

## 나사산 형태에 따른 치과용 골유착성 임프란트의 응력분산에 관한 이차원 유한요소법적 분석

홍종환\*, 강우진 연세대학교 치과대학 치과보철학교실

임프란트가 장기간 기능적으로 구강내에서 유지되기 위한 여러 가지 성공에 영향을 미치는 요소중에 생체역학적 측면에서 임프란트의 외형 디자인이 중요하고 이중에서도 특히 임프란트의 나사산 형태가 중요한 영향을 미칠 것이라고 많은 연구들은 보고하고 있다. 이에 이 연구에서는 임프란트의 주위지지 조직에서 발생할 수 있는 응력분포의 양상을 비교분석하여 골내로 응력전달이 유리하게 일어나는 나사산형태를 알아보기 위하여 현재 국내에서 시판되어 임상적으로 많이 사용되고 있는 임프란트중 서로 다른 특징의 나사산형태를 갖는 치근형 임프란트인 Brånemark, I.T.I, Ankylos, Biohorizons 임프란트 4가지를 선택하여 축대칭 모형과 2차원 유한요소 모델을 구성한 후, 400N의 하중을 가한 후 골내로 전달되는 응력의 분포양상과 최대응력치에 대하여 서로 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치밀골에 발생하는 최대응력의 크기는 모델 1, 2에서는 I.T.I 임프란트가 가장 큰 값을 보였으며 Ankylos 임프란트가 가장 작은 값을 나타냈다. 그러나 I.T.I 임프란트를 제외하는 나머지 임프란트에서는 최대응력의 차이가 작았고(1.2 - 3.7%) I.T.I 임프란트와 다른 임프란트와의 차이는 9 - 13% 이내였다. 모델 3에서도 I.T.I 임프란트가 가장 큰 값을 보였지만 모델 1, 2에 비해 다른 임프란트와의 차이는 작았다(5.8 - 7.4%).
2. 해면골에 발생하는 최대응력의 크기는 모델 1, 2, 3모두에서 I.T.I 임프란트가 가장 크게 나타났고 Ankylos 임프란트가 가장 작은 수치를 나타냈으며 Biohorizons, Brånemark 임프란트 순으로 작게 나타났다. Brånemark 임프란트를 100%로 보았을 때 Ankylos 65%, Biohorizons 72%, I.T.I 128% 수준으로 각 임프란트에 따라 해면골에 발생하는 최대응력의 크기에는 상대적으로 차이를 나타냈다.
3. 치밀골에서 발생하는 응력분산양상은 모델 1, 2, 3 모두에서 Biohorizons, Brånemark 임프란트는 치밀골 상단에서 최대응력이 분포되었고 치밀골내의 임프란트 목부위의 각지는 부분에서도 비교적 높은 응력을 나타냈다. Ankylos, I.T.I 임프란트는 치밀골상단과 하단에서 최대응력집중을 나타냈다.
4. 해면골에서 발생하는 응력분산양상은 모델 1, 2, 3 모두에서 유사하고 최대응력이 발생하는 위치는 I.T.I 임프란트를 제외한 세가지 임프란트의 경우에 임프란트 하단에서 발생하였고 I.T.I 임프란트는 모델 1, 2에서는 임프란트 하단에서 모델 3에서는 임프란트경부의 첫 번째 나사산에서 발생하였으나 각각의 나사산에 생기는 응력간의 차이는 큰 차이를 나타 내지는 않았다. 또한 모델 1, 2, 3모두에서 네 가지 임프란트 모두가 나사산에 응력이 집중되고 하단으로 갈수록 집중되는 응력의 크기가 서서히 증가하였다.
5. 응력에 따른 구조물의 변위량을 나타내는 Strain plot은 전반적으로 응력분포양상과 유사했고 치밀골에서의 최대변위량은 2000 $\mu$ s 정도를 보였고 해면골에서의 최대 변위량은 7000 - 9000 $\mu$ s 사이의 크기

를 나타냈다.

이상의 결과로 보아서, 임프란트의 나사산모양의 차이는 골내에서 유발되는 응력의 크기와 응력분포에 영향을 미쳤고, Ankylos와 Biohorizons 임프란트가 골에 가장 유리한 양상으로 응력분포를 나타내었으나 임상적으로 골의 응력분담능력을 고려할 때 4가지 임프란트가 차이가 있다고 단정할 수는 없다.

향후, 임프란트 외형과 주변 골의 형태, 골질등의 정확한 재현을 동반한 응력분산에 관한 연구가 필요하고 골의 생리적 부하내에서 골개조를 일으킬 수 있는 응력분포를 갖는 임프란트 나사산의 개발과 연구가 지속적으로 필요하며 해부학적 형태의 제한으로 임프란트가 경사지게 식립된 경우와 임프란트 간 연결고정하는 경우, 교합면 형성에 응용할 수 있으리라 사료된다.