

# 저작력에 의한 하악 임플란트 매식체의 갯수에 따른 강도 변화 Strength Change for Maxilla according to the Number of Implant under Masticatory Force

\*장인식<sup>1</sup>, 김영승<sup>2</sup>

\*I. S. Jang<sup>1#</sup> (isjang@hongik.ac.kr), Y.S. Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>홍익대학교 기계정보공학과, <sup>2</sup>홍익대학교 기계정보공학과 대학원

Key words : Implant, Maxilla, Masticatory Force, Finite Element Analysis, Maximum Stress

## 1. 서론

다양한 원인으로 모든 치아를 상실하게 된 무치악 결손상태는 모든 연령층에 심각한 육체적 정신적 장애를 초래하고, 삶의 질을 떨어뜨리는 요인이 된다. 무치악 수복 방법으로 임플란트로 지지되는 보철물(ISP: Implant Supported Prosthesis) 방법이 있는데, 이 방법은 보철물의 생물학적인 안정성과 함께 환자들에게 기능적인 면에서 자연치의 정상 치열과 비등한 효과를 제공하는 획기적인 치료 방법으로서 지속적으로 발전해 왔다.

본 연구에서는 무치악 환자에게 시술하는 임플란트의 개수를 적게 함으로써 나타나는 영향에 대하여 역학적인 해석 방법을 통하여 검토하고자 한다. 통상적으로 무치악 환자에게는 8 개 정도의 임플란트를 매식하나 본 연구에서는 5개와 3 개의 임플란트 매식의 경우, 동일한 임플란트 매식 개수에 대하여 위치가 변함에 따라 하악골에 가해지는 응력상태에 대하여 관찰하고자 한다. 먼저 하악골에 임플란트가 매식되어 있는 기하학적인 모델을 3차원 CAD 시스템을 이용하여 구성하고 메쉬(mesh) 생성 소프트웨어를 이용하여 유한요소 모델을 만든다. 고정(fixed) 경계조건과 저작에 의한 하중 상태에 대한 유한 요소해석을 수행한다.

## 2. 유한요소모델링

하악골의 기하학적 모델링은 인체의 하악을 실제로 스캔하여 얻어진 파일을 근거로 하여 3차원 캐드프로그램인 CATIA를 이용하여 수행하였다. Fig. 1에는 매식체의 개수가 5 개인 경우에 대하여 모델링 한 것이며, 매식체를 연결한 일체형 상부구조(superstructure)도 나타내었다. Table 1에는 해석에 사용된 재료들의 기계적인 성질을 나타내었

다. 매식체인 고정체가 뼈보다 약 9배정도 강한 것으로 되어 있다. 피질골(cortical bone)은 하악골의 외부에 나타나 있는 부분의 뼈를 말하며 해면골(cancellous bone)은 피질골의 내부에 존재한다. 피질골의 강도는해면골의 강도의 10배이나 임플란트에 의해서 뼈로 전달되는 힘의 대부분은 피질골에 가해진다. 경계조건으로 하악골의 맨 아래쪽 모서리 부분을 따라서 x, y, z 방향의 변위를 구속하였다. 하중 조건으로 저작력을 모델링하여 상부구조의 최외곽 부분으로부터 약 30mm에 걸쳐서 분포하중을 수직방향으로 300N을 주었다.

Table 1 Material Properties

| Material        | Property              |                 |
|-----------------|-----------------------|-----------------|
|                 | Young's Modulus (MPa) | Poisson's Ratio |
| cortical bone   | 13,700                | 0.30            |
| cancellous bone | 1,370                 | 0.30            |
| fixture         | 115,000               | 0.35            |
| superstructure  | 96,600                | 0.35            |

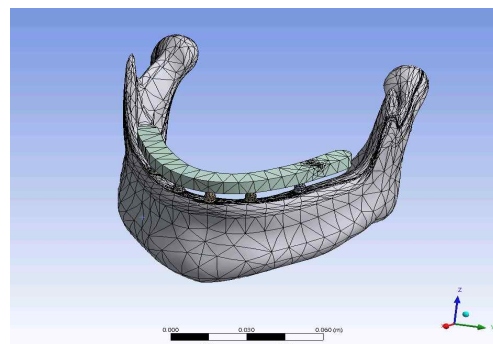


Fig. 1 Finite element model of implant inserted in the maxilla (number of implant : 5)

Fig. 2에는 임플란트를 매식하는 위치를 나타낸 그림인데 해석에 사용된 모델은 홀수개의 매식체로 되어 있다. 중심에 하나를 매식하고 좌우 대칭으로 3개일 때는 3가지 경우 (0\_20, 0\_25, 0\_30)와 5개일 때는 7가지 경우(0\_10\_20, 0\_10\_25, 0\_10\_30, 0\_10\_35, 0\_15\_25, 0\_15\_30, 0\_15\_35)에 대하여 해석하여 위치에 따른 강도를 알아보려고 한다.

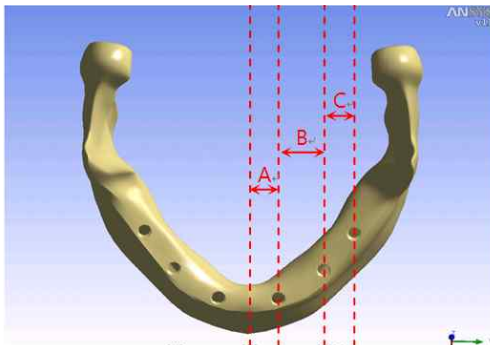


Fig. 2 Location of implant

### 3. 해석결과

Fig. 3에는 매식체가 5개일 때 하악골에서의 응력분포를 나타내었다. 끝에 위치한 매식체의 하악골부분에서 최대응력을 나타내고 있다.

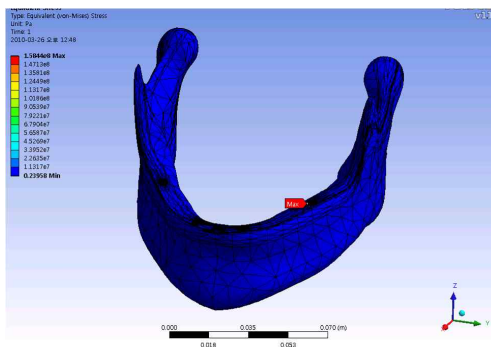


Fig. 3 Stress distribution of maxilla (number of implant : 5)

Fig. 4와 Fig. 5에는 매식체 개수 3개와 5개의 경우에 대하여 하악골의 최대응력을 매식체의 위치에 따라서 각각 나타내었다. 3개인 경우 매식체의 위치가 중심에서 멀어질수록(0\_30), 5인 경우

첫 번째 매식체는 적당한 위치에 마지막 매식체는 멀리 있는 경우(0\_10\_35)에 응력이 최소이다.

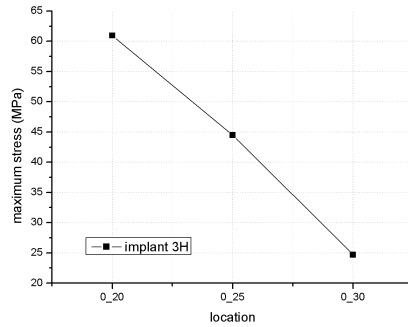


Fig. 4 Maximum stress in maxilla according to the location of implant (number of implant : 3)

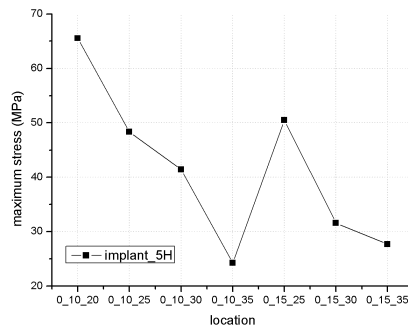


Fig. 5 Maximum stress in maxilla according to the location of implant (number of implant : 5)

### 4. 결론

무치악 하악에 대한 임플란트 매식체의 매식 위치에 따른 응력해석을 수행하였다. 홀수개의 매식체를 중심에 하나와 좌우 대칭으로 매식할 때 매식체가 3개인 경우는 30mm, 5개인 경우는 10mm, 35mm 위치에 매식한 경우 하악골에서의 최대응력이 최소로 나타났다.

### 참고문헌

1. 장인식, "무치악에 대한 최소 임플란트 구조물의 3차원 유한요소해석," 한국 정밀공학회지, **25**, 148-155, 2008.
2. Natali, A. N., "Dental Biomechanics," Taylor&Francis, 212-239, 2003.