, 여자에서는 Moyers³⁾의 65%와 송등⁸⁾의 방법이 통계학적인 의의를 나타내지 않아서 실제치에 근접하였다.

표 4는 남녀별 실제치와 예측치 사이의 회귀계수를 나타낸 것으로 남자의 경우, Moyers³⁾의 65%, 75%, 85%와 송등⁸⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾ 등의 방법은 회귀계수중 회귀직선의 기울기가 거의 1에 가까워서 실제치를 가장 잘 설명하였으며, 여자는 Smith¹⁶⁾의 방법이 회귀직선의 기울기가 1에 가장 가까우나 Moyers³⁾의 65%수준과 Kaplan⁶⁾의 방법도 실제치를 비교적 잘 설명하였고, 이들 방법 모두는 남녀 공히 통계학적인 의의가 있었다($p < 0.001$).

표 5는 모형에서 예측한 남녀별 하악 영구 전치의 근원심 폭경합과 맹출된 견치 및 소구치의 근원심 폭경합과의 상관관계로 여자에서 다소 높게 나타났으며, 구내 표준 방사선 사진상의 소구치의 폭경합과 맹출된 영구 견치 및 소구치의 폭경합 사이의 상관관계는 남녀의 차이를 거의 나타내지 않았다. 그러나 모형상에서의 예측치보다 방사선 사진을 이용한 예측치의 상관관계가 남녀 모두 매우 높게 나타났다($p < 0.001$).

표 6은 실제치와 예측치간의 상관계수와 쌍체비교의 결과를 함께 고려한 것으로 남자는 Moyers³⁾ 65%와 75%, Kaplan⁶⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾, 그리고 Smith¹⁶⁾ 등의 방법이 두가지 모두에서 실제치와 근접하였고, 여자에서는

Table 5. Correlation coefficients of the methods value

METHOD	MALE		FEMALE	
	Left	Right	Left	Right
Mand. incisors on models	0.471*	0.483*	0.736*	0.679*
Mand. premolars on X-ray films	0.846*	0.817*	0.901*	0.884*

* : $p < 0.001$

Table 6. Trend of reliability in the tested methods

METHOD	MALE		FEMALE	
	Correlation coefficient	Paired samples t-test	Correlation coefficient	Paired samples t-test
Moyers 65%	+	+++	++	+++
Moyers 75%	+	+++	++	+
Moyers 85%	+	+	++	-
Song	+	+	++	+++
Hixon & oldfather	++	-	+++	-
Kaplan	++	+	+++	+
Tanaka & Johnston	+	+++	++	+
Smith	++	+++	+++	+

+ : Correlation coefficient > 0.4

++ : Correlation coefficient < 0.8

+++ : Correlation coefficient > 0.9

- : Difference mean in paired samples t-test > 1.0

+ : Difference mean in paired samples t-test < 0.1

++ : Difference mean in paired samples t-test < 0.2

+++ : Paired samples t-test : NS

Table 7. Coefficients in regression equation for prediction measured on the models

Mandibular caninepremolar segment	Left			Right		
	Coefficient of correlation	Reg.Coefficient		Coefficient of correlation	Reg.Coefficient	
		A	B		A	B
Male	0.4484	10.799	0.475	0.4843	11.043	0.462
Female	0.7360	7.427	1.835	0.6793	8.475	0.556

Regression equation : $Y = A + BX$, A, B : Constants

Y : combined mesiodistal widths of unerupted canine and premolars

X : combined mesiodistal widths of erupted mandibular incisors

Table 8. Coefficients in regression equation for prediction measured on the X-ray films

Mandibular caninepremolar segment	Left			Right		
	Coefficient of correlation	Reg.Coefficient		Coefficient of correlation	Reg.Coefficient	
		A	B		A	B
Male	0.8464	6.5651	0.9720	0.8167	7.8610	0.9060
Female	0.9011	4.8656	1.0632	0.8842	4.5483	1.0843

Regression equation : $Y = A + BX'$, A, B : Constants

Y : combined mesiodistal widths of unerupted canine and premolars

X' : combined mesiodistal widths of erupted mandibular incisors

Moyers³⁾ 65%와 송등⁸⁾, Kaplan⁶⁾, Smith¹⁶⁾ 등의 방법이 실제치에 근접하였다.

표 7은 모형상의 하악 영구 전치의 근원심 폭경합과 하악 편측 영구 견치 및 제 1, 2 소구치의 근원심 폭경합간의 상관계수와 회귀계수를 나타낸 것으로 남자에 비해 여자가 더욱 높은 상관관계를 보였다.

표 8은 방사선 사진상에서 측정한 소구치들의 근원심 폭경합과 실제 영구 견치 및 제 1, 2 소구치의 근원심 폭경합의 상관계수 및 회귀계수이다.

IV. 총괄 및 고찰

혼합치열기 아동에서 미맹출 견치와 소구치의 폭경을 정확히 예측할 수 있다면 부정교합의 예방이나 치료에 많은 도움이 될 것이다. 미맹출

영구치의 폭경예측방법은 석고모형을 이용한 통계분석방법과 방사선 사진을 이용하는 방법으로 대별할 수 있다. 모형을 이용한 통계분석방법은 Ballard와 Wylie¹⁾, Moyers³⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾ 등에 의해, 방사선 사진의 이용은 Nance⁹⁾가 처음 소개한 이후 Bull¹²⁾, Hixon과 Oldfather¹⁰⁾, Kaplan⁶⁾ 등에 의해 연구되어왔다.

모형을 이용한 통계분석방법 중 많이 사용되는 Moyers³⁾의 백분을 예측표는 맹출된 하악영구 4전치의 폭경의 합을 이용하여 상악 및 하악의 편측 영구 견치와 제 1, 2 소구치의 근원심 폭경합을 예측하는 것으로, 다른 방법과는 달리 예측 수준을 결정할 수 있는데 일반적으로 75%의 신뢰수준에서 이용된다. 본 연구에서는 Moyers³⁾의 예측 신뢰구간중 65%, 75%, 85%를 선택하여 본 연구대상에서 실제치와 가장

근접하는 신뢰구간을 찾고자 하였다. Moyers³⁾의 방법은 남자보다는 여자에서 상관관계가 비교적 높은 것으로 나타났으며($p < 0.001$), 남자에서는 65% 75%, 85%의 순서로 상관관계가 높게 나타났고 여자에서는 65%, 85%, 75% 순으로 나타났으며($p < 0.001$), 남녀 모두에서 65%가 75%나 85%보다 높은 것으로 나타났다(표 2). 실제치와 예측치와의 차이에 대한 쌍체비교에서는 남녀 모두에서 Moyers³⁾의 65% 신뢰구간이 통계학적 차이를 나타내지 않아 실제치에 근접하였으며 남자에서는 75% 신뢰구간도 통계학적 차이를 나타내지 않았다(표 3). 그러나 남녀 모두 실제치와 예측치와의 차이가 65%와 75% 신뢰구간에서 적게 나타나서 실제 임상에 이용가능한 것으로 고려된다. Moyers³⁾ 예측방법의 각 신뢰구간에 대해 산출된 회귀방정식에 의한 회귀직선 기울기가 남자는 75%, 여자는 65%에서 1에 가장 가까워서 실제치를 잘 설명하는 것을 알 수 있었다(표 4). 따라서 본 연구에서 실제치와 예측치의 차이에 대한 상관관계와 쌍체비교결과를 함께 고려할 때, Moyers³⁾의 예측방법중 65% 신뢰구간이 일반적으로 이용되는 75% 신뢰구간보다 실제치에 근접하여 가장 신뢰도가 높은 구간으로 사료된다.

모형을 이용하여 미맹출 치아의 폭경을 예측하는 방법을 제한했던 Tanaka와 Johnston⁴⁾은 회귀방정식을 산출하여 백분을 예측표를 작성하고 예측표의 75% 수준에서 크기를 공식화하였는데, 그 방법은 하악 전치부 치아들의 폭경의 합을 mm로 계산하고 이의 절반값에 상악은 11.0mm, 하악은 10.5mm를 더하여 견치 및 제 1, 2소구치의 폭경으로 하는 것이었다. 본 연구에서 Tanaka와 Johnston⁴⁾의 방법은 남자에서 여자에 비하여 비교적 낮은 상관관계를 보였으며(표 2), 쌍체비교에서는 실제치와 예측치간의 통계학적 차이를 나타내지 않아 실제치에 근접하는 것을 알 수 있었다(표 3). 그러나 여자에서는 남자보다 매우 높은 상관관계를 보였으며(표 2), 쌍체비교에서 통계학적 차이는 있으나($p < 0.001$), 예측치와 실제치와의 차이 평균이 좌측이 0.60, 우측이 0.75로

매우 작게 나타나는 것으로 보아(표 3), 남녀 모두 실제 임상에 이용가능한 방법으로 사료된다.

송등⁸⁾의 한국인 표본을 사용한 연구에서 제안된 회귀방정식에 의한 예측방법은 실제치와 예측치와의 상관관계에서 여자가 남자보다 비교적 높은 것으로 나타났으며(표 2), 쌍체비교에서 여자는 실제치와 예측치와의 차이평균이 통계적 의의를 나타내지 않아 실제치에 근접하였다. 그러나 남자는 통계학적 차이가 있어 실제치와 예측치간에는 크기의 차이가 있는 것으로 보여서(표 3), 송등⁸⁾의 방법은 여자에서 비교적 정확한 예측을 할 수 있는 것으로 생각된다.

미맹출 치아의 폭경 예측을 위하여 치근단 방사선 사진의 이용을 제안했던 Nance⁹⁾는 영구치의 근원심 폭경을 구내 표준 방사선 사진으로부터 얻어서 혼합치열기의 이용공간을 계측하였으며, Cohen¹³⁾은 방사선 사진의 확대에 의한 오차를 감소시키기 위해 제 1대구치 치관의 실제 폭경을 방사선 사진상에서 측정된 폭경으로 나눈 것을 수정요소라 하고 방사선 사진상에서 미맹출 견치와 소구치의 폭경합과 수정요소를 곱해서 예측하였다. Foster와 Wylie¹¹⁾는 Nance⁹⁾의 방사선 계측방법과 Ballard와 Wylie¹²⁾의 회귀방정식법을 비교하여 방사선 계측방법은 방사선 확대를 때문에 치아크기의 과대예측이 일어날 수 있으나 16-inch long cone technique으로 촬영하여 이를 개선할 수 있다고 하였으며, 이런 경우에 방사선 사진 계측방법이 수학적 공식보다 우수하다고 하였다. 구내 표준 방사선 사진을 16-inch long cone technique으로 촬영하여 예측에 이용하는 것은 치아와 엑스선 관구와의 거리를 증가시켜 치아의 확대를 가능한한 줄일 수 있으므로 본 연구에서도 이 방법을 이용하였다.

또한 Zilberman²³⁾등은 초기 혼합치열기아동을 대상으로 후속 계측치를 위한 공간예측방법들의 정확도를 평가하여 이 중 방사선학적인 방법이 가장 높은 상관관계를 나타내어 모형을 이용한 방법보다 미맹출 영구치의 폭경을 보다 정확하게 예측할 수 있다고 하였으나 하악 제

2소구치의 경우 치배의 회전이나 잘못된 위치 등으로 인해 정확한 방사선학적 상을 얻기 어려울 수 있다고 보고한 바 있다. 또한 본 연구에서 하악 견치는 악궁내에서 전치부와 구치부가 이행되는 우각부에 위치하고 있어 구내 표준 방사선 사진에서 회전, 확대된 상을 얻기 쉬우므로 하악 견치는 예측방법의 변수로 포함시키지 않았다.

Hixon과 Oldfather¹⁰⁾는 치근단 방사선 사진에서 계측한 미맹출 하악 제 1,2소구치의 폭경합과 같은 쪽에 맹출된 하악 중, 측절치의 폭경합을 예측하고자 하는 전치와 소구치들의 합으로 하는 공식을 보고한 바 있다. Hixon과 Oldfather¹⁰⁾의 방법에 대한 본 연구에서의 결과는 남녀 모두에서 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났으나(표 2), 쌍체비교 결과에서는 실제치와 예측치와의 차이가 다른 방법들 보다도 가장 크게 나타났으며(표 3) 실제치보다 예측치가 매우 크게 예측되는 경향이 있었고 회귀방정식의 기울기에서도 실제치를 잘 설명하지 못하는 것으로 나타났다(표 4).

Smith등¹⁶⁾은 방사선 사진상에서 계측한 제 1소구치의 폭경의 3배를 이용하는 Tri-4 Analysis와 Moyers³⁾, Hixon과 Oldfather¹⁰⁾등의 방법을 비교 분석한 결과 Tri-4 Analysis가 가장 정확하다고 하였으며, 본 연구에서도 Smith등¹⁶⁾의 방법이 남녀 모두에서 실제치와 예측치간의 쌍체비교에서도 통계학적 차이를 나타내지 않아 실제치에 근접하였고, 여자에서도 통계학적 유의성은 있었으나 실제치와 예측치와의 차이는 적은 것으로 나타났다(표 3).

성별에 따른 치아크기의 차이에 관하여 Lavelle¹⁷⁾, 구와 이¹⁸⁾ 등이 보고한 것처럼 본 연구에서도 석고모형상이나 구내 표준 방사선 사진상에서 측정된 치아의 크기 모두에서 남자가 여자보다 다소 크게 나타났으며(표 1), 동일 개체내에서 좌, 우측 치아의 크기도 차이가 있다고 한 Staley¹⁵⁾의 연구서처럼 본 연구에서도 왼쪽이 오른쪽보다 다소 큰 경향을 보였다(표 1).

실제치와 예측치 사이의 차이를 검정한 결과에서 남자는 Moyers³⁾의 65% 및 75%의 신뢰

구간과 Tanaka와 Johnston⁴⁾, Smith¹⁶⁾등이 차이도 적고 통계적 의의를 나타내지 않아 실제치와 근접함을 알 수 있었다. 여자는 Moyers³⁾의 65%와 송등⁸⁾의 방법이 통계적 의의를 나타내지 않아 실제치에 근접함을 알 수 있으며, Moyers³⁾의 75%와 Kaplan⁶⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾, Smith¹⁶⁾ 등의 방법도 통계적 유의성은 있으나 차이가 작아 실제로 임상에 응용가능한 방법으로 사료된다. 또한 남녀 모두에서 송등⁸⁾과 Kaplan⁶⁾의 방법은 예측치가 실제치보다 작게 예측되었으나 다른 모든 방법은 실제보다 크게 예측되는 경향이 있었으며, Hixon과 Oldfather¹⁰⁾ 방법이 가장 크게 예측되었다(표 3). 실제치보다 예측치가 크게 예측되는 것은 혼합치열기 아동을 치료함에 있어 후속 영구치를 위한 공간을 충분히 확보할 수 있는 기회가 되므로 실제치보다 예측치가 작게 예측되어 후에 충생을 유발할 가능성을 만드는 것보다 이익적 효과를 준다.

각 방법의 실제치와의 회귀분석에서 남자는 Moyers³⁾의 65%와 송등⁸⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾ 방법의 순서로 회귀방정식에 따른 회귀직선의 기울기가 1에 가까워서 비교적 실제치를 잘 설명하였고, 여자에서는 Smith¹⁶⁾ 그리고 Tanaka와 Johnston⁴⁾ 방법이 실제치를 잘 설명했으며, Kaplan⁶⁾의 방법도 비교적 실제치를 잘 설명하였다. 그러나 남자에서는 Moyers³⁾의 65% 신뢰구간, 여자에서는 Smith¹⁶⁾의 방법이 신뢰도가 가장 높은 것으로 사료된다(표 4).

Staley^{14, 15)}등은 다중회귀분석법을 이용해서 Hixon과 Oldfather¹⁰⁾, Cohen¹³⁾, Ballard와 Wylie¹⁾, Tanaka와 Johnston⁴⁾ 방법등의 정확도 평가를 위해 석고 모형상에서 하악 중절치, 견치, 소구치, 제 1대구치의 근원심 폭경을 계측하고 하악 견치, 소구치, 제 1대구치를 longcone technique으로 촬영한 치근단 방사선 사진에서 계측하여 비교분석한 결과 방사선 사진을 이용한 회귀분석법이 가장 정확했다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 모형에서 계측한 하악 전치군과 방사선 사진에서 계측한 소구치군의 폭경합이 영구 견치와 소구치의 실제치와 나타내는 상관계수가 남녀 모두에서

모형보다는 방사선 사진을 이용한 경우에서 높게 나타났으며(표 4), 각 예측방법의 실제치와 예측치간의 상관계수 역시 남녀 모두에서 Hixon과 Oldfather¹⁰⁾, Kaplan⁶⁾, Smith¹⁶⁾ 등의 방사선 사진을 이용한 방법에서 높게 나타났다(표 2).

하악 영구 전치의 근원심 폭경합과 하악 편측 영구 견치 및 제 1,2소구치의 근원심 폭경합간의 상관계수는 남자보다는 여자에서 높게 나타났으며(표 6), 방사선 사진에서 계측한 제 1,2소구치의 근원심 폭경합이 영구 견치 및 소구치들의 폭경합과 높은 상관관계를 보임에 근거하여 산출한 회귀 방정식은 모형상에서 계측한 것보다 방사선 사진상에서 계측한 경우에 더욱 높은 상관관계를 나타내서(표 7), 모형을 이용한 예측방법보다 방사선 사진을 이용한 예측방법이 더욱 정확했다고 보고한 바 있는 Staley¹⁵⁾, Smith¹⁶⁾ 등의 연구결과와 일치하였다.

본 연구에서도 상관계수가 남녀 모두에서 방사선 사진을 이용한 경우에 높게 나타났으며, 예측된 크기와 실제치의 비교에서, 남자는 Moyers³⁾ 65%가, 여자는 송등⁸⁾의 방법이 가장 적은 것으로 나타났으나 방사선 사진을 이용한 방법이 비교적 크기의 차이가 적은 것으로 미루어 실제 임상에서 미맹출 영구치의 근원심 폭경을 예측할 때 모형을 이용한 방법과 함께 방사선 사진을 병용하는 방법이 비교적 정확한 예측을 할 수 있는 것으로 사료된다. 그러나, 앞으로의 연구에서는 영구 견치 및 제 1,2소구치의 맹출전후의 크기를 동일 개체에서 누년적으로 평가, 비교할 수 있는 연구의 시행이나 더 많은 표본을 대상으로 한 연구가 시행되어 한국인의 미맹출 영구치 폭경예측에 있어서 보다 정확한 방법이 제시되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

정상교합을 가진 경희대학교 치과대학생 100(남자 50, 여자 50)명을 대상으로 상하악 경석고 모형을 제작하고 모형상에서 하악 4전치의

근원심 폭경과 하악 영구 견치 및 소구치의 근원심 폭경을 계측하고, 소구치부에서 16-inch long cone technique으로 촬영한 구내표준 방사선 사진에서 소구치들의 근원심 폭경을 계측하여, 모형 및 방사선 사진을 이용하는 미맹출 영구치 추정방법에 따라 산출된 예측치를 실제치와 비교하고 정확도를 평가하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 하악 영구견치 및 제 1,2소구치의 근원심 폭경합의 실제치와 예측치 사이의 상관계수는 남녀 모두에서 Smith, Kaplan, Hixon과 Oldfather, Tanaka와 Johnston 등의 순서로 방사선 사진을 이용한 방법이 모형을 이용한 예측방법에 비해 강한 상관관계를 나타냈다($p < 0.001$).
2. 하악 영구견치 및 제 1,2소구치의 근원심 폭경합의 실제치와 예측치의 차이는 남녀 모두에서 Moyers의 65% 예측법이 가장 적은 차이를 보여 실제치에 근접하였으며, Smith, Kaplan, Tanaka와 Johnston 등의 방법도 비교적 적은 차이를 보였다.
3. 상관계수와 쌍체비교에 의한 평균차에 따른 정확도 평가에서, 남자는 Smith, Tanaka와 Johnston의 방법이, 여자는 Moyers의 65% 신뢰구간과 송등의 방법의 순서로 비교적 높은 정확도를 보였다.
4. 하악 영구 전치 근원심 폭경합의 계측치에서 하악 편측 영구 견치, 소구치들의 근원심 폭경합을 예측하기 위한 회귀방정식을 다음과 같다.

$$\text{남자(Lt.) : } Y = 10.799 + 0.475X$$

$$\text{(Rt.) : } Y = 11.043 + 0.462X$$

$$\text{여자(Lt.) : } Y = 7.427 + 0.609X$$

$$\text{(Rt.) : } Y = 8.475 + 0.556X$$

5. 구내 표준 방사선 사진에서 계측한 제 1,2소구치들의 폭경합으로 하악 편측 영구 견치, 소구치들의 근원심 폭경합을 예측하기 위한 회귀방정식은 다음과 같다.

$$\text{남자(Lt.) : } Y = 6.5651 + 0.9720X'$$

$$\text{(Rt.) : } Y = 7.8610 + 0.9060X'$$

$$\text{여자(Lt.) : } Y = 4.8656 + 1.0632X'$$

$$\text{(Rt.) : } Y = 4.5483 + 1.0843X'$$

REFERENCES

1. Ballard, M.L., and Wylie, W.L. : Mixed dentition case analysis - Estimating size of unerupted permanent teeth, *Am. J. Orthodont.*, 33 : 754-759, 1947.
2. Carey, C.W. : Linear arch dimension and tooth size, *Am. J. Orthodont.*, 35 : 762. 1949.
3. Moyers, R.E. : Handbook of orthodontics for student and general practitioner, 3rd ed. Chicago Year Book Medical Publisher, 1973, pp. 369-379.
4. Tanaka, M.M., and Johnson, L.E. : The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population, *J.A.D.A.*, 88 : 798-801, 1974.
5. Fergusso, F.S., Macko, D.J., Sonnengerg E.M., Shakun, M.L. : The use of regression constants in estimating tooth size in a Negro population, *Am. J. Orthodont.*, 73 : 68-72, 1978.
6. Kaplan, R.G., Smith, C.C., Kanarek, P.H. : Comparison of three mixed dentition analysis, *J. Dent. Res.*, 56 : 1337-1343, 1977.
7. 남동석 : 회귀항수에 의한 치아크기의 추정 에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 11 : 31-34, 1981.
8. 송요선, 정규립, 이기수 : 미맹출 영구전치 및 소구치 크기 추정에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 15 : 67-73, 1985.
9. Nance, H.N. : The limitation of orthodontic treatment, *Am. J. Orthodont.*, 33 : 177-223, 1947.
10. Hixon, E.H., and Oldfather, R.E., Estimation of the sizes of unerupted cuspid and bicuspid teeth, *Angle Orthodont.*, 35 : 762, 1949.
11. Foster, H.R., and Wylie, W.L. : Arch length discrepancy in the mixed ddntition, *Am. J. Orthodont.*, 44 : 464-476, 1958.
12. Bull, R.L. : Radiographic method to estimate the mesiodistal dimension of unerupted teeth, *Am. J. Orthod.*, 45 : 711-712, 1959.
13. Cohen, M.I. : Recognition of the developing malocclusion, *Dent. Clin. North Am.*, 6 : 299-311, 1959.
14. Staley, R.N., and Hoag, J.F. : Prediction of the mesiodistal widths of maxillary permanent canines and premolars, *Am. J. Orthodont.*, 73 : 169, 1978.
15. Staley, R.N., Shelly, T.H., and Martin, J.F. : Prediction of lower canine and premolar widths in the mixed dentition, *Am. J. Orthodont.*, 76 : 300-309, 1979.
16. Smith, H.P., King, D.L., and Valencia, R. : A comparison of three methods of mixed dentition analysis, *J. Pedod*, 3 : 291-302, 1979.
17. Lavelle C.L.B. : maxillary and mandibulary tooth size in different racial groups and in different occlusal categories, *Am. J. Orthodont.*, 61 : 29-37, 1972.
18. 구중희, 이기수 : 영구치 근원심 폭경의 상관관계에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 11 : 143-150, 1981.
19. Keene, H.J. : Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in male american negroes, *Am. J. Prthod.*, 76 : 95, 1979.
20. Richardson, E.R., and Malthotra, S.K. : Mesiodistal crown dimension of the permanent dentition of American Negroes, *Am. J. Orthodont.*, 68 : 157, 1975.
21. Moorrees, C.F.A., Thomsen, S., Jensen, E., and Yen, P.K.J. : Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals, *J. Dent. Res.*, 36 : 39-47, 1957.
22. Hunter, E.H., and Priest, W.R. : Errors and discrepancies in measurement of tooth size, *J. Dent. Res.*, 39 : 405-414,

- 1960.
23. Zilberman, Y., Kaye, E.K., Vardimon, A.
: Estimation of mesiodistal width of permanent canine and premolars in early mixed dentition. *J. Dent. Res.*, 56 : 911-915, 1977.
24. Gardner, R.B. : A comparison of four methods of predicting arch length, *Am. J. Orthodont.*, 75 : 387-398, 1979.
25. 김정미, 손동수 : 성별에 따른 혼합 치열기 공간 분석 방법들의 정확도에 관한 비교연구, *대한소아치과학회지*, 18 : No.1, 193-200, 1991.