

한국인에서 미맹출 견치와 소구치의 근원심 폭경 예측을 위한 최적의 치아조합

김소화 · 김성오 · 최형준 · 최병재 · 이제호

연세대학교 치과대학 소아치과학교실 · 구강과학연구소

국문초록

현재 혼합치열 분석 방법으로 가장 널리 사용되고 있는 Moyers의 예측표나 Tanaka와 Johnston의 예측방정식은 북유럽 인종의 백인 자료를 바탕으로 만들어졌기 때문에 한국인에게 적용하기에는 무리가 있다. 또한 최근에는 이들이 제시한 하악 전치에 기초한 방법이 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 최적의 예측인자인지에 대해서도 의문이 제기되고 있다.

본 연구의 목적은 한국인 집단을 대상으로 미맹출 견치와 소구치의 근원심 폭경을 예측하기 위한 최적의 예측인자가 어떤 치아의 조합인지 밝히고, 그 조합을 이용한 예측 방정식을 제시하며, 새로운 예측 방정식의 임상 적용을 위해 그 타당성을 검증하는 것이다.

완전한 영구치열을 가진 성인 178명(남자 108명, 여자 70명, 평균 나이 21.63세)의 자료를 기초로 예측방정식을 도출하였으며, 53명의 청소년(남자 25명, 여자 28명, 평균 나이 14.22세)으로 검증집단을 구성하여 그 타당성을 검증하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한국인 혼합치열기 청소년에서 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 최적의 치아 조합은 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합이었다($r=0.65\sim 0.80$).
2. 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합을 기초로 하고 부가적인 설명 변수로 성별과 악궁을 포함시켜 계산한 예측 방정식은 다음과 같이 계산되었다.

남자, 상악: $Y = 0.332 \times X_0 + 6.195$

남자, 하악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.269$

여자, 상악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.929$

여자, 하악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.003$

예측 방정식의 설명력은 64%였으며 표준오차(SEE)는 0.71mm였다.

3. 새로운 예측 방정식을 검증 집단에 적용하여 검증한 결과, 약 97%에서 실제 측정된 견치와 소구치 폭경의 합과 예측치와의 차이가 1mm 이하였다.

주요어 : 혼합치열기, 공간 예측, 근원심 폭경

I. 서 론

교신저자 : 이 제 호

120-752 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학병원 소아치과

Tel: 02-2228-3170

E-mail: leejh@yumc.ac.kr

혼합치열기 공간 분석의 목적은 아직 맹출하지 않은 견치와 소구치를 위한 가용공간(available space)과 필요공간(required space)의 차이를 예측하는 것으로, 혼합치열기 교정 환자에서 정확한 혼합치열 분석은 적절한 치료계획을 세우기 위

※ 본 연구는 2006년도 연세대학교 치과대학 교내연구비(6-2006-0020)의 지원으로 이루어 졌음.

해 필수적이다.

혼합치열기 공간 분석 방법은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫째 예측방정식이나 예측표(probability table)를 이용하는 방법¹⁻³⁾, 둘째 방사선 사진을 이용하는 방법⁴⁻⁶⁾, 셋째 예측방정식과 방사선 사진을 함께 이용하는 방법^{4,7)}이다.

이 중 방사선 사진을 이용하는 방법은 왜곡되지 않은 방사선 사진이 필요하며 사진상의 확대나 축소비율을 고려해야 할 필요성이 있다. 방사선 사진과 예측방정식을 함께 사용하는 방법은 매우 정확하긴 하지만 복잡하여 임상에 적용하기가 쉽지 않다⁸⁾. 따라서 이미 구강 내에 맹출한 치아들에 기초한 예측방정식이나 표를 이용하여 미맹출 견치와 소구치의 크기를 예측하는 방법이 가장 많이 사용되고 있다.

이 방법은 다음과 같은 이유로 많이 사용되고 있다. (1) 계통적 오차가 최소화되며 그 오차의 범위를 안다, (2) 안식 높은 임상적 판단이 필요하지 않기 때문에 초심자와 숙련자가 동일한 신뢰도로 사용할 수 있다, (3) 시간 소요가 적다, (4) 특별한 장치나 방사선 사진 촬영이 필요하지 않다, (5) 구강 내에서 직접 시행할 수 있다, (6) 상악과 하악에 모두 이용할 수 있다¹⁾.

최근까지 가장 많이 이용되었던 것은 Moyers의 예측표와 Tanaka와 Johnston의 예측방정식이다. 이들의 방법은 정확하긴 하지만 북유럽 인종의 백인 인구집단을 바탕으로 만들어졌기 때문에 다른 인종에 적용할 때에도 정확한 예측이 가능할지는 의문이다. 다른 인종에 Moyers나 Tanaka와 Johnston의 자료를 적용한 여러 연구들⁹⁻¹²⁾에서 모두 정확성이 낮아진다고 하였고, Moon 등¹³⁾은 한국인을 대상으로 한 연구에서 Moyer의 예측표나 Tanaka와 Johnston의 예측방정식이 한국인에게 잘 맞지 않는다는 결론을 내렸다. Lundström¹⁴⁾은 치아의 크기를 결정하는 데 유전적 요소가 커다란 역할을 한다고 하였으며, 치아크기는 인종간 차이를 보인다는 여러 연구들^{12,15-17)}이 이를 뒷받침하였다.

Moyer나 Tanaka와 Johnston의 방법은 하악 전치의 크기에 기초하여 미맹출된 견치와 소구치의 크기를 예측하는데, 최근 몇몇 논문들에서 하악 전치가 미맹출 견치와 소구치의 크기를 예측하기 위한 최적의 예측인자인지에 대해서 의문을 제기하고 있다. Nourallah 등¹⁸⁾은 시리아인을 대상으로 한 연구에서 하악 중절치와 상악 제1대구치의 근원심 폭경의 합이 미맹출 견치와 소구치의 크기를 예측하기 위한 최적의 예측인자라고 하였고(결정계수 r^2 0.52~0.56), Bernabé와 Flores-Mir¹⁹⁾은 페루인을 대상으로 한 연구에서 하악 중절치, 상악 중절치, 상악 제1대구치의 근원심 폭경의 합이 미맹출 견치와 소구치의 크기를 예측하기 위한 최적의 예측인자라고 하였다(결정계수 r^2 0.601). Legović 등²⁰⁾은 치아의 협설측 크기까지 고려하여 더 정확한 예측방정식을 계산하였다.

따라서 본 연구의 목적은 한국인 집단을 대상으로 미맹출된 견치와 소구치의 크기를 예측하기 위한 최적의 예측인자가 어떤 치아의 조합인지 밝히고, 그 조합을 이용한 예측방정식을 계산하며, 새로운 예측방정식의 임상 적용을 위해 그 타당성을 검증하는 것이다.

II. 연구 대상 및 방법

연세대학교 치과대학생 420명을 대상으로 구강검진을 실시하여 이 중 연구기준에 부합하는 178명(남자 108명, 여자 70명, 평균 나이 21.63세)을 연구집단(study sample)으로 선택하였다. 연구 대상의 선택 기준은 (1) 순수한 한국인일 것, (2) 선천적인 두개안면 기형이나 과거 교정 치료 경험이 없을 것, (3) 인접면 우식증, 수복물, 명백한 교모가 없는 완전한 영구치열일 것, (4) Angle 분류 I 급 구치 관계일 것, (5) 심한 총생(crowding)이나 간극(spacing)이 없을 것으로 하였다²¹⁾. 새로운 예측방정식의 타당성 검증을 위해 서울 아이세상치과에 내원한 어린이 중 위의 조건에 부합하는 어린이 53명(남자 25명, 여자 28명, 평균 나이 14.22세)을 선택하여 검증집단(validation sample)을 구성하였다. 연구집단 178명과 검증집단 53명의 인상을 채득하여 진단모형을 제작하였다.

한 사람의 연구자가 진단모형 상에서 제3대구치를 제외한 상악과 하악의 모든 치아의 근원심 폭경을 버니어 캘리퍼(Vernier caliper; Mitutoyo, 일본)를 사용하여 0.01mm 단위까지 측정하였다. 이전 연구들에서 제시한 방법²²⁻²⁴⁾에 따라서, 교합면에 평행하게 해부학적 근원심 접촉점 사이의 최장길이를 측정하였다. 모든 치아는 오른쪽 제1대구치에서 왼쪽 제1대구치까지의 순서로 두 번씩 측정하였으며, 두 번의 측정값의 차이가 0.2mm를 넘지 않는 경우에는 두 값의 평균값을 사용하였고, 그 차이가 0.2mm를 넘는 경우에는 다시 한 번 더 측정하여 새로운 측정값을 사용하였다^{10,25,26)}. 검사자내 신뢰도는 0.99(Cronbach's alpha)로 측정되었다.

여러 치아 조합과 견치와 소구치 근원심 폭경의 합과의 상관성을 보기 위해 피어슨 상관분석(Pearson correlation test)을 사용하였고, Shapiro-Wilk test로 정규성을 확인하였다($p = .555$). 분산분석(ANOVA test)으로 남녀, 상하, 좌우간 치아크기를 비교하였다. 예측 방정식 도출을 위한 통계 처리는 SAS ver. 8.1로 수행하였다.

III. 결 과

1. 예측방정식 도출

본 연구에서 ANOVA test 결과 남녀간, 악공간의 치아 크기는 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며($p < .0001$), 한 악공의 오른쪽과 왼쪽의 치아 크기에는 차이가 없었다($p = .272$). 따라서 예측 방정식을 계산할 때 좌우 요소는 고려하지 않았다.

초기 혼합치열기에 이미 맹출되어 있는 상악 전치, 하악 전치, 상악 제1대구치로 가능한 모든 치아조합을 만들어서 그 치아들의 폭경의 합과 견치와 소구치 폭경의 합과의 상관성을 분석하였다(Table 1). 상관계수(r)가 group 14에서 상악은 남자 0.65, 여자 0.78, 하악은 남자 0.69, 여자 0.80으로 가장 높았으며, 성별을 구분하지 않은 결과(상악 0.73, 하악 0.77)도 마찬가지였다.

Table 1에서 분류했던 각 group에 해당하는 치아 조합으로 예측방정식을 만들었을 때, 그 예측방정식의 r² 값을 Table 2에 나타내었다. Group 14의 r² 값이 0.64(설명력 64%)로 가장 높게 나타났다.

이 결과에 기초하여 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합과 부가적인 설명 변수로 성별과 악궁을 포함시킨 예측 방정식을 다음과 같이 계산하였다. 상수와 계수는 모두 소수점 넷째자리에서 반올림하였다.

$$Y = 0.332 \times X_0 + 0.926 \times X_1 + 0.266 \times X_2 + 5.003$$

Y는 미맹출 견치와 소구치 근원심 폭경의 합의 예측값이고, X₀는 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치의 근원심 폭경의 합이며, X₁은 악궁으로 상악은 1, 하악은 0, X₂는 성별로 남자는 1, 여자는 0으로 지정하였다 (Table 3). 이에 따라 성별과 악궁을 구분한 예측방정식은 다음과 같다.

남자, 상악: $Y = 0.332 \times X_0 + 6.195$

남자, 하악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.269$

여자, 상악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.929$

여자, 하악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.003$

Table 1. Pearson correlation coefficients for different teeth groups according to arch and sexa

Group	Tooth Combinations ¹⁾	Sum of Upper Canine and Premolars			Sum of Lower Canine and Premolars		
		Female(r)	Male(r)	Total(r)	Female(r)	Male(r)	Total(r)
1	11, 21	0.64	0.56	0.63	0.64	0.54	0.61
2	41, 31	0.44	0.49	0.49	0.42	0.53	0.50
3	16, 26	0.70	0.46	0.61	0.71	0.51	0.65
4	42, 32	0.65	0.57	0.62	0.73	0.66	0.69
5	11, 21, 41, 31	0.61	0.59	0.63	0.6	0.59	0.62
6	42, 41, 31, 32	0.59	0.58	0.61	0.62	0.65	0.65
7	11, 21, 16, 26	0.78	0.60	0.71	0.78	0.61	0.72
8	41, 31, 16, 26	0.70	0.60	0.67	0.70	0.62	0.70
9	42, 32, 16, 26	0.76	0.60	0.70	0.80	0.67	0.76
10	42, 32, 11, 21	0.69	0.64	0.69	0.71	0.67	0.71
11	42, 41, 31, 32, 11, 21	0.65	0.63	0.67	0.66	0.66	0.69
12	42, 41, 31, 32, 16, 26	0.73	0.62	0.70	0.75	0.69	0.75
13	41, 31, 11, 21, 16, 26	0.74	0.62	0.71	0.74	0.65	0.72
14	42, 32, 11, 21, 16, 26	0.78	0.65	0.73	0.80	0.69	0.77
15	42, 41, 31, 32, 11, 21, 16, 26	0.74	0.65	0.72	0.76	0.69	0.75

^a Statistical significance(p<.0001) for all the Pearson correlation coefficients(r)

^b FDI tooth numbering system is used.

Table 2. r² of multiple linear regression equation of each group

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
r ²	0.52	0.44	0.51	0.51	0.53	0.54	0.60	0.57	0.62	0.60	0.58	0.63	0.60	0.64	0.63

Table 3. MLRE for predicting the sum of cuspid and bicuspid^{a,b}

Variable	Regression Coefficient		Sig	95% CI	
	Beta	Beta Standardized		Lower Bound	Upper Bound
Constant	5.003	-	<.0001	3.025	6.981
Group 14(X ₀)	0.332	0.649	<.0001	0.293	0.372
Arch(X ₁)	0.926	0.401	<.0001	0.758	1.094
Sex(X ₂)	0.266	0.111	0.0053	0.080	0.452

^a MLRE: $Y = 0.332 \times X_0 + 0.926 \times X_1 + 0.266 \times X_2 + 5.003$

^b MLRE indicates multiple linear regression equation; CI, confidence intervals; and Sig, statistical significance.

Table 4. Difference (mm) between the predicted SPCP through the MLRE and the actual SPCP in the validation sample^{a,b}

Sex	Dental Arch	Difference Between Predicted and Actual SPCP Values					Total
		<-1.01mm	-1.00 to -0.51mm	-0.50 to 0.50mm	0.51 to 1.00mm	>1.01mm	
Female	Lower	8(14.3%)	9(16.1%)	36(64.3%)	2(3.5%)	1(1.8%)	56(100%)
	Upper	7(12.5%)	15(26.8%)	29(51.8%)	4(7.1%)	1(1.8%)	56(100%)
Male	Lower	7(14%)	10(20%)	30(60%)	2(4%)	1(2%)	50(100%)
	Upper	6(12%)	10(20%)	24(48%)	7(14%)	3(6%)	50(100%)

^a Numbers between parentheses represent the percentage of cases in each group.

^b SPCP indicates tooth width sums of the unerupted cuspid and bicuspid.

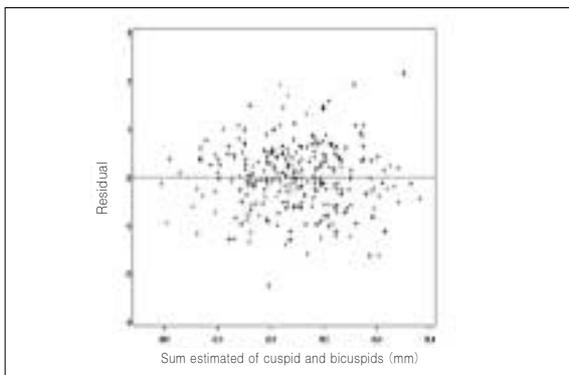


Fig. 1. Residual dispersion vs the sum estimated of cuspid and bicuspid. Studentized residuals were obtained by transforming to Z score the differences between actual and estimated sum of cuspid and bicuspid.

예측방정식의 결정계수(r^2)는 0.64였으며 표준오차(SEE, standard error of the estimate)는 0.71mm였다.

새롭게 계산된 예측 방정식의 정규성을 확인하기 위해서, 실제 측정된 견치와 소구치 폭경의 합과 예측 방정식으로 예측된 값과의 차이인 잔차를 산점도로 표시하였다(Fig. 1). 잔차가 0을 중심으로 고루 퍼져 있는 것으로 정규성을 확인하였다.

2. 예측방정식 검증

새롭게 만들어진 예측방정식을 검증하기 위해 검증집단에서 측정된 치아 폭경을 예측방정식에 대입하여 견치와 소구치 폭경의 합을 계산하였다. 검증집단에서 측정된 실제 견치와 소구치 폭경의 합과 예측방정식으로 계산된 값과의 차이를 성별과 악궁으로 나누어 그 분포를 나타내었다(Table 4). 검증집단의 16%에서 그 차이가 1mm 이상 되었는데 예측방정식은 2.8%(6명)에서 실제보다 짧게, 13.2%(28명)에서 실제보다 길게 예측결과를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

정확한 혼합치열 분석은 혼합치열기 교정 환자에서 적절한 치료 계획을 세우는 데 매우 중요하다. 현재까지 가장 널리 사용되었던 방법은 Moyers의 예측표와 Tanaka와 Johnston의 예측방정식인데, 이들의 방법은 북유럽 인종의 백인 자료를 바탕으로 만들어졌기 때문에 한국인 집단에 그대로 적용하기에는 정확성이 떨어진다. Yuen 등¹¹⁾은 홍콩에 사는 중국인을 대상으로 만든 예측방정식을 사용하면 기존의 Tanaka와 Johnston의 예측방정식을 사용했을 때보다 더 정확한 공간예측이 가능하다고 하였고, Al-Khadra⁹⁾는 사우디아라비아인에서는 Moyers의 예측표에서 75% 확률의 예측치나 Tanaka와 Johnston의 예측방정식은 실제 측정값보다 크게 예측되며 Moyers의 35% 확률 예측치가 가장 잘 맞는다고 하였다. Schirmer와 Wiltshire¹²⁾는 아프리카 흑인 집단에서 Moyers의 75% 확률의 예측치보다 실제 측정값이 더 컸으며, 여성의 상악 견치와 소구치 폭경의 합을 제외하고는 통계학적으로 유의한 차이를 보인다고 하였다. Moon 등¹³⁾은 한국인을 대상으로 한 연구에서 Moyers의 75% 확률 예측치, Tanaka와 Johnston의 예측방정식, 한국인 집단의 하악 전치에 기초한 새로운 예측방정식을 비교하였는데, 그 결과 Moyers나 Tanaka와 Johnston의 방법보다 새로운 예측방정식에서 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합이 크게 예측되었으며 여성의 하악 견치와 소구치 폭경의 합만이 Tanaka와 Johnston의 결과와 비슷하였다.

본 연구의 ANOVA test에서 성별과 악궁에 따라서는 통계학적으로 유의한 치아크기의 차이를 보였으며, 한 악궁의 좌우간에는 차이가 없었다. 이 결과는 기존의 연구 결과들과 일치한다^{8,11,19,27)}. 한편 Staley 등²⁸⁾은 치아 폭경 예측은 오른쪽보다는 왼쪽이 더 믿을만하다고 하였지만 통계학적인 유의성은 없었다.

Bernabé와 Flores-Mir¹⁹⁾는 하악 전치의 합이 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 최적의 조합인지에 대해 의문을 제기하여 페루인 집단을 대상으로 연구한 결과, 페루인에서는 상악 중절치, 하악 중절치, 상악 제1대구치 폭경의 합이 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 최적의 조합

이라고 발표하였다. Nourallah 등¹⁸⁾은 시리아인을 대상으로 한 연구에서 하악 전치보다는 하악 중절치와 상악 제1대구치 폭경의 합을 이용했을 때 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 더 정확히 예측할 수 있다고 하였다. 한편 van der Merwe 등²⁹⁾은 Western Cape에 거주하는 백인을 대상으로 한 연구에서 여러 치아 조합을 비교한 결과 하악 중절치와 측절치 폭경의 합이 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 가장 좋은 조합이라고 하였다. 한국인에서 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 보다 정확히 예측하기 위한 치아 조합을 찾은 결과, 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합(group 14)이 하악 중절치와 측절치 폭경의 합(group 6)보다 상관계수가 더 높은 것을 확인하였다(Table 1). 치아 조합을 구성할 때, 하악 제1대구치는 혼합치열기에서 원심열구(distal groove)가 치면에 덮여 있는 경우가 많아 석고 모형 상에서 근원심 폭경을 정확하게 측정하기가 어려워 제외하였으며, 상악 측절치는 그 크기와 형태의 다양성 때문에 치아 조합에 포함시키지 않았다^{1,18,19)}.

상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합(group 14)을 기초로, ANOVA test에서 통계학적으로 유의한 차이를 보인 성별과 악궁을 부가적인 설명변수로 포함시킨 예측 방정식을 계산하였다(Table 3). 각각의 독립 변수가 예측 방정식에 미치는 영향을 표준화된 회귀계수로 평가할 수 있는데, 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합이 가장 높은 표준화 계수(0.649)를 가지며 악궁(0.401)과 성별(0.111) 순서로 높은 표준화 계수를 보였다. 표준화하지 않은 회귀계수로, 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합이 1mm 증가한다고 했을 때 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합은 약 0.3mm 증가할 것이라고 예측할 수 있으며, 성별이 동일할 경우 하악보다 상악에서 약 0.9mm의 공간이 더 필요하고, 동일한 악궁을 비교했을 때 여자보다 남자가 약 0.3mm의 공간이 더 필요함을 예측할 수 있다. 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합(group 14)에 기초한 예측 방정식의 설명력($r^2=0.64$)이 하악 중절치와 측절치 폭경의 합(group 6)에 기초한 것($r^2=0.54$)보다 높았다(Table 2).

새롭게 계산된 예측 방정식을 실제 임상에서 적용하여 사용하기에 적절할 것인지 검증하기 위해, 53명(남자 25명, 여자 28명)의 검증 집단에 예측 방정식을 적용시켜 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하였으며, 이 예측값과 실제 측정값과의 차이를 계산하여 그 분포를 보았다(Table 4). 실제 측정값보다 1mm 이상 짧게 예측한 경우는 2.8%(6명)에 불과하였다. 13.2%(28명)에서는 실제 측정값보다 1mm 이상 길게 예측하였지만 혼합치열 분석 시 넉넉하게 공간을 예측하는 것이 치료계획을 세울 때 문제가 되지는 않는다. 따라서 한국인의 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합을 기초로 계산된 새로운 예측 방정식을 임상에 적용하는 것에는 무리가 없으며, 혼합치열 분석 시 기존의 Moyers나 Tanaka와 Johnston의 방법을 사용하는 것보다 더 정확한 공간 예측이 가

능하다. 본 연구에서는 오른쪽과 왼쪽 치아의 근원심 폭경을 모두 측정하여 예측방정식을 검증하였지만, ANOVA test 결과 한 악궁의 좌우간에는 치아크기에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않으므로 임상에 적용할 때에는 한쪽 치아의 근원심 폭경만 측정하여 그 2배 값을 적용하여도 무방할 것으로 생각된다.

Legović 등²⁰⁾은 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 부가적인 설명 변수로 하악 전치와 상악 제1대구치의 협설측 폭경을 포함시킨 연구에서 높은 상관성($r=0.79\sim0.85$)을 보였다. Ingerwal과 Lennartsson³⁰⁾은 제1대구치의 협설측 폭경은 근원심 폭경보다 견치와 소구치 폭경과 높은 상관성을 보인다고 하였다. 하지만 이번 연구에서는 부가적인 예측변수로 협설측 폭경을 포함시키지 않았는데, 그 이유는 혼합치열기에서 치아의 협설측 최대 폭경이 치은 하방에 위치하는 경우가 많아 석고 모형상에서 정확한 측정이 불가능하기 때문이다³¹⁻³⁴⁾.

혼합치열 분석의 궁극적인 목적은 보다 정확한 공간 예측을 하는 것이다. 따라서 앞으로 견치와 소구치 폭경의 다양성을 예측할 수 있는 더 많은 설명변수들을 포함시킨 연구가 필요하다.

V. 결 론

혼합치열기 교정 환자에서 아직 맹출하지 않은 견치와 소구치의 공간을 예측하는 것은 매우 중요하다. 치아의 크기는 인종에 따라서 차이를 보이며, 현재 혼합치열 분석 방법으로 가장 널리 사용되고 있는 Moyers의 예측표나 Tanaka와 Johnston의 예측방정식이 한국인에게 잘 맞지 않는다는 연구 결과가 있었다. 이에 저자는 한국인의 미맹출 견치와 소구치의 근원심 폭경을 더 정확하게 예측할 수 있는 방법에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었기에 보고하는 바이다.

1. 한국인 혼합치열기 청소년에서 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하기 위한 최적의 치아 조합은 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합이었다($r=0.65\sim0.80$).
2. 상악 중절치, 하악 측절치, 상악 제1대구치 폭경의 합을 기초로 하고 부가적인 설명 변수로 성별과 악궁을 포함시켜 계산한 예측 방정식은 다음과 같이 계산되었다.
남자, 상악: $Y = 0.332 \times X_0 + 6.195$
남자, 하악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.269$
여자, 상악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.929$
여자, 하악: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.003$
예측 방정식의 설명력은 64%였으며 표준오차(SEE)는 0.71mm였다.
3. 새로운 예측 방정식을 검증집단에 적용하여 검증한 결과, 약 97%에서 실제 측정된 견치와 소구치 폭경의 합과 예측치와의 차이가 1mm 이하였다.

참고문헌

1. Moyers RE : Handbook of orthodontics. 4th ed. 1988, pp. 235-238.
2. Tanaka MM, Johnston LE : The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. *J Am Dent Assoc*, 88:798-801, 1974.
3. Ferguson FS, Macko DJ, Sonnenberg EM, et al. : The use of regression constants in estimating tooth size in a Negro population. *Am J Orthod*, 73:68-72, 1978.
4. Staley RN, O'Gorman TW, Hoag JF, et al. : Prediction of the widths of unerupted canines and premolars. *J Am Dent Assoc*, 108:185-190, 1984.
5. Paula SD, Almeida AO, Lee PC : Prediction of mesiodistal diameter of unerupted lower canines and premolar using 45 cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107:309-313, 1995.
6. Cohen MI : Recognition of the developing malocclusion. *Dent Clin North Am*, 6:299-311, 1959.
7. Hixon EH, Oldfather RE : Estimation of the sizes of unerupted cuspid and bicuspid teeth. *Angle Orthod*, 28:236-240, 1958.
8. Jaroontham J, Godfrey K : Mixed dentition space analysis in a Thai population. *Eur J Orthod*, 22:127-134, 2000.
9. Al-Khadra BH : Prediction of the size of unerupted canines and premolars in a Saudi Arab population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104:369-372, 1993.
10. Bishara SE, Jakobson JR, Abdallah EM, et al. : Comparisons of mesiodistal and buccolingual crown dimensions of the permanent teeth in three populations from Egypt, Mexico, and the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96:416-422, 1989.
11. Yuen KK, Tang EL, Lai L : Mixed dentition analysis for Hong Kong Chinese. *Angle Orthod*, 68:21-27, 1998.
12. Schirmer UR, Wiltshire WA : Orthodontic probability tables for black patients of African descent: mixed dentition analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112:545-551, 1997.
13. Moon SH, Kim SO, Yu HS, et al. : The prediction of the tooth size in the mixed dentition for Korean. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 33:253-261, 2006.
14. Lundström A : Size of the teeth and jaw in the twins. *Br Dent J*, 117:321-326, 1964.
15. Moss ML, Chase PS, Howes RI : Comparative odontology of the permanent post-canine dentition of American whites and negroes. *Am J Phys Anthropol*, 27:125-142, 1967.
16. Bailit HL : Dental variation among populations. *Dent Clin North Am*, 19:125-139, 1975.
17. Garn SM, Lewis AB, Walenga A : The genetic basis of crown-size profile pattern. *J Dent Res*, 47:1289-1291, 1968.
18. Nourallah AW, Gesch D, Khordaji MN, et al. : New regression equations for predicting the size of unerupted canines and premolars in a contemporary population. *Angle Orthod*, 72:216-221, 2002.
19. Bernabé E, Flores-Mir C : Are the lower incisors the best predictors for the unerupted canine and premolars sums? An analysis of a Peruvian sample. *Angle Orthod*, 75:198-203, 2005.
20. Legović M, Novosel A, Legović A : Regression equations for determining mesiodistal crown diameters of canines and premolars. *Angle Orthod*, 73:314-318, 2003.
21. Baik BJ, Park JY, Kim JG, et al. : A study on the size of the permanent teeth. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 30:502-509, 2003.
22. Moorrees CF, Thomsen SO, Jensen E : Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *J Dent Res*, 35:39-47, 1957.
23. Hunter WS, Priest WR : Errors and discrepancies in measurement. *J Dent Res*, 39:405-414, 1960.
24. Bolton WA : The clinical application of a tooth size analysis. *Am J Orthod*, 48:504-529, 1962.
25. Bernabé E, Flores-Mir C, Major PW : Tooth width ratio discrepancies in a sample of Peruvian adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125:361-365, 2004.
26. Santoro M, Ayoub ME, Pardi VA, et al. : Mesiodistal crown dimensions and tooth size discrepancy or the permanent dentition of Dominican Americans. *Angle Orthod*, 70:303-307, 2000.
27. Frankel HH, Benz EM : Mixed dentition analysis for black Americans. *Pediatr Dent*, 8:226-230, 1986.
28. Staley RN, Shelly TH, Martin JF : Prediction of lower canines and premolar widths in mixed dentition. *Am J Orthod*, 76:300-309, 1979.
29. van der Merwe SW, Rossouw P, van Wyk Kotze TJ, et al. : An adaptation of the Moyers mixed dentition

- space analysis for a Western Cape Caucasian population. *J Dent Assoc S Afr*, 46:475-479, 1991.
30. Ingerwal B, Lennartsson B : Prediction of breadth of permanent canines and premolars in the mixed dentition. *Angle Orthod*, 48:62-69, 1978.
 31. Peck S, Peck H : Crown dimensions and mandibular incisor alignment. *Angle Orthod*, 42:148-153, 1972.
 32. Keene A, Engel G : The mandibular dental arch, part IV: prediction and prevention of lower anterior relapse. 49:173-180, 1979.
 33. Smith RJ, Davidson WM, Gipe DP : Incisor shape and incisor crowding: a reevaluation of the Peck and Peck ratio. *Am J Orthod*, 82:231-235, 1982.
 34. Punecky PJ, Sadowsky C, BeGole EA : Tooth morphology and lower incisor alignment many years after orthodontic therapy. *Am J Orthod*, 86:299-305, 1984.

Abstract

THE BEST TEETH COMBINATION TO PREDICT MESIODISTAL DIAMETERS OF
THE UNERUPTED CANINE AND PREMOLARS OF KOREANS

So-Hwa Kim, Seong-Oh Kim, Hyung-Jun Choi, Byung-Jai Choi, Jae-Ho Lee

Department of Pediatric Dentistry and Oral Science Research Center, College of Dentistry, Yonsei University

The probability table of Moyers and prediction equation of Tanaka and Johnston that have been the most frequently used, cannot produce accurate prediction when used in Korean because they are based on the Caucasian popularity of the Northern European race. The method of Moyers or Tanaka and Johnston predicts sizes of the unerupted canine and premolars on the basis of the sizes of mandibular incisors. However, some of the recent papers raise a question as to whether the mandibular incisors are the best combination to predict the sizes of the unerupted canine and premolars.

The purpose of this study is to determine which sum or combination of sums of permanent tooth widths present the best prediction for the unerupted canine and premolars in a Korean sample, to calculate a specific linear regression equation for this population, and to evaluate the clinical significance.

A new linear regression equation was calculated based on the data of 178 Korean young adults(70 women, 108 men, mean age 21.63 years) with complete permanent dentitions. Fifty three more children(28 girls, 25 boys, mean age 14.22 years) were used as a validation sample for the application of the multiple linear regression equation. The conclusions were as follows:

1. The combination of the sums of permanent upper central incisors, lower lateral incisors and upper first molars was the best predictor for the unerupted canine and premolars in this sample($r=0.65\sim 0.80$).
2. The multiple linear regression equation was calculated including sex and arch as additional predictor variables.
 male, upper: $Y = 0.332 \times X_0 + 6.195$
 male, lower: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.269$
 female, upper: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.929$
 female, lower: $Y = 0.332 \times X_0 + 5.003$
 The determination coefficient of the equation was 64% and a standard error of the estimate was 0.71mm.
3. In about 97% of the validation sample, the estimation of the tooth width sums of unerupted canine and premolars using the new multiple linear regression equation was smaller than 1mm compared with the actual values.

Key words : Mixed dentition, Prediction of space, Mesiodistal tooth size