

# 한국인 하악 제2소구치의 내부 및 외부 형태학적 연구

## A Study on the Internal and External Morphology in the Mandibular Second Premolar of Korean

\*유의식<sup>1</sup>, #전경진<sup>2</sup>

\*O. S. Yoo<sup>1</sup>, #K. J. Chun(chun@kitech.re.kr)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 한국생산기술연구원 융합기술개발단

Key words : Mandibular second premolar, Compare tooth, Micro-CT, FEA

### 1. 서론

치아 및 구강조직은 독립적 기관이 아니고 전신건강과 관계를 가진 신체의 일부로서 생리적 원리와 생화학적 법칙에 따라 관리되며, 구강조직은 전신건강상태의 예민한 표시자의 역할을 하고 그 질환은 전신건강의 유지에 큰 영향을 미친다.<sup>1</sup>

오복 중 하나로 치칭되고 있는 치아는 구강 내에서 상악골과 하악골의 치조부 치조연에 병렬로 식립된 고도로 석회화된 경조직성기관으로서 특수한 조직으로 구성되어 있다. 이는 법랑질, 상아질, 치수로 이루어져 있으며, 각 부분의 길이와 두께는 마모증, 굴곡파절, 충치 등과 밀접한 관련이 있으며,<sup>2,3</sup> 이러한 병적 자극에 대한 결과로서 상아질 변화의 일종인 병적 제2상아질의 원인을 파악하기 위한 내부 형태 자료가 중요하다.<sup>4</sup> 또 다른 영향요소인 교합력은 유한요소해석을 통하여 불규칙한 내·외부 형태에서 나타나는 응력 분포를 확인할 수 있는데, 기존 연구들은 치과재료와 임플란트 등 이종물질 유합에 따른 힘의 분포를 알아보기 위해 주로 사용하였다.<sup>5</sup>

이에 본 논문에서는 미세단층촬영기(micro-CT)를 이용하여 한국인의 하악 제2소구치의 형태학적 계측을 위해 제시된 기준과 조건<sup>6</sup>을 통해 내·외부 형태학적 수치들을 자료화하고, 3차원 모델을 작성하여 유한요소 해석을 통해 형태학적 특징들을 살펴 보도록 한다.

### 2. 실험방법

#### 2.1 시편

하악 제2소구치는 협면만이 제1소구치와 닮았으나 일반적 외형은 비슷하다. 치근은 제1소구치보다 크고 길며 하나뿐이다. 13~14세에 치근이 완성되므로, 주로 20~30대 연령의 남성 5개, 여성 6개 시편을 사용하였다.

#### 2.2 영상획득

측정의 기준이 되는 축을 설정하기 위해 임상가의 조언에 따라 치열궁의 관점에서 선을 그어 표시하였으며, 측정지그에도 축을 표시하여 두 축을 일치시켜 미세단층촬영기(Micro-CT, SkyScan-1072, SKYSCAN, Belgium)를 이용하여 층간 간격을 약 21.3 $\mu$ m로 설정하고 시편별로 약 1000장의 2차원 영상을 획득하였다.

#### 2.3 측정기준 및 조건

하악 제2소구치의 형태학적 계측을 위해 하악 제1소구치에서 제시된 기준과 조건<sup>6</sup>을 동일하게 적용하였으며, 이는 외부형태 8개 부위, 내부형태 29개 부위로서 형태학의 3등분법을 따라 조직별로 각각 측정하였다.

#### 2.4 모델링

Vworks (Ver. 4.0, CyberMed Inc.), Hypermesh (Ver. 7.0, Altair Engineering Inc.)를 사용하여 각각의 시편에 대하여 mesh 모델을 작성하고 ABAQUS (Ver. 6.4)를 사용하여 실제 교합과 유사하도록 교합력을 남성 390N, 여성 320N<sup>8</sup>을 45° 방향으로 협측삼각용선 부위에 적용<sup>9</sup>하고 유한요소해석을 수행하였다.

Table 1 Material property

Material	Young's Modulus (E) [N/mm <sup>2</sup> ]	Poisson's Ratio
Enamel	84100	0.20
Dentin	18600	0.31
Pulp	2	0.45

### 3. 결과

#### 3.1 외부형태학

측정부위는 Fig. 1과 같고, 그 수치는 Table 2와 같다. 이와 같이 한국인 치아와 G.B.Black의 서양인 치아는 많은 차이를 보이며, 표준편차를 고려하면 상이한 정도가 작으나 일반적인 인종별 특징을 유추할 수 있는 근거가 될 것으로 보인다.

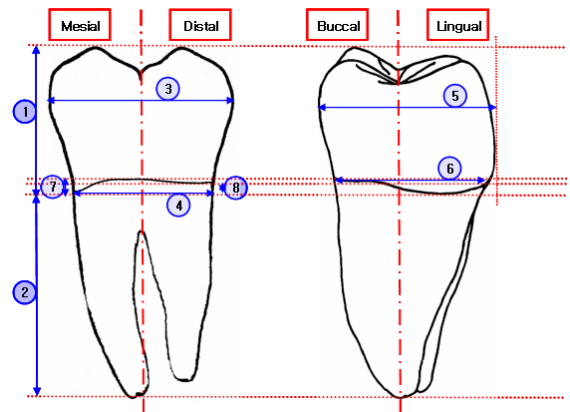


Fig. 1 External morphological measurement parts (by G.B.Black<sup>7</sup>)

Table 2 External morphological data

	1	2	3	4	5	6	7	8
average	7.50	13.33	7.51	5.18	8.54	7.12	0.63	0.78
standard dev.	1.21	2.28	0.53	0.40	0.56	0.43	0.46	0.38
Black's data	8.00	14.50	7.00	5.00	8.00	7.00	1.00	0.00

#### 3.2 내부형태학

측정부위에 대한 기준 및 수치는 Fig. 2~3과 같다. 이러한 계측결과를 통해 성별 차이를 살펴볼 수 있으며, 치아조직별 평균과 표준편차를 비교하여 형태학적 특징을 알 수 있다.

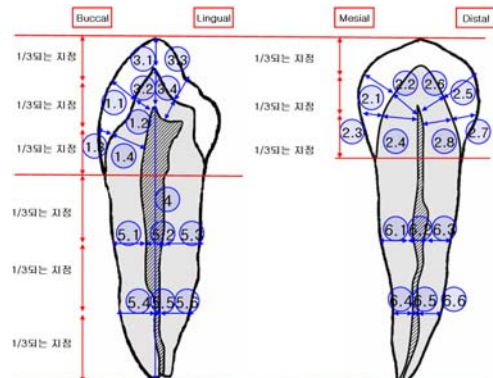


Fig. 2 Internal morphological measurement parts (by H.J.Lee<sup>6</sup>)

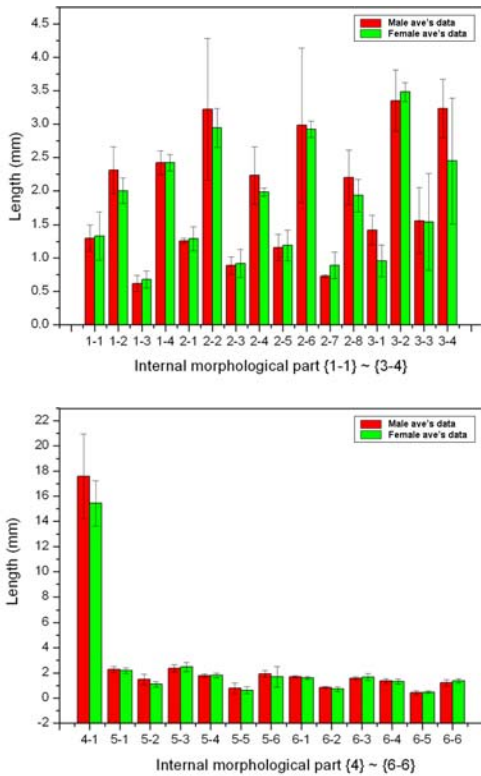


Fig. 3 Internal morphological comparison of male and female ave's data

### 3.3 해석결과

Fig. 4에서 보는 바와 같이 응력은 치경선에서 집중되며, 치아내부에서도 상아법랑 경계부에서의 응력값이 크게 변화됨을 알 수 있다. 치관의 상아질에서는 응력이 급감하여 치수에는 거의 영향을 미치지 않고 있으며, 교두의 경사도에 따라 최대응력이 증가하는 경향을 나타내었다.

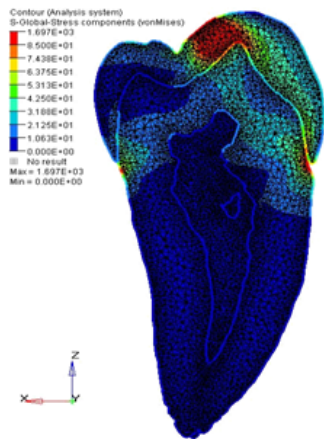


Fig. 4 Analysis result of the mandibular second premolar

## 4. 결론

치아의 형태학적 특징을 구조와 기능면에서 살펴보면 법랑질, 상아질, 치수가 각각 독특한 모양과 기능을 수행함을 알 수 있다. 본 논문에서 측정된 자료들은 한국인 치아와 서양인 치아의 차이, 남성 치아와 여성 치아의 차이를 보여주고 있으며, 각 조직의 표준편차를 고려하여 볼 때, 개인별 차이도 알 수 있다. 이러한 자료와 연구는 형태학적 수치를 알아낼 수 있을 뿐만 아니라 병적 이력 관리 또는 예방 측면에서도 활용할 수 있다. 유한요소 해석을 통해 내부 응력 분포를 확인함으로써 내부 형태가 마모증이나 굴곡과절과 같은 증상에 미치는 영향과 원인을 살펴볼 수 있다. 향후 연구는 더 많은 시편을 제작하여 DB를 구축하고, 임상 및 활용에 대한 방안을 중심으로 이루어져야한다.

## 후기

본 연구는 한국생산기술연구원 생산시스템본부 생산기술연구사업의 연구비 지원을 받아 수행하였습니다.

## 참고문헌

1. 김명래 외, "치의학 개론", 지성출판사, 1997.
2. Tlusty, J., Smith, S., and Zamudia, C., "Operation Planning Based on Cutting Process Model," Annals of the CIRP, 39, 517-521, 1990.
3. Smith, B.G., Robb, N.D., "The prevalence of tooth wear in 1007 dental patients", J. Oral. Rehabil., 23, 232-239, 1996.
4. Smith, B.G., Knight, J.K., "A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors", Br. Dent. J., 157, 16-19, 1984.
5. Pegoretti, L., et al., "Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post", Biomaterials, 23, 2667-2682, 2002.
6. 이호중, 전경진, 정동택, 조철희, "하악 제1소구치의 표준화 연구", 한국정밀공학회 생체공학부문 춘계학술대회, 252-255, 2005
7. Black, G.V., "A Work on Operative Dentistry", 1914.
8. Hiroshi Horiuchi 외, "구강생리학", 고문사, 2003
9. Lin, C.L., et al, "Automatic finite element mesh generation for maxillary second premolar", Computer Methods and programs in Biomedicine, 59, 187-195, 1999.