

## 자연치-implant 고정성 연결보철물의 기능시 하악골내 응력분포에 대한 유한요소법적 연구 -비선형 에 의한 유한요소해석-

황윤태, 박남수 경희대학교 치과대학 보철학교실

### 연구목적

오늘날 임상가들의 관심이 집중되고 있는 치아-implant 고정성 국소의치에 대한 이론은 첫째, 자연치와 implant간의 생리적인 동요도의 차이로 인해 자연치의 합입과 implant에 하중이 집중된다는 것과, 둘째, 동요도의 차이가 골의 탄성이나 고정나사의 굴성에 의해 보상되어 별다른 문제가 없다는 것으로 대별되고 있다. 그러나, 어떤 경우든지 교합압에 의해 발생하는 응력이 생체의 생리적 지지능력 범위를 초과하지 않도록 설계하는 것이 보철물의 장기적 성공을 위한 기본이 되므로, 간접적 응력 측정 방법인 유한요소법의 비선형 응력해석을 통해 자연치와 implant의 고정성 연결시 자연치 및 implant 주위 하악골 내에서의 응력분포 상태를 비교분석하고자 하였다.

### 연구방법

- 3차원 하악골 유한요소 모델의 완성. 기존의 단순 상자형 모델에 의한 연구에서 처럼 해석결과에 영향을 미치는 구속 조건의 설정이 용이하지 않았던 문제점을 해결하기 위해 하악골의 實模型 모델을 개발하여 이 연구에 사용하였다.
- 하중조건: 수직압의 경우 하악 우측 제1소구치, 제2소구치, 및 제1대구치에 동일하게 133N의 분산하중을 적용하였고, 수평압은 동일한 위치에서 20N씩 적용하였으며, 마지막으로 동일한 각 부위에 대하여 45°방향에서 각각 20N씩 하중을 적용하는 3가지의 경우로 나누어 실험하였다.
- 구속조건은 하악과두의 중심점에서 x,y,z 세 방향의 변위를 모두 구속하는 것으로 하였다.
- 해석은 Super PC(MSC/NASTRAN)와 유한요소 프로그램(HyperMesh 2.1b)을 통하여 비선형해석을 수행하고, 각 부분의 응력분포와 항복 응력분포를 검사하였다.
- 연구대상은 결손된 하악 우측 제2소구치와 제1대구치부에 대하여 동측 제1소구치와 동측 제1대구치부에 식립한 implant를 연결한 경우, 하악 우측 견치 및 제1소구치와 동측 제1대구치부에 식립한 implant를 연결한 경우, 그리고 하악 우측 제1대구치부에 식립한 implant에 동측 제2소구치를 외팔보형 브릿지의 인공치로 연결한 3가지 경우로 선정하였다.

### 연구성적

- 자연치와 implant를 고정성 보철물로 연결한 경우, 최대 응력값이 분포하는 부위는 수직하중시 implant 근심치경부이며, 근심면에 넓게 응력이 집중하며 수평하중과 45도 하중시에는 하악우측 제1소구치의 설측 치경부였다.
- 근심방향 외팔보 형태의 implant고정성 보철물의 경우, 최대응력값이 분포하는 부위는 수직하중시 implant근심 치경부이며, 근심쪽에서 설면쪽으로 넓게 응력이 분포하였다. 수평하중과 45도 하중시에는 하악 우측 제1소구치 설측 치경부 1/3부위였다.
- 하중의 방향과 크기에 무관하게 외팔보 형태의 implant 고정성 연결장치에서 implant 및 주위골에 응력이 집중되어 분포하였으며, 자연치와 연결한 implant지지 보철물에서 최대응력값이 크게 나타났다.
- 45°방향으로 하중을 가한 경우 동일한 크기의 수평압을 가하였을 때 보다는 적은 항복응력의 분포를 나타내었다.

### 결론

비선형 응력해석을 통해 자연치와 implant의 고정성 연결시 자연치 및 implant주위 하악골 내에서의 응력분포 상태를 비교분석하였다. 비선형 응력해석에서 133N의 수직압을 가한 경우 항복강도가 implant부의 소성변형을 야기하는 것으로 나타났다. 수평방향으로 20N씩, 그리고 45°방향으로 20N씩의 힘을 가하는 경우 저항값이 133N의 수직압을 가했을 때보다 작게 나타났으나, 실험 하중이 상대적으로 낮은 값을 가졌던 것을 고려하면 기능시 여러 방향에서 가해질 수 있는 하중 또한 자연치와 연결된 implant에 큰 영향을 미칠 수 있음을 예측할 수 있었다.