

한국인의 미맹출 영구치 크기 예측을 위한 치열 분석

서울대학교 치의학대학원¹, 서울대학교 치의학대학원 구강해부학교실²

정 지 아¹ · 백 기 석² · 장 미 숙² · 이 승 표^{2*}

I. 서 론

미맹출 견치와 소구치의 치아 크기를 예상하는 것은 교정 진단에서 중요한 목적을 가진다¹⁾. 이를 위해 적용이 쉽고 간편한 선형회귀분석에 기초한 Moyers 법이 임상적으로 널리 사용되어 왔다²⁾. 하지만 하악 4전치를 이용해서 영구 견치와 영구 소구치의 근원심 폭경을 예측하는 Moyers 법은 북미 백인 아이들을 대상으로 하여³⁾ 한국인을 대상으로 하기에는 무리가 있고 이미 다른 인종에서도 이에 대한 연구가 이루어져 왔다. 따라서 본 연구에서는 한국인에서 상악 견치와 소구치의 합을 예상하기에 가장 적합한 치아가 하악 4전치인지 알아보고 다른 치아의 가능성을 확인하여 보았다.

이를 위해 기존의 전통적인 방법인 캘리퍼를 이용하지 않고 석고 모형을 삼차원 스캐너로 측정한 데이터를 이용해서 한국인의 각 치아별 근원심 폭경을 측정해 보았다. 기존에 널리 이용되고 있는 캘리퍼

를 이용하지 않은 것은 치아계측에서 도구가 가진 한계점이 있고, 사용에 따라서 측정값의 정확도가 떨어지기 때문이다. 또한 기존의 캘리퍼는 실험실에서 소요되는 시간이 길어지고, 석고 모델을 저장하기 위한 공간이 필요하고, 임상적으로 사용하기 위해 복구를 필요로 하는 단점을 가진다. 이에 반해 버추얼 캘리퍼는 정확하고 믿을만하다고 여겨진다⁴⁾. 또한 버추얼 모형은 컴퓨터로 모든 데이터가 저장 관리되어 모든 작업이 컴퓨터로 이루어질 수 있어서 시간과 공간에 대한 제약이 줄어들기 때문에 버추얼 캘리퍼를 이용해 보기로 했다.

현재 몇몇 회사에서 버추얼 모형의 선형 분석 혹은 단면을 이용한 특정방법으로 치아 크기를 측정하는 프로그램을 제공하고 있다⁵⁾. 하지만 이와 다른 방식의 근원심 폭경을 측정하는 새로운 치아 폭경 측정법을 개발하여 한국인의 상, 하악 치아들 간의 연관성을 알아보았다.

* 교신저자

**이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0076636)

II. 실험재료 및 방법

수집되어 있는 한국인 10~11세 남녀 초등학생 71명(남성 30명, 여성 41명)의 치과 모형을 사용하였다. 이 때 결손치나 왜소치 등 선천적 발육 결함을 가진 모형은 제외하고, 상악은 11번부터 16번까지, 하악은 31번부터 36번까지 손상 없는 치아를 가진 모형만 선택하였다. optoTOP-HE 3D scanner(Breuckmann GMBH, Meersburg, Germany)를 이용하여 상, 하악 각각의 버추얼 모형을 만들었다.

치아를 슬라이싱하기 위한 기준 평면을 설정하기 위해 치아의 중심면 근처에 위치하는 협면, 교합면, 설면에 재현성 있는 기준점 3개를 찍었다. 중절치와 측절치의 경우에는 협측에서 치아의 중심에 가까우면서 순측 치은 최하방 부위에 첫 기준점을 찍고, 교합면 방향에서 절치연 중점에 두 번째 기준점을 찍었다. 세 번째 기준점은 설측면에서 치은 최하방에 찍었다. 견치는 순측 치은 최하방에 첫 번째 점을 찍고, 견치 교두정에 두 번째 점을 찍었다(그림

1). 세 번째 기준점은 설측 치은 최하방에 찍었다. 상악 소구치에서는 순측 치은 최하방에 첫 번째 점을 찍고, 순측 교두정에 두 번째 점을 찍었다. 세 번째 기준점은 설측 교두정에 찍었다. 하악 소구치는 순측 치은 최하방에 첫 번째 점을 찍고, 순측 교두정에 두 번째 점을 찍었다. 세 번째 기준점은 중앙구에서 삼각융선이 끝나는 부위에 찍었다. 마지막으로 대구치는 협측에서 보았을 때 협측구의 끝나는 부위에 첫 번째 점을 찍고, 협측 근원심 교두정 사이 가장 깊은 곳에 두 번째 점을 찍었다. 세 번째 기준점은 교합면 중앙구의 가운데에 찍었다.

각 치아에 세 점을 찍어서 기준면을 만든 후에 이 면에 평행하게 0.2mm 간격으로 치아를 슬라이싱 했다(그림 2). 슬라이싱한 면들 중에서 각 치아의 최외곽 근원심에 해당하는 곳에 가상의 치측면을 평행 이동 시키고(그림 3), 근원심 사이 거리를 측정했다(그림 4).

통계처리는 SPSS 11.5(SPSS, USA)를 사용하였다. 우선 치아 크기의 합이 악

Table 1. Pearson Correlation Coefficient (female)

tooth combination	U3+U4+U5	tooth combination	L3+L4+L5
U6	0.432	U2	0.562
U2+U6	0.472	L6+U6	0.647
L6+U2+U6	0.469	L1+L6+U6	0.657
L2+L6+U2+U6	0.443	U2+L1+L6+U6	0.68
L1+L2+L6+U2+U6	0.41	U1+U2+L1+L6+U6	0.672
L1+L2+L6+U1+U2+U6	0.365	L1+L2+L6+U1+U2+U6	0.661

*: U1: maxillary central incisor, U2: maxillary lateral incisor, U3: maxillary canine, U4: maxillary first premolar, U5: maxillary second premolar, U6: maxillary first molar, L1: mandibular central incisor, L2: mandibular lateral incisor, L3: mandibular canine, L4: mandibular first premolar, L5: mandibular second premolar, L6: mandibular first molar

궁 및 성별 사이에 차이가 있는 지 알아보기 위해 정규성 검정 후 이원배치분산분석법(ANOVA)을 시행하였다. 그리고 상악, 하악, 남성, 여성 이 4개의 그룹에 대한 상악 견치와 소구치 근원심 폭경의 합과 다른 개개의 치아의 크기 혹은 개개 치아의 합과의 연관성을 알아보기 위해 상관분석을 시행하였다.

III. 실험결과

상악과 하악, 여성과 남성 등 네 군에서 치아 크기의 합은 모두 정규분포를 이루고 있었다($P = 0.260$). 이에 따라 시행한 이원배치분산분석법에서 치아 크기의 합은 성별($P < 0.001$)과 상, 하악($P < 0.001$)

에 따라 유의한 차이가 있었다.

상관분석 결과 남성의 피어슨 상관계수를 보면 하악의 경우 L1+L2+L6+U2+U6 조합이 가장 높은 r값(0.680)을 보였고, 상악의 경우 L6+U6 조합이 가장 높은 r값(0.472)을 보였다(표 1). 하악 견치 및 소구치들의 폭경합(L3+L4+L5)과의 연관성을 살펴보면, 상악 제 1 대구치 하나의 치아 폭경보다는 상악 측절치 폭경과 합했을 더 연관성이 높았다. 여기에 하악 제 1 대구치 폭경을 추가했을 때 연관성이 더 높아졌다. 상악 측절치까지 총 4개의 치아의 합이 되었을 때 가장 높은 연관성(0.680)을 보였다. 하지만 하악 중절치를 더 추가시켰을 때는 연관성이 떨어졌다. 상악 견치 및 소구치들의 폭경합(U3+U4+U5)과의 연관성을 살펴보면, 단일 치아에

Table 2. Pearson Correlation Coefficient (male)

tooth combination	U3+U4+U5	tooth combination	L3+L4+L5
L2	0.575	L2	0.653
L6+L2	0.682	U6+L2	0.765
L1+L2+L6	0.723	U1+L2+U6	0.756
U1+L1+L2+L6	0.734	U2+L2+U1+U6	0.732
U6+L1+L2+L6+U1	0.727	L6+L2+U1+U2+U6	0.729
L1+L2+L6+U1+U2+U6	0.725	L1+L2+L6+U1+U2+U6	0.728

Table 3 Pearson Correlation Coefficient (total)

tooth combination	U3+U4+U5	tooth combination	L3+L4+L5
U1	0.539	L6	0.617
L2+L6	0.612	U1+U6	0.747
L1+L2+L6	0.629	U2+U1+U6	0.748
L2+L6+U1+U6	0.645	L6+U1+U2+U6	0.753
U1+U6+L1+L2+L6	0.649	L1+L6+U1+U2+U6	0.757
L1+L2+L6+U1+U2+U6	0.642	L1+L2+L6+U1+U2+U6	0.755

서는 하악 측절치가 연관성이 높았지만, 두 개의 치아의 합에서는 하악 측절치에 다른 치아를 추가 시킨 조합의 연관성이 높게 나타나지 않았다. 대신 하악 제 1 대구치와 상악 제 1 대구치 폭경의 합이 가장 연관성(0.472)이 높은 것으로 나왔다. 그러나 하악 제 1 대구치와 상악 제 1 대구치 폭경의 합에 하악 중절치, 상악 측절치, 상악 중절치를 하나씩 추가해 갈수록 연관성은 더욱 줄어들었다.

여성의 피어슨 상관계수는 하악의 경우 L2+L6 조합이 가장 높은 r값(0.765)을 보였고, 상악의 경우 L2+U1+U2+U6 조합이 가장 높은 r값(0.734)을 보였다(표 2). 하악 견치 및 소구치들의 폭경합과의 연관성을 살펴보면, 하악 측절치 폭경 하나 보다는 하악 측절치 폭경에 하악 제 1 대구치 폭경을 합했을 때 높은 연관성(0.765)을 보였다. 그러나 하악 측절치와 하악 제 1 대구치의 합에 하악 측절치, 상악 중절치를 하나씩 더 추가 할수록 연관성은 줄어들었다. 상악 견치 및 소구치들의 폭경합의 연관성에서는 하악 측절치 폭경에 상악 제 1 대구치, 상악 중절치, 하악 측절치 각각을 더 추가 시킬수록 더 높은 연관성을 나타냈다. 4개 치아의 폭경을 합했을 때 가장 높은 연관성(0.734)을 보였지만, 하악 제 1 대구치를 추가시켰을 때는 오히려 연관성이 떨어졌다.

남녀를 합한 전체 피어슨 상관계수에서 하악은 L1+L2+L6+U1+U6 조합이 가장 높은 r값(0.757)을 보였고, 상악의 경우에는 L1+L6+U1+U2+U6 조합이 가장 높은 r값(0.649)을 보였다(표 3). 남

성 혹은 여성 각각의 경우에는 연관성 있는 하나의 치아에 다른 치아를 하나씩 더 추가할수록 더 높은 연관성을 보이다가 줄어드는 경향이 보였는데, 남녀를 합한 경우에는 그런 경향을 보이지 않았다.

여성과 남성에서 연관성 있는 치아가 달랐고, 여성의 경우 하악 측절치가 하악과 상악에서 높은 연관성을 보인 치아들의 조합에 있었고, 남성의 경우 상악 제 1 대구치와 하악 제 1 대구치가 하악과 상악에서 높은 연관성을 보인 치아들의 조합에 있었다.

하악의 견치 및 소구치 합과의 연관성에 있어서는 남자와 여자 모두에서 하악 측절치와 하악 제 1 대구치가 높은 연관성을 보인 치아들의 조합에 있었다. 상악의 견치 및 소구치 합과의 연관성에 있어서는 남자와 여자 모두에서 상악 제 1 대구치가 높은 연관성을 보인 치아들의 조합에 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

지금까지의 연구를 보면 다양한 인종에서 상하악 근원심 폭경이 다르게 나타났으며 같은 인종에서도 성별 및 악궁에 따라 상당한 차이가 있었다⁶⁾. 본 연구 결과 한국인의 경우에서도 성별 및 악궁에 따라 치아의 크기가 다르게 나타났으며, 상관분석 결과를 보면 남성과 여성, 상악과 하악 각각의 경우에 대해서 상악 견치 및 소구치 근원심 폭경의 합과의 연관성이 여성일 때 가장 높았다. 남성에서 연관성이 높은 치아들과 여성에서 연관성이 높은 치아들

이 각각 달라서 두 집단을 합한 전체의 경우에는 뚜렷이 연관성을 가진 치아들을 찾기가 어려웠다. 이처럼 여성에서 치아 간 높은 연관성을 보이는 것에 대해서는 유전적인 영향의 가능성이 제기되고 있다. 실제로 자매 사이에서 치아 크기의 상관성이 형제간이나 남매간보다 더 높은 것으로 나타났으며, 또한 그 크기의 일관성이 남자에서보다 여자에서 더 높게 나타나기 때문에 X-염색체에 연관된 유전 성향이 있는 것으로 알려져 있다⁷⁾. 따라서 부모의 치아 크기를 이용해서 자식의 치아 크기를 예상할 수 있을 것이며 이를 위해서는 치과교정과, 소아치과 및 유전학자들과 함께 한국인 치아 크기의 유전적인 영향에 대한 더 많은 연구가 앞으로 필요할 것이다.

비록 조사대상의 수가 많지 않아서 이번 통계 결과를 일반화하기에는 다소 부족한 면이 있다. 하지만 상하악 삼차원 이미지를 이용한 한국인의 치아 폭경의 연관성 조사에서 특히 여성의 하악 견치와 소구치 폭경의 합을 예상하는데 하악 측절치와 상악 대구치의 합과의 높은 연관성을 확인할 수 있었다. 특히 Moyers 법의 한국인 적용에 대해서는 회의적인 결과가 나왔는데 다른 인종에서도 이미 이러한 결과가 제시되고 있다. Nourallah 등과 Legocic 등은 견치와 소구치 폭경을 예상하기에 하악 4전치가 적합하지 않다고 했으며⁸⁾, Bernabe와 Flores는 견치와 소구치 폭경의 합을 예상하는 데 상악 견치와 하악 견치 그리고 상악 제 1 대구치와의 폭경의 합이 적합하다고 했다⁹⁾. 물론 4전치의 합이 견치와 소구치를 예상하기에 적합한 치이라고

주장하여 Moyers 법을 지지하는 연구도 있었다¹⁰⁾. 이런 차이는 측정 방법에 기인한 오차일 수도 있고, 인종 간의 차이에서 비롯된 결과일 수도 있다. 하지만 하악 4전치 대신 하악 측절치와 상악 제 1 대구치를 이용한다면 한국인 여성의 상악 견치와 소구치의 폭경의 합을 좀 더 정확하게 예상할 수 있을 것이다.

또한 통계 결과에서 주목할 사항으로 남성의 경우 상악 측절치가 하악 견치와 소구치 폭경의 합과의 연관성이 가장 높은 치아의 조합에 포함되었다는 점이다. 이전 연구에서는 측절치의 크기와 형태의 다양성 때문에 치아의 크기를 예상하기 위한 기준 치아에서 측절치가 처음부터 변수에서 제외되었었다¹¹⁾. 만약 왜소치를 비롯한 선천적인 결함을 가진 상악 모델을 제외한 온전한 상악 모델만을 대상으로 한다면 상악 측절치를 이용해서 미맹출 치아의 폭경을 예상할 수도 있을 것이다.

마지막으로 버추얼 모형을 이용해서 치아의 폭경을 측정하는 방법에서 가급적 재현성을 가질 수 있게 하기 위해 특징적인 부위에 3개의 점을 찍었다. 하지만 점을 찍을 때더라도 완전히 개인의 주관을 배제시키기 어려웠다. 각각의 치아를 슬라이싱한 후에 최외각 단면을 선택하는 것 또한 애매한 경우가 많았다. 하지만 측정자에 따라서 측정치가 달라질 수 있는 가능성을 줄이기 위해 가급적 객관적 지표를 설정했다는 점에 나름 의의가 있다. 또한 해당 치아의 최외각 부위를 근원심 폭경으로 측정했을 경우와 근원심 접촉점을 기준으로 근원심 폭경을 측정했을 경우 두 값에 다

소 차이가 있었다. 따라서 근원심 폭경의 기준을 최외각 부위가 아닌 근원심 접촉점으로 삼는다면 좀 더 임상적으로 유용한 데이터를 얻을 수 있을 것이다. 지금까지 버추얼 모형을 이용한 몇몇 치아 계측 방법들이 소개되었지만 앞으로 좀 더 신뢰할 수 있고 편리하고 간단한 치아 계측 프로그램의 개발을 기대해 본다.

V. 결 론

여성의 경우 하악 견치와 소구치 폭경의 합을 예상하는데 하악 측절치 폭경과 하악 제 1 대구치 폭경을 합한 값이 가장 높은 연관성을 가졌다. 여성, 남성, 상악과 하악에 따라서 연관성 높은 치아들의 조합은 달랐다. 또한 새로운 디지털 치아 모형을 이용한 계측법은 좀 더 간편하고 믿을만하다.

참고문헌

1. Gardner RB : A comparison of four methods of predicting arch-length. Am J Orthod 75 : 387 - 399, 1979.
2. Moyers RE : Handbook of Orthodontics, 3rd ed., Chicago, Ill., Mosby Year Book, pp. 230 - 240, 1973.
3. Moyers RE : Handbook of orthodontics, Year Book Medical Publishers, pp. 221-246, 1988.
4. Zilberman O, Huggare J, Parikakis K : 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.
5. Cadent, Inc. <http://www.orthocad.com/content/cadent-company/>
6. Yuen KK, Tang EL, So LL : Mixed dentition analysis for Hong-Kong Chinese. Angle Orthod 68 : 21 - 28, 1998.
7. Garn SM : The genetics of normal human growth, De Genetica Medica-Paris II. Rome, Edizioni Dell Instituto Gregorio Mendel, 1962
8. Nourallah AW, Gesch D, Khordaji MN, Splieth C : New regression equations for predicting the size of unerupted canines and premolars in a contemporary population. Angle Orthod 72 : 216 - 221, 2002.
9. 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(2) : 202-207, 2005.
10. van der Merwe SW, Rossouw P, van Wyk Kotze TJ, Truter H : An adaptation of the Moyers mixed dentition space analysis for a Western Cape Caucasian population. J Dent Assoc S Afr 46 : 475 - 479, 1991.
11. Peng H, Wang X, Chen K : The predication equation of the permanent canine and premolar crown. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 18 : 55 - 57, 2000.

Explanation of figures

Fig. 1. Make imaginary vertical axis plane connecting three dots on the maxillary canine

Fig. 2. Slice the canine parallel to vertical axis plane

Fig. 3. Move the vertical axis plane parallel to the most distal slicing plane

Fig. 4. Measure the distance between the most distal plane and the most mesial plane

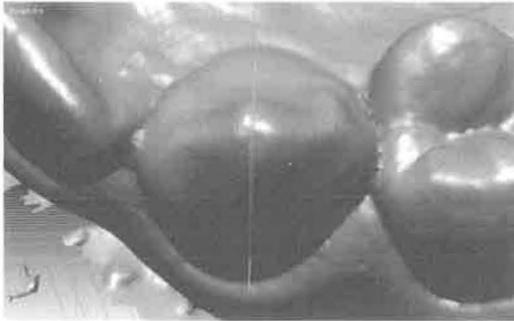


Fig. 1.

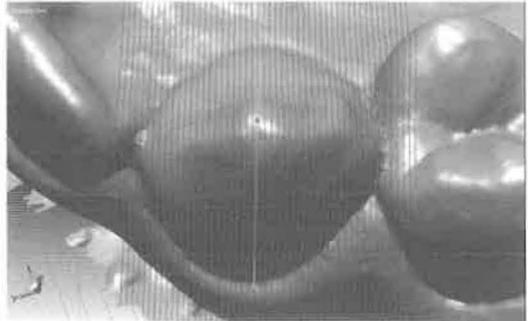


Fig. 2.

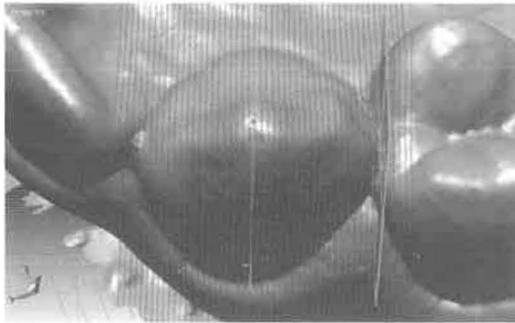


Fig. 3.



Fig. 4.

- ABSTRACT -

Analysis of dental arch for the prediction of unerupted permanent teeth size of
Korean

Jia Jeong¹ · Ki-Suk Paik² · Mi-Sook Chang² · Seung-Pyo Lee²

*School of dentistry Seoul National University¹, Department of Oral Anatomy School of dentistry
Seoul National University²*

Because Moyers' method is developed for Caucasians, use of Moyers' method in Korea is not suitable for estimating and gaining the space of unerupted permanent canine and premolars. The purpose of the present study was to determine which sum or combination of sums of permanent tooth widths presented the best prediction capability for the canine and premolar sums in a Korean sample.

The dental casts of 71 Korean children with permanent dentition were measured to the nearest 0.05 mm with a three-dimensional computerized system. The two-way univariate analysis of variance (ANOVA) test and Pearson correlation coefficient were used for the statistical analysis.

As for female, the combination of the sums of permanent lower lateral incisors and upper first molars showed the highest correlation with the sums of unerupted canine and premolar widths. Correlation varied according to dental arch and sex.

If predictors with higher correlation value for each gender are used, results will be more precise. In addition, mesiodistal tooth size measurement using the new virtual method is more simple and reliable.