

## A Study on Various Sizes and Volumes of the Palate among the Korean Population in Mixed Dentition

Jimyung Choi, Jisun Shin, Miran Han, Junhaeng Lee, Jongsoo Kim, Jongbin Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Republic of Korea

### Abstract

The purpose of this study was to compare the palatal dimensions (volume, width, length, and height) in different malocclusions (Class I, II, and III) in mixed dentition using a three-dimensional digital scanner. The study was performed on 30 selected casts from 1400 casts that were taken at the Department of Pediatric Dentistry at Dankook University. Casts consisted of Class I, II, and III malocclusion groups in Hellman's dental age IIIA. The mean age was 8 years and 6 months  $\pm$  11 months. Each cast was scanned by three-dimensional digital scanner, Medit T710 (Medit, Seoul, Korea), and shaped into the three-dimensional image and calculated palatal dimensions using the Plan T program (SMD solution, Seoul, Korea). The values were statistically compared and evaluated by Kruskal-Wallis followed by the Mann-Whitney test. According to our results, subjects with Class II malocclusion showed lower palatal width and longer palatal length compared to those with Class I and Class III. For palatal height, Class III malocclusion subjects in mixed dentition exhibited a larger number than Class II and Class I. Lastly, for palatal volume, compared to other malocclusions, Class III showed higher results; however, there were no significant differences. The form of the palate differs in types of malocclusions and understanding of these differences is important in clinical significance. Based on this study, the understanding of the relationship between the shape of the palate and the skeletal pattern provides useful information about orthodontic treatment plans, early diagnosis of malocclusion, and morphological integration mechanisms. Orthopedic treatment in the maxilla should be performed during early and intermediate mixed dentition to enhance treatment efficiency. [J Korean Acad Pediatr Dent 2022;49(3):329-339]

### Keywords

Palatal volume, Palatal width, Palatal length, Palatal height, Malocclusion, Mixed dentition

### ORCID

Jimyung Choi

<https://orcid.org/0000-0001-9097-8982>

Jisun Shin

<https://orcid.org/0000-0003-2147-5163>

Miran Han

<https://orcid.org/0000-0003-0312-6023>

Junhaeng Lee

<https://orcid.org/0000-0002-3575-5476>

Jongsoo Kim

<https://orcid.org/0000-0001-8752-332X>

Jongbin Kim

<https://orcid.org/0000-0001-8744-9553>

### Article history

Received May 6, 2022

Revised August 5, 2022

Accepted August 9, 2022

© 2022 Korean Academy of Pediatric Dentistry

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### Corresponding author: Jongbin Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Dankook University, 119 Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan, 31116, Republic of Korea

Tel: +82-41-550-0223 / Fax: +82-41-550-0118 / E-mail: jbkim0222@dankook.ac.kr

## 서론

소아치과 영역에서 발육 중인 악궁의 크기와 모양은 교정적 진단, 치료계획 수립, 치료의 예후에 있어서 상당한 영향을 미친다[1]. 초기 혼합치열기는 다양한 악안면 이상이 나타나는 역동적인 시기로, 이는 악구강계의 발육이 왕성하여 유전적 인자를 중심으로 한 치열궁의 형태나 치아 배열 이상이 분명하게 나타나기 시작할 뿐 아니라 여러 구강 악습관에 의한 후천적 환경 요소 또한 이에 영향을 미치기 때문이다[2]. 이 시기의 치열 및 악궁은 측방치군의 교환, 제2대구치의 맹출 및 상하악골의 발육 등에 의해 추후 변화될 수 있으나, 이 시기의 상태로부터 최종 악골 관계 및 구치부의 근원심적 교합 관계를 어느 정도 예측할 수 있다[3].

구개는 구강과 비강을 나누는 중요한 해부학적 구조물로, 저작, 발음 등의 기능에 중요한 역할을 한다[4]. 구개의 크기와 모양은 유전 및 환경적 요인의 상호적인 영향을 받는다. 유전은 강력한 원인 요소이며[5], 후천적인 환경 요인에는 호흡 형태, 기도의 크기, 혀의 크기 및 위치, 교합 및 비기능적 습관이 있는데, 특히 혀의 운동을 수반하는 구강의 기능은 구개의 형태나 용적에 많은 영향을 끼친다[6-8]. 그 외 미치는 영향요인으로 조산, 인종, 두개안면기형 등이 있다[9]. 구개의 형태와 용적은 치과 임상에서 중요한 의미를 가진다. 구개는 골격 패턴을 결정하여 상하악의 전후방적 위치 및 교합 방식에 있어 그 차이를 관찰할 수 있고, 비정상적인 구개의 발육이 비정상적인 교합을 유도할 수도 있으며, 교정적 개입에 따라 영향을 받기도 한다[10]. 따라서 부정교합의 추이를 알기 위해 각 교합 방식의 구개 형태의 차이를 인지하는 것이 필요하며, 그 차이가 부정교합의 치성 혹은 골격성 요인 여부를 조기에 파악할 수 있는 하나의 수단이 될 수도 있다.

구개 수치의 비교에 관한 이전 여러 논문이 있었는데, I급 부정교합과 II급 부정교합에서의 비교[11], I급 부정교합과 III급 부정교합에서의 비교[12], 터너 증후군[13] 또는 다운 증후군[14] 과의 비교, 일란성과 이란성 쌍둥이에게서의 비교[5], 발치 교정과 비발치교정에서의 비교[15], 개방교합과 깊은피개교합에서의 비교[16], 유치열기, 혼합치열기, 영구치열기에서의 비교[17] 등이 연구되어 왔다. 그러나, I, II, III급 부정교합 3개의 모든 군을 비교한 이전 논문은 없었으며, 이는 세 군의 치령을 통일하여 모형을 선별하기 어렵다는 점 때문일 것으로 사료된다.

이 연구에서는 치열의 발육에 의한 변화를 배제하기 위해, 비교적 안정된 시기인 Hellman's dental age IIIA의 혼합치열기 아동을 대상으로 골격성 I, II, III급 부정교합에 따른 구개 용적, 폭경, 장경, 고경을 3차원 스캐너를 이용하여 비교하고자 하였다.

## 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 대상

단국대학교 치과대학병원 소아치과에 2011 - 2021년에 내원하여 교정을 목적으로 인상 채득한 진단모형 1400개 중 Hellman's dental age IIIA (상하악 절치 및 제1대구치가 맹출을 완료한 시기)에 해당하는 골격성 I, II, III급 부정교합 각각 10명, 총 30명(남자 18명, 여자 12명)의 상악 석고모형을 선정하였다(Fig. 1).

연구 대상은 1) 이전에 교정치료를 받지 않았으며, 2) 결손치가 없으며, 3) 보관된 석고 모형 상태가 양호하며, 4) 교합에 영향을 줄 만한 수복물이 없으며, 5) 측모두부방사선사진 자료가 있으며, 6) 선천적 질환이 없는 등의 기준을 모두 만족해야 선정하였다.

골격성 I, II, III급 부정교합은 다음과 같은 기준으로 분류하였다[18].

I급 부정교합: I급 구치부 관계 및 overjet이 1 - 3 mm이며,  $1.5^{\circ} \leq ANB \leq 5^{\circ}$ 를 만족한다. 치아의 총생, 회전 및 다른 배열 이상이 관찰된다.

II급 부정교합: II급 구치부 관계 및 overjet이 4 mm 이상이며,  $ANB > 5^{\circ}$ 를 만족한다.

III급 부정교합: III급 구치부 관계 및 상악 4 전치 반대교합이 관찰되며,  $ANB < 1.5^{\circ}$ 를 만족한다.

평균 연령은 8세 6개월  $\pm$  11개월이었고, 골격성 부정교합 I, II, III급 각각의 평균연령은 8세 6개월, 8세 6개월, 8세 3개월이었다.

### 2. 연구 방법

이 연구는 본원의 임상 연구 윤리 위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받아 시행되었다(IRB No: DKUDH IRB 2022-6-004).

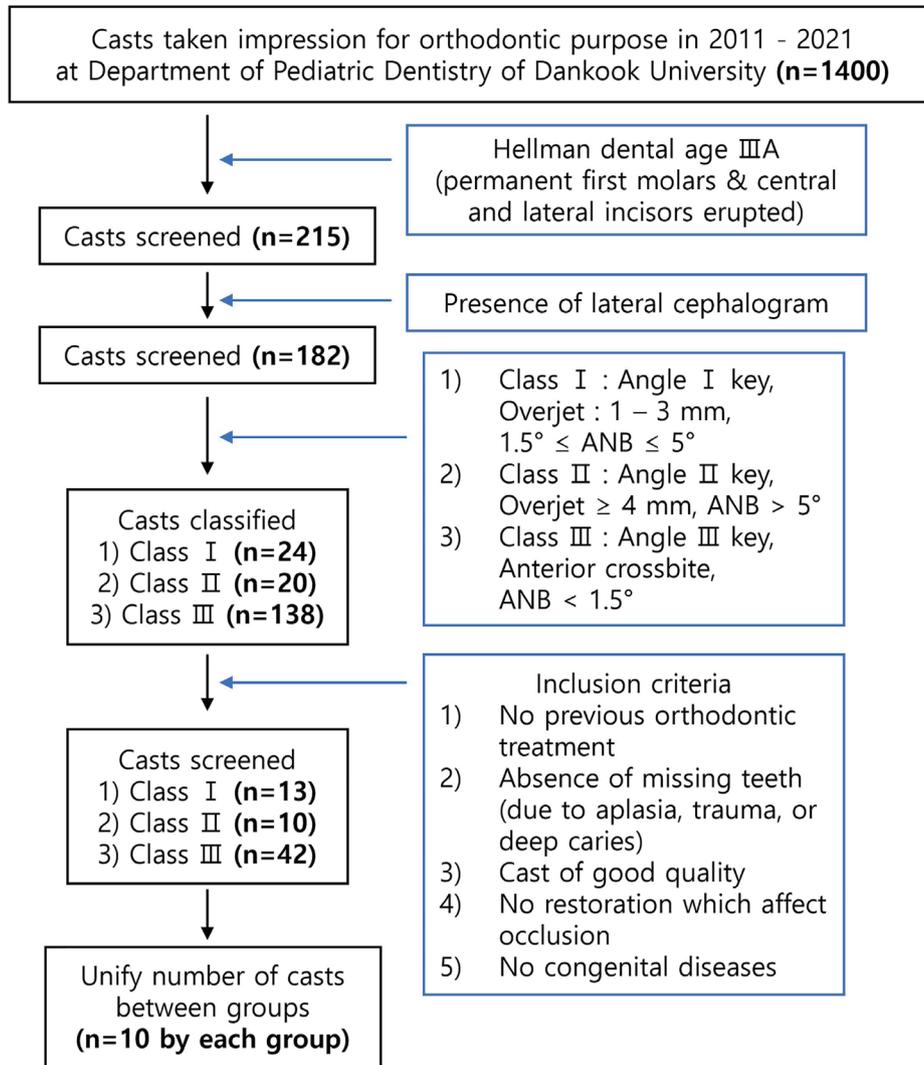


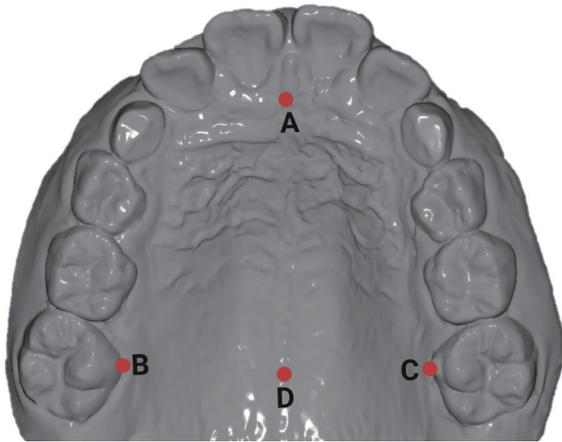
Fig. 1. Flow diagram of the dental cast selection.

3차원 디지털 스캐너 Medit T710 (Medit, Seoul, Korea)을 이용하여 석고 모형을 스캔한 후, 소프트웨어 프로그램 PlanT (SMD Solution, Seoul, Korea)를 이용하여 3차원 이미지 채득하였고, 측정 기준점을 설정하여 구개 용적, 폭경, 장경, 고경을 측정하였다(Fig. 2, Table 1).

절치유두의 후방점(A)과 좌우 제1대구치 구개측 치은연의 최하방점(B, C)을 기준으로 한 가상평면을 구개의 표준평면(Standardized plane: SP)으로 설정하였다. 표준평면과 하방

의 구개면이 이루는 부피를 구개 용적으로 보았고, mm<sup>3</sup> 단위로 산출하였다. 좌우 제1대구치 구개측 치은연의 최하방점(B, C) 사이의 최소거리를 구개 폭경[5,19], 절치유두 후방점으로부터 최심점(D)까지 표준평면상의 거리를 구개 장경, 최심점(D)과 표준평면과의 수직거리를 구개 고경으로 정하였다[2].

오차를 줄이기 위해 측정은 한 명의 연구자에 의해 진행되었고, 모든 값은 3회 반복 측정하였다.



**Fig. 2.** Points on maxillary dental cast to define palatal volume, width, length, and depth. A: most posterior point of incisive papilla. B, C: lowest point of palatal, cervical point of upper first permanent molar. D: the deepest point of palate. Standardized Plane (SP): the plane consisted of A, B and C point.

### 3. 통계 분석

각 그룹 간(I급과 II급, I급과 III급, II급과 III급)의 여러 구개 수치의 비교에 대한 통계 분석은 SPSS ver 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, Kruskal-Wallis test를 통해 유의성 검증을 시행하였다. 사후 검정으로 Mann-Whitney U-test를 사용하였고, Bonferroni's method로 correction 시행하였다.

### 연구 성적

연구 결과는 Table 2와 같이 나타났으며, 각 부정교합 별 모형의 스캔 예시를 Fig. 3에 제시하였다.

**Table 1.** Palatal measurements used in this study

Measurements	Definition
Palatal Volume	the volume surrounded by SP and palatal surface
Palatal Width	the minimum distance between B, C points
Palatal Length	the minimum distance between A point and line connecting B, C points
Palatal Height	the minimum distance between D point and SP
Standardized Plane (SP)	the plane consisted of A, B and C point

### 1. 구개 용적

구개 용적의 평균은 I급 부정교합 어린이에서 3471.38 mm<sup>3</sup>, II급 부정교합 어린이에서 3573.13 mm<sup>3</sup>, III급 부정교합 어린이에서 3640.29 mm<sup>3</sup>로 III급, II급, I급 순서로 컸지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).

### 2. 구개 폭경

구개 폭경의 평균은 I급 부정교합 어린이에서 35.57 mm, II급 부정교합 어린이에서 32.48 mm, III급 부정교합 어린이에서 36.06 mm로, II급 부정교합에서 가장 작게 나타났으며 I급, III급과 각각 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

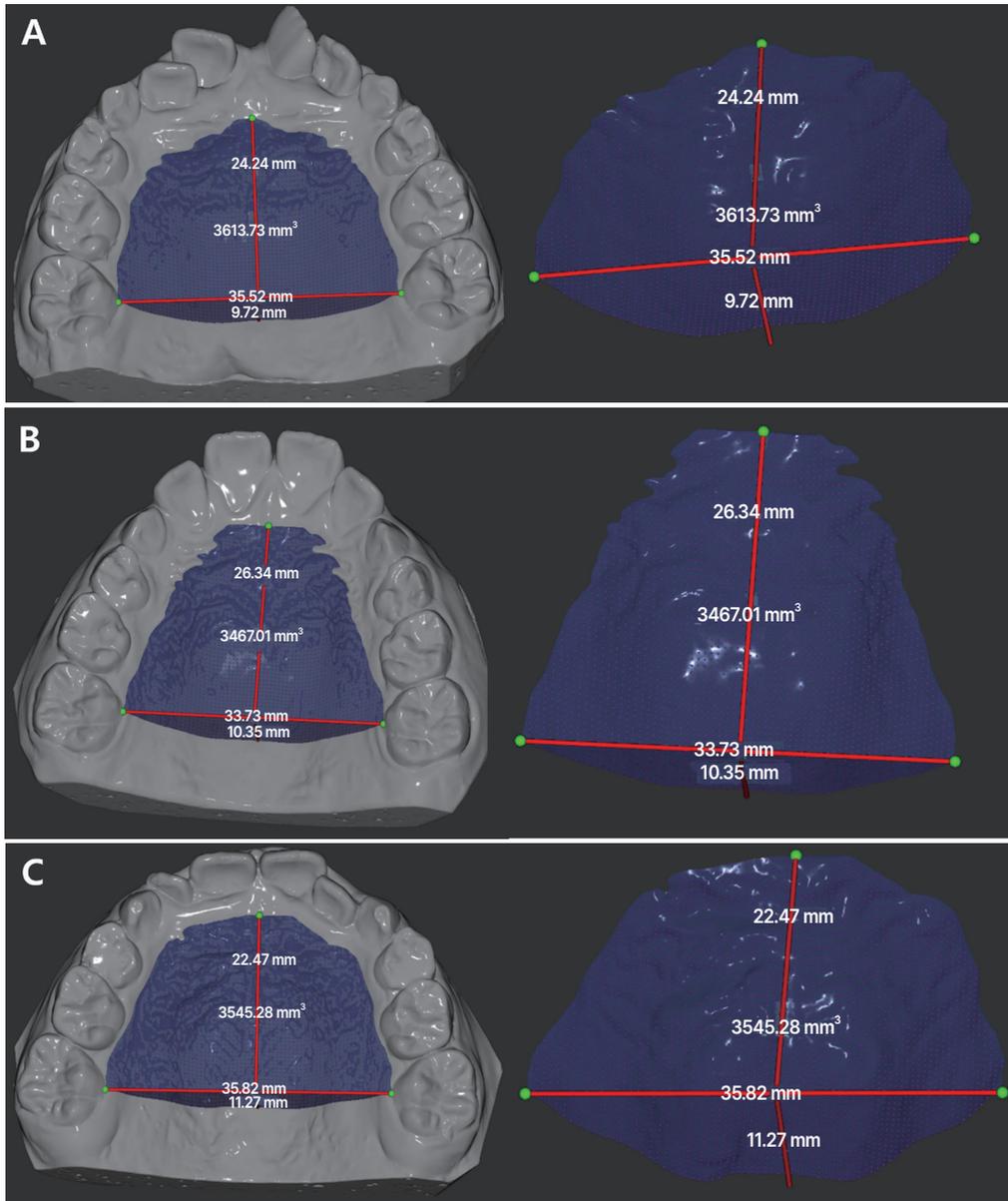
**Table 2.** Comparisons between Class I, II, and III malocclusion groups

	Class I Mean ± SD	Class II Mean ± SD	Class III Mean ± SD	<i>p</i> value
Palatal Volume (mm <sup>3</sup> )	3471.38 ± 579.25 <sup>a</sup>	3573.13 ± 408.23 <sup>b</sup>	3640.29 ± 591.76 <sup>c</sup>	0.642
Palatal Width (mm)	35.57 ± 2.40 <sup>a</sup>	32.48 ± 1.71 <sup>ab</sup>	36.06 ± 1.94 <sup>b</sup>	0.001
Palatal Length (mm)	23.11 ± 1.54 <sup>a</sup>	25.57 ± 1.92 <sup>ab</sup>	23.06 ± 1.77 <sup>b</sup>	0.019
Palatal Height (mm)	10.60 ± 0.40 <sup>a</sup>	11.23 ± 0.72 <sup>ab</sup>	11.71 ± 1.08 <sup>b</sup>	0.021

*p*: Kruskal-Wallis test.

a, b, c: Different superscript letters indicate significant differences within each horizontal line by Mann-Whitney test.

SD: Standard deviation.



**Fig. 3.** Palatal dimensions calculated after being scanned by a three-dimensional digital scanner in Class I (A), Class II (B), Class III (C).

### 3. 구개 장경

구개 장경의 평균은 I급 부정교합 어린이에서 23.11 mm, II급 부정교합 어린이에서 25.57 mm, III급 부정교합 어린이에서 23.06 mm로, II급 부정교합에서 가장 크게 나타났으며 I급, III급과 각각 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

### 4. 구개 고경

구개 고경의 평균은 I급 부정교합 어린이에서 10.60 mm, II급 부정교합 어린이에서 11.23 mm, III급 부정교합 어린이에서 11.71 mm로, III급, II급, I급 순으로 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

## 총괄 및 고찰

구개의 크기 및 형태는 유전 및 환경 요인에 의한 두개 안면 성장 패턴에 따라 결정된다. 유전은 구개를 결정하는 가장 강력한 병인 요소로, 이는 곧 부정교합의 형태를 결정한다. 따라서, 구개 폭경, 장경, 고경에 대한 유전 요인의 바람직하지 못한 영향력을 줄이거나 막기 위해 이른 시기의 적절한 교정적 개입은 필요하다[20]. 구개에 영향을 주는 환경 요인에는 호흡 형태, 기도의 크기, 혀의 위치, 비기능적 습관(예를 들면, 손가락 빨기) 등이 있다[6-8]. 구호흡은 혀가 낮은 위치에 있게 하여 계속적으로 경구개를 자극시켜 확대되도록 하지 못하게 함으로써 구개의 성장을 방해한다[21]. 또한, 구호흡으로 인해 뺨에 의한 외압이 혀에 의한 내압보다 크게 되어 상악궁의 성장이 직접적으로 저해 받는다. 이로 인해 구호흡자는 비호흡자에 비해 구개가 깊고, 구개 폭이 좁은 경향을 보인다. 호흡은 기도의 너비의 영향을 받는데, 편도나 비갑개의 비대로 인해 기도가 좁아지면 비호흡이 저해 받는다. 더불어, 어린 시기의 비영양적 빨기 습관은 구개에 압력을 가하여 구개 전방을 더 깊고 좁게 만든다[22].

Hellman's dental age IIIA는 제1대구치가 맹출 완료되고 절치가 맹출 중이거나 완료된 시기이다. 상악 측절치의 맹출 이후 다른 영구치가 맹출하기까지 약 1.5년 정도의 기간을 말하며, 이는 견치 간, 제1대구치 간 폭경 변화가 거의 없는 안정화된 휴지기이다[23]. 따라서, 이 연구에서는 I, II, III급 부정교합의 치령을 Hellman's dental age IIIA로 통일하여 조사 대상의 평균 연령은 8세 6개월이었으며, 골격의 성장이 연구 결과에 미치는 영향을 배제하였다.

혼합치열기의 II급, III급 부정교합자의 구개 특징에 관한 몇몇 연구들이 있었다. Yang 등[2]의 연구에서, 혼합치열기의 II급 부정교합자의 구개 용적은 정상 교합자에 비해 유의하게 작게 나타났으며, 견치간 및 대구치간 구개 폭경은 작고, 구개 장경은 큰 값을 보였으나 구개 고경은 유의한 차이를 보이지 않았다. 구개 용적이 정상 교합자에 비해 작게 나타난 것은, 구개 장경에 의한 영향보다 하후방으로 위치된 혀와 동반하여 나타나는 좁은 구개 폭경과 횡적 위축으로 인한 영향을 더 크게 받은 것으로 추측할 수 있었다. Kim[24]의 연구에서, II급 1류 부정교합자의 견치간 및 대구치간 폭경이 정상 교합자에 비해 유의하게 작았고, 구개의 길이는 길고, 구개 폭은 깊었다. 이 외에도 여러 연구에서 II급 부정교합의 특징적인 소견으로 좁은 상악 폭경을 들었다[25,26].

혼합치열기의 III급 부정교합에 관련하여, Kim과 Park[27]은 초기 혼합치열기의 반대교합 아동에서 평탄한 전방 구개부, 깊은 후방 구개부 및 전 구간에 걸쳐 깊은 곡선을 나타낸다고 밝혔다. Zarringhalam[28]의 16 - 18세 어린이를 대상으로 한 연구에서, III급에서 II급, I급보다 유의미하게 높은 구개 고경을 나타냈다. Park[29]은 유치열 반대교합 아동의 양측 견치 치은 최심부 간의 구개 형태 및 종단면 상의 구개 형태가 정상 아동에 비해 깊다고 하였고, Sakai[30]은 유치열기의 반대교합에서 구개 용적이 정상 교합자보다 크게 나타났다고 보고하였다. Kim[24]은 III급 부정교합에서 전방부는 얇으며, 후방부로 갈수록 급경사를 이루는 구개 형태를 갖는다고 하였다.

II급 부정교합자에서 좁고 깊은 상악궁을 보이는 원인으로 구호흡 경향이 있으며, 종종 좁은 기도에 의해 유발된다. 인두의 구조와 악안면 형태의 관련성에 관한 많은 연구가 있었는데, II급 부정교합자에서 I급 부정교합자보다 평균적인 총 기도 너비가 더 작다고 보고되었으며[31], 기도의 각도는 더 가파른 경사를 보였다[32]. 이는 하악골의 후방 위치 및 후퇴 양상이 기도의 중간부 이하의 너비에 영향을 주었을 것으로 사료된다[33]. 또한 II급 부정교합은 혀의 후방 위치와 경부의 성장 저해에 의한 결과이며[34], 혀의 비정상적인 위치로 인해 구개가 자극 받지 못하여 구개의 정상적인 성장이 유도되지 않는다고 볼 수 있다. 반대로, III급 부정교합은 혀의 전방 위치와 경부의 과성장에 의한 결과라고 하였으며[34], 좁은 상악궁을 보이는 이유는 구강저에서 혀가 전하방으로 위치되기 때문이라고 하였다[23]. Primozic 등[35]은 III급 부정교합에서 I급 부정교합보다 확연하게 혀의 위치가 낮으며, 구개와 혀 사이의 거리가 컸음을 보였다. 이처럼, 구개 용적과 고경에는 혀의 기능, 위치, 크기가 밀접한 영향을 미친다고 알려져 있으며, 이는 악안면의 골조직이 연조직의 기능에 반응한다는 Moss의 기능모체설(functional matrix theory)과 관련된다[36]. III급 부정교합과 기도 너비와 관련된 이전 연구는 드물었는데, Kim 등[37]의 연구에서 성인 III급 부정교합자에서 I급 부정교합자와 비교했을 때 비인두 너비의 차이는 없었으나 구인두 너비는 컸으며, 이는 하악의 상대적 전방 위치로 인한 후방 기도 공간 증가의 결과로 추측했다.

구개 용적에 영향을 주는 구개 형태에 대한 여러 연구들이 있었다. Ohmura[38]는 유치열과 영구치열 모두에서 구개 용적은 구개 최심부 고경과 상관성이 높았다고 하였다. Baik 등[6]은 유치열기 반대교합 어린이의 구개 연구에서 후구개폭과 구개 장경이 형성하는 면적이 구개 용적과 큰 상관관계를 보인다고

고 하였다. 이 연구에서 I, II, III급 부정교합의 구개 용적이 유의미한 차이를 보이지 않았다. II급 부정교합은 구개 폭경이 작고, 구개 장경이 길었으며, III급 부정교합은 다른 군과 비교했을 때 유의미하지는 않았으나 구개 폭경이 컸고, 구개 장경이 짧았으므로, 구개 폭경과 구개 장경이 형성하는 면적이 구개 용적과 상관관계를 보인다는 이전 연구에 따라 구개 용적이 유의미한 차이를 보이지 않은 이유를 유추해볼 수 있다. 그러나, 이는 II급 구개 용적이 정상 교합자보다 작게, III급 구개 용적이 정상 교합자보다 크게 나타난 이전 연구들[2,30]과 달랐으며, 이 연구의 표본 수가 작다는 한계가 있으므로 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

골격성 부정교합에서 나타나는 횡적 부조화는 성장기의 환아의 전후방적 부조화의 개선 전에 상악 횡적 확장의 필요성을 암시한다. 특히, 상악의 좁은 폭경으로 인한 하악의 후방위치가 동반된 골격성 II급 부정교합에서 상악 확장은 치료의 첫 단계이다[39]. 선천적인 상악의 좁은 구치부 폭경으로 인해 후천적인 하악의 후방위치를 유도되는 것을 “기능성 하악 후퇴(functional mandibular retrusion)” 라고 한다[40]. 상악 폭경이 정상이나 상악 전돌로 인한 II급 부정교합에서는 큰 구치부 수평폭개를 보상하려는 구치부의 구개측 경사로 인해 구치간 폭경의 감소가 관찰되었고, 좁은 상악 폭경의 II급 부정교합에서는 하악의 기능성 후퇴가 동반되어 상악 견치간 폭경 및 구치간 폭경의 감소가 관찰되었다[41,42]. 결과적으로 II급 부정교합에서 선천적 상악 폭경과 상관없이 성인이 되면 상악 구치간 폭경이 좁아진다. 따라서, 골격적 하악 후퇴가 동반된 정상 상악 폭경의 II급 부정교합은 상악 확장이 필요하지 않고 기능성 장치 이용을 통한 하악 전방 유도가 필요한 반면, 기능성 하악 후퇴가 동반된 II급 부정교합의 경우 교정적 조기 개입이 요구되며, 상악의 조기 확장은 약간 횡적 부조화를 수정하여 확장된 상악에 맞춰 하악이 자발적으로 전방 재배치되게 하여 최적의 교합을 형성하게 된다[43]. 이러한 상악 확장은 사춘기 성장 전에 개입해야 효과적이는데, 사춘기 이후의 개입은 골격 수준이 아니라 치성 수준의 확장을 유도하기 때문이다[44]. 심한 골격적 및 근육의 문제가 동반된 II급 부정교합에서 자발적 개선이 일어나지 않을 수 있으며, 이런 경우 사춘기 정점 때 악기능장치(Bionator, Twin block 등) 또는 Headgear의 사용이 부가적으로 필요하다[45]. 골격성 III급 부정교합에서는 Facemask를 사용하여 상악 전방 이동을 유도하며, 이 때 상악 확장을 함께 진행하면 A point가 약간 전방으로 이동하는 효과가 있어 골격적 개선에

도움이 된다[46].

이전 구개의 폭경 및 장경 측정은 인상채득하여 얻은 석고모형 상에서 이루어졌고, 구개의 고경과 용적 측정은 컴퍼스[47], 플라스틱 시트[48], 실리콘 인상[49] 등을 통해 얻을 수 있었다. 이런 방법들은 신뢰할 만하나 시간 소모가 심하고, 노동이 많이 필요하다. 게다가, 방법론적인 한계 때문에 삼차원적으로 전체 면적 및 길이를 정확히 표현하는 데 한계가 있다. 구개 용적을 조사한 대부분의 연구들은 1 mm 간격으로 평면을 설정하여 각 평면의 면적의 합을 산출하여 용적을 계산하는 Moire topography를 이용하였으나[30,50], 이는 오차가 크다는 단점이 있다. 이의 단점을 극복하는 3차원 레이저 스캐너는 컴퓨터 상에서 사물의 3차원 영상을 재현하는 매우 신뢰할 만한 정확한 방법으로, 사용의 편리함, 계산의 자동화, 왜곡된 상의 자동화된 수정 등의 장점 또한 가지며, 치아크기의 측정, 모델 분석, 연조직의 재현, 악교정 수술 등에 널리 사용되었다[51]. 이 연구에서 3차원 디지털 스캐너를 사용하여 구개 용적을 계산했다는 점에서 이전 연구들보다 더 정확한 결과를 얻었을 것으로 사료된다.

구개 용적, 폭경, 장경, 고경에 대한 통일된 지침이 없기 때문에 논문마다 측정 기준점이 다양하여 수치의 비교가 어렵다는 한계가 있다. 표준평면을 제1대구치 교합면의 중양부를 중심으로 혹은 상악중절치의 절단연과 제1대구치의 근심구개측 교두첨을 이은 면으로 설정하기도 하였고[15], 좌우 제1대구치의 치은연 최하방점과 절치유두정이 이루는 면으로 설정하기도 하였다[27]. 이 연구에서는 구개 용적을 정할 때 치아가 결과에 미치는 영향을 배제하기 위해 좌우 제1대구치 구개측 치은연의 최하방점과 절치유두 후방점으로 이루어진 평면을 기준으로 설정하였다[2].

이 연구는 이전에는 없었던 I, II, III급 부정교합 세 개의 모든 그룹 간의 구개 용적, 폭경, 장경, 고경을 비교했다는 점에서 의의를 둘 수 있다. 이 연구를 바탕으로 부정교합별 구개 수치를 비교 이해할 수 있으며, 이를 적용하여 부정교합을 조기 진단하고 개입할 수 있을 것이다. 구개 성장은 유치열기부터 혼합치열기까지 이루어지므로 이 기간에 적절한 개입을 통해 효율적인 교정 치료를 이룰 수 있다.

치령을 Hellman's dental age IIIA로 통일시켜야 했기 때문에 이 연구의 표본 수가 한정적이었던 한계가 있었다. 골격성 II급 부정교합의 성장조절은 최대성장기인 후기 혼합치열기나 초기 영구치열기에 교정적 개입을 하는 것이 최대 효율을 얻을

수 있다고 보고되어 있어[52], 교정적 진단을 위한 모형 인상이 대부분 후기 혼합치열기 또는 초기 영구치열기에 이루어진다. 반면, Ⅲ급 부정교합으로 인한 반대교합은 상악골의 성장 저해 요소가 되므로 좀 더 이른 시기인 초기 혼합치열기에 진단을 위한 모형 인상이 이루어진다. 따라서, 초기 혼합치열기의 골격성 Ⅱ급 부정교합인 진단모형을 얻기 어려웠으며, 이로 인해 표본 수가 적다는 한계가 있으므로 이 연구의 결과를 좀 더 명확히 하기 위해 추후 표본 수를 늘려 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이 연구는 교정 목적으로 내원한 환아들을 대상으로 한 진단 모형을 분석하였기 때문에 정상 배열 및 교합의 모형은 함께 비교하지 못하였고, 치령이 Hellman's dental age ⅢA인 Ⅱ급 2류 부정교합 모형은 대상에 포함되어 있지 않아 향후 이들을 포함하는 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

단국대학교 치과대학병원 소아치과에 내원한 Hellman's dental age ⅢA의 골격성 I, II, Ⅲ급 부정교합 환아에서 채득한 상악 모형을 스캔하여 조사한 구개에 관해 다음과 같은 결과를 얻었다.

혼합치열기의 Ⅱ급 부정교합에서 I급, Ⅲ급 부정교합에 비해 구개 폭경이 유의하게 작았고, 구개 장경이 유의하게 길었다. 혼합치열기의 Ⅲ급 부정교합에서 구개 고경이 유의하게 가장 컸으며, 그 다음으로 Ⅱ급, I급 순이었다. 구개 용적은 Ⅲ급, Ⅱ급, I급 순으로 컸으나, 통계적으로 유의할 만한 차이는 보이지 않았다.

구개 형태는 각 교합 양식에 따라 상이하며, 이러한 차이를 이해하는 것은 임상적으로 매우 중요한 의미를 가진다. 이번 연구를 바탕으로 구개의 형태와 골격 패턴과의 관계에 대한 지식이 교정 치료 계획 및 부정교합 조기 진단에서 상당한 중요성을 가지며, 구개 형태의 통합 메커니즘을 이해하는 데에 유용한 정보를 제공함을 알 수 있다. 유치열기부터 혼합치열기까지 구개 성장의 변화가 나타나므로 이 기간 동안 상악의 성장을 조절하여 교정 치료의 효율을 향상시킬 수 있을 것이다. 기능성 하악 후퇴가 동반된 Ⅱ급 부정교합에서 조기의 상악 확장은 자발적인 하악의 재위치를 유도할 수 있으며, Ⅲ급 부정교합의 교정적 개입 시 약간의 상악 확장은 상악의 전방 위치를 유도하는 데 도움이 될 것이다.

## Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

## References

1. Uysal T, Memili B, Usumez S, Sari Z : Dental and alveolar arch widths in normal occlusion, class II division 1 and class II division 2. *Angle Orthod*, 75:941-947, 2005.
2. Yang JH, Lee SH, Hahn SH, Kim CC : The palatal morphology of the children with class II div.1 malocclusion in mixed dentition: a study using three-dimensional laser scanner. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 32: 270-277, 2005.
3. Sanin C, Savara BS, Clarkson QC, Thomas DR : Prediction of occlusion by measurements of the deciduous dentition. *Am J Orthod*, 57:561-572, 1970.
4. Terry AD, Douglas AG : Oral Cavity Reconstruction, 1st ed. Taylor and Francis Group, New York, 275-280, 2006.
5. Riquelme A, Green LJ : Palatal width, height, and length in human twins. *Angle Orthod*, 40:71-79, 1970.
6. Baik BJ, Kim MR, Kim JG, Yang YM : A study on the size and volume of the palate. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 29:397-406, 2002.
7. Lione R, Franchi L, Huanca Ghislanzoni LT, Primozić J, Buongiorno M, Cozza P : Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts-a controlled study. *Eur J Orthod*, 37:101-104, 2015.
8. Tamari K, Shimizu K, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y : Relationship between tongue volume and lower dental arch sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100:453-458, 1991.
9. Dellavia C, Sforza C, Orlando F, Ottolina P, Pregliasco F, Ferrario VF : Three-dimensional hard tissue palatal size and shape in Down syndrome subjects. *Eur J Orthod*, 29:417-422, 2007.
10. Yang YM, Baik BJ, Kim JG : A study on the volumes

- and forms of the palate for deciduous and permanent dentition. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 30:696-706, 2003.
11. Staab AE : The relative form of the palate in class I and class II malocclusions. *J Dent Res*, 40:1242-1247, 1961.
  12. Paoloni V, Gastaldi G, Franchi L, De Razza FC, Cozza P : Evaluation Of The Morphometric Covariation Between Palatal And Craniofacial Skeletal Morphology In Class III Malocclusion Growing Subjects. *BMC Oral Health*, 20:152, 2020.
  13. Johnson R, Baghdady VS : Maximum palatal height in patients with Turner's syndrome. *J Dent Res*, 48:473-476, 1969.
  14. Westerman GH, Johnson R, Cohen MM : Variations of palatal dimensions in patients with Down's syndrome. *J Dent Res*, 54:767-771, 1975.
  15. Heiser W, Niederwanger A, Bancher B, Bittermann G, Neunteufel N, Kulmer S : Three-dimensional dental arch and palatal form changes after extraction and nonextraction treatment. Part 2. Palatal volume and height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:82-90, 2004.
  16. Abdulmajjood AA, Ahmed MK, Al-Saleem NR : Palatal Depth and Arch Parameter in Class I Open Bite, Deep Bite and Normal Occlusion. *Iraqi Orthod J*, 1:26-31, 2005.
  17. Younes S, el Angbawi MF, al Dosari AM : A comparative study of palatal height in a Saudi and Egyptian population. *J Oral Rehabil*, 22:391-395, 1995.
  18. Bhatia S, Leighton B : Manual of facial growth: a computer analysis of longitudinal cephalometric growth data, 1st ed. Oxford University Press, Oxford, 510-521, 1993.
  19. Redman RS, Shapiro BL, Gorlin RJ : Measurement of normal and reportedly malformed palatal vaults. II. Normal juvenile measurements. *J Dent Res*, 45:266-269, 1966.
  20. Cakan DG, Ulkur F, Taner TU : The genetic basis of facial skeletal characteristics and its relation with orthodontics. *Eur J Dent*, 6:340-345, 2012.
  21. Al-Zubair NM, Al-Labani MA, Al-Motareb FL : Yemeni palatal morphology. *Soudi J Health Sci*, 4:88-91, 2015.
  22. Jyoti S, Pavanalakshmi GP : Nutritive and non-nutritive sucking habits - effect on the developing oro-facial complex; a review. *Dentistry*, 4:203, 2014.
  23. Graber TM : Orthodontics: principles and practice, 2nd ed. Saunders, Philadelphia, 29-30, 1972.
  24. Kim CB : A study on the maxillary dental arch and palatal vault with malocclusions. *Korean J Orthod*, 10:45-53, 1980.
  25. Alarashi M, Franchi L, Marinelli A, Defraia E : Morphometric analysis of the transverse dentoskeletal features of class II malocclusion in the mixed dentition. *Angle Orthod*, 73:21-25, 2003.
  26. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I : Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111:502-509, 1997.
  27. Kim DY, Park HW : Characteristics of the palatal morphology of the children with crossbite in mixed dentition by 3-dimensional laser scanner. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 30:132-142, 2003.
  28. Zarringhalam M : Measuring Palatal Height in Normal Occlusion and Malocclusions. *J Dent Tehran Univ Med Sci*, 1:39-42, 2004.
  29. Park HW : Morphological characteristics of the palate of the children with crossbite in primary dentition. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 22:165-170, 1995.
  30. Sakai M : A study on the volume of palate during deciduous dentition by moire topography. *Shigaku*, 69:1183-1184, 1982.
  31. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH : Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137:306.E1-11, 2010.
  32. Oh KM, Hong JS, Kim YJ, Cevidanis LS, Park YH : Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. *Angle Orthod*, 81:1075-1082, 2011.
  33. Kim S, Ko M, Nam O, Kim M, Lee H, Kim K, Choi S : Evaluation of Upper Airway Depth with Different An-

- teroposterior Skeletal Patterns in Children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 45:307-313, 2018.
34. Balters W : Extrait de technique du Bionator. *Rev Franc Odontostomat*, 11:191-212, 1964.
  35. Primozic J, Farcnik F, Perinetti G, Richmond S, Ovse-  
nik M : The association of tongue posture with the  
dentoalveolar maxillary and mandibular morphology  
in Class III malocclusion: a controlled study. *Eur J Or-  
thod*, 35:388-393, 2013.
  36. Moss ML, Salentijn L : The primary role of function-  
al matrices in facial growth. *Am J Orthod*, 55:566-577,  
1969.
  37. Kim MH, Lee JW, Cha KS, Chung DH : The three di-  
mensional analysis on nasal airway morphology in  
class III malocclusion. *J Dent Rehabili Appl Sci*, 24:  
389-403, 2008.
  38. Ohmura T : A study on the forms and the volume of  
the palate for deciduous dental arch period (IIA) and  
permanent dental arch period (IIIC) with the same  
person - An application of Moire topography. *Nihon  
Univ Dent J*, 65:740-751, 1991.
  39. Jacobson A : Orthodontics and dentofacial orthope-  
dics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121:99-100,  
2002.
  40. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu CD : Role  
of posterior transverse interarch discrepancy in Class  
II, Division 1 malocclusion during the mixed denti-  
tion phase. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110:417-  
422, 1996.
  41. Marinelli A, Mariotti M, Defraia E : Transverse di-  
mensions of dental arches in subjects with Class II  
malocclusion in the early mixed dentition. *Prog Orth-  
od*, 12:31-37, 2011.
  42. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC : A comparison  
of arch widths in adults with normal occlusion and  
adults with class II, Division 1 malocclusion. *Am J Or-  
thod*, 88:163-169, 1985.
  43. Wendling LK, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T  
: A prospective study of the short-term treatment ef-  
fects of the acrylic-splint rapid maxillary expander  
combined with the lower Schwarz appliance. *Angle  
Orthod*, 75:7-14, 2005.
  44. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA Jr :  
Treatment timing for rapid maxillary expansion. *An-  
gle Orthod*, 71:343-350, 2001.
  45. Franchi L, Baccetti T : Transverse maxillary deficien-  
cy in Class II and Class III malocclusions: a cephalo-  
metric and morphometric study on postero-anterior  
films. *Orthod Craniofac Res*, 8:21-28, 2005.
  46. Dellinger EL : A preliminary study of anterior maxil-  
lary displacement. *Am J Orthod*, 63:509-516, 1973.
  47. de Freitas FCN, Bastos EP, Primo LS, de Freitas VL :  
Evaluation of the palate dimensions of patients with  
perennial allergic rhinitis. *Int J Paediatr Dent*, 11:365-  
371, 2001.
  48. Thilander B : Dentoalveolar development in subjects  
with normal occlusion. A longitudinal study between  
the ages of 5 and 31 years. *Eur J Orthod*, 31:109-120,  
2009.
  49. Bourdiol P, Mishellany-Dutour A, Abou-El-Karam S,  
Nicolas E, Woda A : Is the tongue position influenced  
by the palatal vault dimensions? *J Oral Rehabil*, 37:  
100-106, 2010.
  50. Sakai M : Changes in palatal forms following correc-  
tion of anterior crossbite of deciduous dentition by  
moire topography. *Odontology*, 69:988-996, 1981.
  51. Okumura H, Chen LH, Tsutsumi S, Oka M : Three-di-  
mensional virtual imaging of facial skeleton and den-  
tal morphologic condition for treatment planning in  
orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Or-  
thop*, 116:126-131, 1999.
  52. Proffit WR, Tulloch JF : Preadolescent Class II prob-  
lems: treat now or wait? *Am J Orthod Dentofacial Or-  
thop*, 121:560-562, 2002.

## 한국 인구집단에서 부정교합 환아의 구개의 크기 및 용적에 관한 연구

최지명 · 신지선 · 한미란 · 이준행 · 김종수 · 김종빈

단국대학교 치과대학 소아치과학교실

이 연구의 목적은 혼합치열기의 골격성 I, II, III급 부정교합의 구개용적, 폭경, 장경, 고경을 비교하는 것이다. 이 연구는 단국대학교 치과대학병원 소아치과에 내원하여 교정을 목적으로 인상채득한 진단모형 1400개 중 30개를 선별하여 분석하였다. 모형은 Hellman's dental age IIIA의 골격성 I, II, III급 부정교합으로 구성되었다. 3차원 스캐너로 모형을 스캔한 후 여러 구개 수치들을 측정하였다. SPSS에서 Kruskal-Wallis test를 이용하여 비교 분석하였고, Mann-Whitney test로 사후검정하였다. 혼합치열기의 II급 부정교합에서 I급, III급 부정교합에 비해 구개폭경이 유의하게 작았고, 구개장경이 유의하게 길었다. 혼합치열기의 III급 부정교합에서 구개고경이 유의하게 가장 컸으며, 그 다음으로는 II급, I급 순이었다. 구개용적은 III급, II급, I급 순으로 컸으나, 통계적으로 유의할 만한 차이는 보이지 않았다. 각 교합 양식에 따른 구개 형태의 차이를 이해하는 것은 임상적으로 매우 중요하다. 이번 연구를 바탕으로 구개의 형태와 골격 패턴과의 관계에 대해 이해하였고, 이는 교정 치료 계획, 부정교합 조기 진단 및 구개 형태의 통합 메커니즘을 이해하는 데에 유용한 정보를 제공한다. [J Korean Acad Pediatr Dent 2022;49(3):329-339]

원고접수일 2022년 5월 6일  
원고최종수정일 2022년 8월 5일  
원고채택일 2022년 8월 9일

© 2022 대한소아치과학회  
© 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아  
저작자표시-비영리 4.0 대한민국  
라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.

교신저자 김종빈

(31116) 충남 천안시 동남구 단대로 119 단국대학교 치과대학 소아치과학교실  
Tel: 041-550-0223 / Fax: 041-550-0118 / E-mail: jbkim0222@dankook.ac.kr