

# Micro-CT 영상정보에 기초한 한국인 자연치아의 3D 형상구현 3D Morphological Models of Korean Teeth based on Micro-CT Image Information

\*고철웅<sup>1</sup>, #전경진<sup>1</sup>, 김수택<sup>1</sup>, 조덕연<sup>1</sup>, 유의식<sup>2</sup>, 이종엽<sup>3</sup>

\*C.W. Ko<sup>1</sup>, #K.J. Chun(Chun@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, S.T. Kim<sup>1</sup>, D.Y. Cho<sup>1</sup>, O.S. You<sup>2</sup>, J.Y. Lee<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>한국생산기술연구원 실버기술개발단, <sup>2</sup>(주) 코렌텍 중앙기술연구소, <sup>3</sup>강북삼성병원 치과

Key words :Micro-CT Image, 3D Morphological Model, Korean Mandibular Teeth, Standardization

## 1. 서론

인체의 치아는 구강내에서 상악골(Maxilla)과 하악골(Mandibular)의 치조부 치조연(Alveolar Margin)에 병렬로 식립된 고도로 석회화된 경조직성 기관이다. 치아를 구성하는 주요한 고유조직은 법랑질(Enamel) 및 상아질(Dentin)이며, 치아의 내부조직은 치수(Pulp)로 구성되어 있고 혈관과 신경이 풍부하게 위치하고 치아에 영양을 공급한다. 또한, 치주조직인 백악질(Cementum), 치주인대(Periodontal Ligament), 치조골(Alveolar Bone), 치은(Gingiva) 등으로 구성되어 있으며 이들은 주로 치아를 지지하는 역할을 한다.<sup>1,2,3</sup>

일반적으로 치아는 음식물의 섭취에 필요한 저작운동과 밀접한 관련이 있다. 예를 들어 주로 음식물의 절단에 관여하는 앞니(중절치, 측절치, 등)는 상대적으로 단면의 폭이 좁은 반면, 주로 음식물의 분쇄에 관여하는 어금니(제1소구치, 제2소구치, 등)는 치아의 표면 형상이 상대적으로 넓게 형성되어 있다. 이러한 이유로 자연치아의 효과적인 저작운동에는 기계적 구조 안정성뿐만 아니라, 외부형상도 밀접한 연관성이 있다고 판단된다. 치아의 기계적 거동에 관한 연구는 자연치아 또는 미세시편의 파괴시험 등을 통하여 보고되고 있지만<sup>4,5</sup>, 치아의 외부 형태학적 관점에서의 연구는 거의 없다. 본 연구에서는 한국인 하악 자연치아에 대하여 Micro-CT의 의료영상 정보에 기초한 3차원 Morphological Model의 구현방법을 제안하였고, 한국인 하악 치아 7종의 외부 형태학적 특징점을 고찰하였다.

## 2. 한국인 하악 자연치아의 형태학적 정보

### 2.1 한국인 하악 자연치아

본 연구에서 한국인 하악 자연치아의 외부 형태학적 검토에는 발치된 치아를 사용하였고, 총 7종의 중절치(5개), 측절치(5개), 견치(1개), 제1소구치(32개), 제2소구치(12개), 제1대구치(3개), 제2대구치(15개)로 구성되어 있다 (Fig. 1).

### 2.2 Micro-CT 촬영 및 3D 형상모델 재구축

치아의 외부 형태학적 측정 정보를 도출하기 위하여, G.V. Black의 서양인 치아 치수표와 동일한 방법으로 치아 외부 형태 중요부위 8개소를 설정 (Fig. 2)하였고<sup>6</sup>, 정밀한 계측을 위하여 Micro-CT 촬영기로 측정하였다. 전용 측정지그를 사용하여 자연치아 표면에 동일한 조건의 기준축(Datum Axial Line)을 설정하였다. Fig. 3은 기준선이 설정된 하악 자연치아 및 Micro-CT 촬영기에 투입되기 전의 치아 상태를 보여준다.

본 연구에서 사용한 Micro-CT 장비는 SkyScan-1073 (SKYSCAN사, 해상도 1024×1024 Pixels, 화소 크기 21.31 $\mu$ m)이며, 전용 소프트웨어 NRecon (SKYSCAN사)를 이용하여 2차원 횡단면 영상으로 변환하였다. 얻어진 2차원 영상정보에 대하여 상용소프트웨어인 Mimics 13.0(Materialise사)을 이용하여 Surface Model을 구현하였다. 작성된 Surface Model을 기준으로, 범용 Pre/Post-processor인 Hypermesh (Altair사)를 이용하여 자연치아에 있어서 법랑질(Enamel), 상아질(Dentin), 치수(Pulp)의 부위별 3차원 모델형상을 구현하였고, 이들 각 부위별 모델형상을 조합하여 한국인 하악 자연치아 7종의 3차원 모델을 재구축하였다 (Fig. 4).

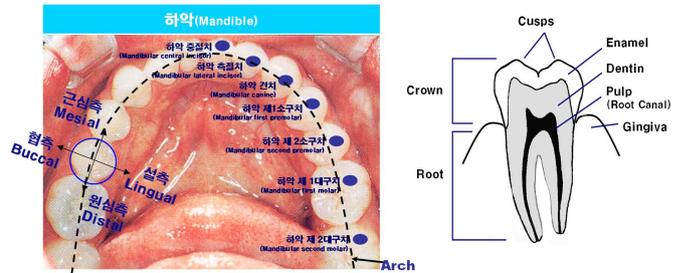


Fig. 1 Mandibular Teeth and Dental Tissue

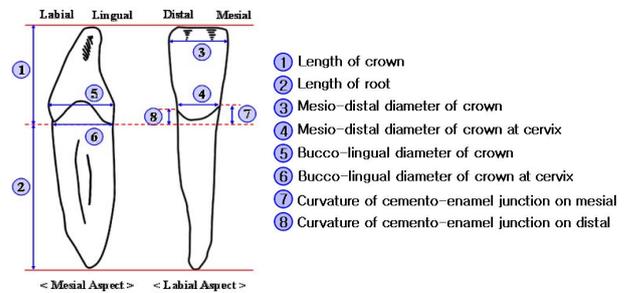


Fig. 2 Definition of External Morphological Study in Mandibular Incisor by G.V. Black

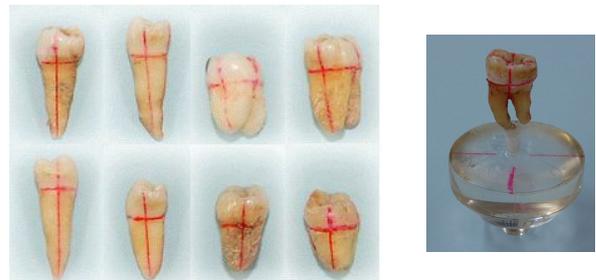


Fig. 3 Specimens of Korean Mandibular Teeth

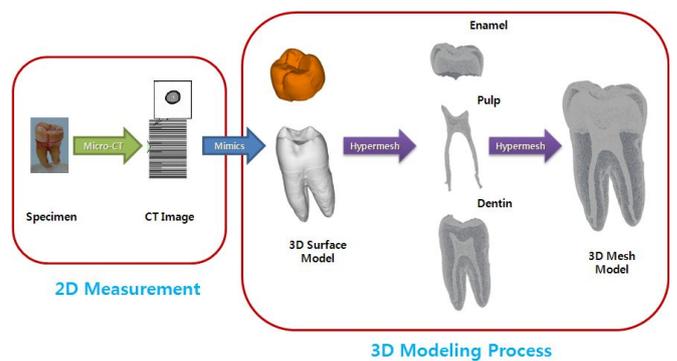


Fig. 4 Reconstruction Process for 3D Models of Korean Mandibular Teeth based on 2D Micro-CT Images

### 3. 한국인 자연치아의 형태학적 특징점 고찰

본 연구에서 재구축한 한국인 하악 자연치아의 3차원 모델형상 (Fig. 5) 및 형태학적 특징점에 대한 고찰은 다음과 같다.

- 1) 중절치의 경우, 칫솔질에 따른 마모 현상(Abrasion)이 발생한 부위는 치경선 부근의 상아질이다. 근심측과 원심측의 형태가 비슷하여 구분하기 쉽지 않고, 범랑질의 절단면에서는 교모(Attrition) 현상을 볼 수 있다.
- 2) 측절치의 경우, 치경 절단으로 이어지는 근심연이 설측으로 경사되어 있는 것을 볼 수 있다. 또한 근심 절단각은 예리하고 원심 절단각은 둔하여 좌우 식별이 용이하다.
- 3) 견치의 경우, 설면은 다른 치아에 비하여 편평한 편이며 교두정의 위치는 중간에서 근심으로 위치한다.
- 4) 제1소구치의 경우, 원심소와와 근심소와가 완연하게 드러나고, 교두의 경사에서 근심 측과 원심 측의 차이도 뚜렷하며 치경부의 만곡도 잘 드러나 보인다. 실제 하악 제1소구치의 치근 경사는 개인마다 틀리나, 치근이 원심 측으로 경사되어 나타난다.
- 5) 제2소구치의 경우, 교두 경사가 완만하게 잘 나타나고, 협설은 물론 근원심의 구분도 확실하며, 치경부의 만곡도 적절하게 나타났다. 치근은 약간 원심 측으로 경사되어 있다. 반면, 치관의 설면에서 범랑질의 두께가 과도하게 나타났다. 하악 제2소구치는 치수가 2개인 것도 있으므로 이에 대한 추가적 모델의 제시도 필요하나, 치수가 2개인 시편 개수의 제한으로 인하여 본 연구에서는 제시하지 않았다.
- 6) 제1대구치의 경우, 각각의 교두 경사가 완만하게 잘 나타나고, 협설과 근원심의 특징이 잘 드러나고, 치경부의 만곡도 적절하다. 또한 중심소와가 완연하게 드러나면서 전체 교두의 형태가 확연하게 나타나고, 치근과 치수가 원심 측으로 적절하게 경사되어 있다.
- 7) 제2대구치의 경우, 각각의 교두 경사가 완만하게 잘 나타나고, 협설과 근원심의 특징이 잘 드러나고, 치경부의 만곡도 적절하다. 또한 중심소와가 완연하게 드러나면서 전체 교두의 형태가 확연하게 나타나고, 치근과 치수가 원심 측으로 적절하게 경사되어 있다.

### 4. 결론

본 연구에서는 한국인 하악 자연치아에 대하여 Micro-CT 의료 영상 정보에 기초한 3원 Morphological Model의 구현방법을 제안하였고, 한국인 하악 치아 7종의 외부 형태학적 특징점을 고찰했다. 견치와 같이 발치된 일부 자연 치아에 있어서 시편 수의 제한으로 인하여 표준화를 위한 DB 구축에는 향후 보다 많은 시편을 이용한 Data 축적이 요구된다.

하지만, 본 연구에 의해 재구축한 3차원 모델정보는, 장기적으로 한국인 자연치아의 외부 형태학적 표준화에 적용 가능하다. 동시에, 치아결손, 치아파손 등으로 인하여 의치, 틀니 등의 제작에 필요한 치공학적인 측면의 연구개발 및 시제품 개발 등에 있어서도 치아의 정량화된 3차원 형상정보를 제공하는 것이 가능하며, 궁극적으로는 최적의 치아 Implant의 개발에 있어서도 중요한 정보로서 활용 가능성이 기대된다.

### 후기

본 연구는 한국생산기술연구원 청정생산시스템 개발사업의 연구비 지원을 받아 수행하였다 (과제번호: 10-E0-2-0005).

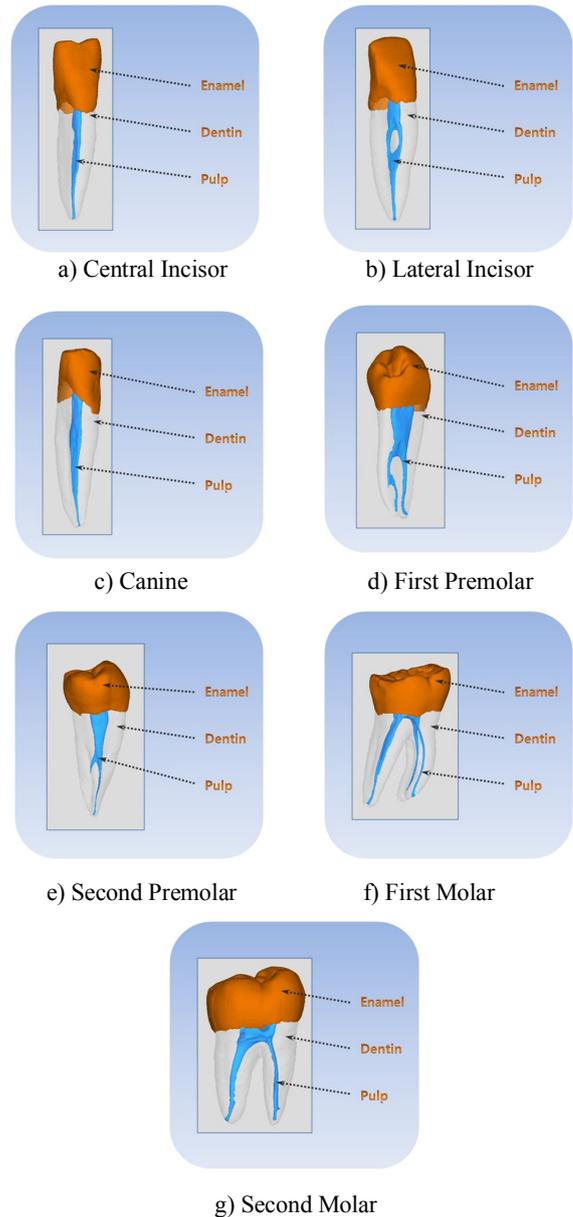


Fig. 5 3D Models of Korean Mandibular Teeth

### 참고문헌

1. 신제원, 1998, “치아형태학 제 2판“, 정문각, pp.68-82.
2. Hiroshi Horiuchi 외, 2003, “구강생리학”, 고문사, pp. 129-152.
3. 유종덕 외, 1994, “최신 치아형태학” 고문사, pp. 9-19.
4. Craig, R.G. and Peyton F.A., 1958, "Elastic and mechanical properties of human dentin," *Journal of Dental Research*, Vol. 37, No. 4, pp. 710-718.
5. Habelitz, S., Marshall, S.J., Marshall Jr. G.W. and Balooch, M., 2001, "Mechanical properties of human dental enamel on the nanometer scale," *Archives of Oral Biology*, Vol. 46, No. 2, pp. 173-183.
6. Black, G.V., 1914, "DA Work on Operative Dentistry", pp. 3-20.