

Chitosan Coated Dental Implant: a New Concept (II)

한림의대부속 강남성심병원 치과학교실 이용찬, 이유현, 조병욱

6월호 지상진료실에 이어 계속 연재됨

5. 충격량 흡수에 관한 연구

키토산 코팅의 충격량 흡수에 관한 효과를 알아보기 위하여 다음 4경우의 3차원 유한요소 분석을 실행하였다.

Case 1 : 100 micron 두께의 치주인대를 지닌 대조군.

Case 2 : 치조골과 50 micron의 간격이 있는 경우.

Case 3 : 50 micron의 키토산 코팅을 시행한 경우.

Case 4 : 100 micron의 키토산 코팅을 시행한 경우.

임프란트의 형태는 Cylinder type으로 하였으며 Material properties는 다음과 같다(표 1).

표 1. Material properties for impact test of dental implant

Material	Elastic modulus(MPa)	Poisson's ratio	Density (gt/cm ³)
Cortical bone	13,000	0.3	2.00
Cancellous bone	1,300	0.3	0.97
Implant(Titanium)	110,000	0.3	4.5
Periodontal ligament	80	0.45	1
Chitosan	150	0.45	1

FEM Model

Numerical analysis에서 A, B, C, D점은 stress measuring 점이며 E점은 임프란트 tip의 최대 변위량을 측정할 점이다(그림 1). 한편 키토산 코팅층과 주변골과는 완전 결합한 것으로 가정하였으며 0.3kg의 강체를 3 m/s의 속도로 임프란트에 lateral

direction으로 충돌시켜 상기한 4가지 경우에서 각각 임프란트의 이동량과 피질골과 해면골에 가해지는 stress를 계산하였다(그림 2).

3-D Finite Element Analysis 결과

①강체와 충돌한 각 경우에서 보면 case 2가 case 1보다 더 많이 이동하였는데 이는 case 1에서 치근막이 충격량을 흡수해서 일어난 것임을 쉽게 알 수 있다.

case 3과 4의 키토산 코팅의 경우 case 1과 유사한 값을 나타내어 키토산 코팅층이 임프란트주변의 피질골과 수질골 모두에서 shear stress를 감소시켰음을

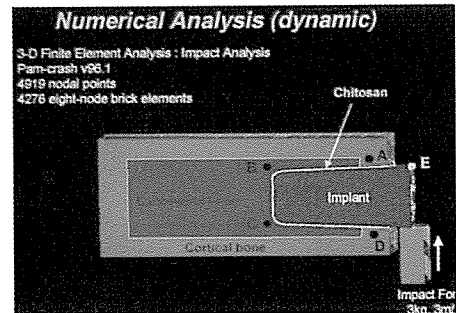


그림 1.

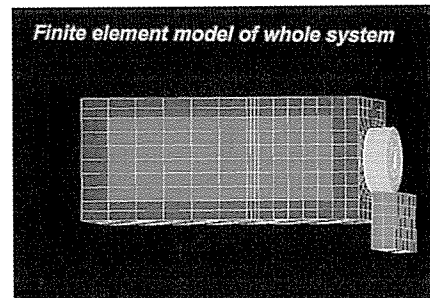


그림 2.

보여준다. 이는 키토산 코팅층이 치근막과 유사한 역할을 하였으며 이는 임플란트매식 직후 초기 안정성을 증진시킴으로써 성공률을 높이는데 기여할 수 있음을 보여주는 결과로 사료된다(그림 3).

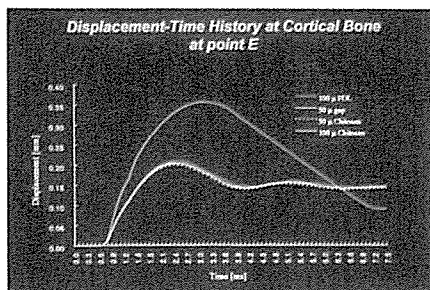


그림 3.

② 피질골에서의 stress 변화는 A점에서의 maximum stress는 case 2가 case 1에 비해 무려 약 9배나 강하게 나타났으며 이는 case 2에서 impact의 감소없이 주변골로 충격량이 전달된 것이며 case 1에서는 치근막이 충격량을 흡수하였기 때문이다. D점에서는 case 2의 stress가 case 3보다 적게 나타나는데 이는 case 3에서는 tensile force와 compressive force가 같이 작용하는데 반해 case 2에서는 단지 compressive force만 작용하기 때문이다. 키토산 코팅된 경우 case 4의 A와 D점에서의 stress 변화는 키토산이 같이 코팅된 3보다 오히려 치근막이 가정된 1과 유사하게 나타났으며 이로써 적절한 코팅막의 두께가 stabilization에 도달하는 시간에 영향을 미침을 알 수 있다(그림 4, 7).

③ 해면골에서의 변화역시 키토산 코팅한 경우가 치근막이 있는 경우와 유사한 충격량 흡수 효과를 보였다(그림 5, 7).

이상에서와 같이 키토산 코팅의 경우 키토산의 deformation energy에 의해 충격량이 흡수됨으로써 주변골로 과도한 stress가 분산되는 것을 막을 수 있다. 한편 연구 결과에서 피질골에 가해지는 impact force가 수질골에 비해 약 10배나 많은데 이는 impact force가 피질골에 집중되며 또한 maximum stress에 도달하는 시간이 빠르기 때문이다. 이는 임플란트의 형태를 design 함에 있어 피질골 관통부의 형태를 결정하는데 중요한 근거를 제공한다고 사료된다(다음 호에 계속).

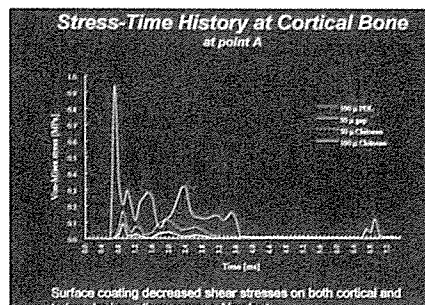


그림 4.

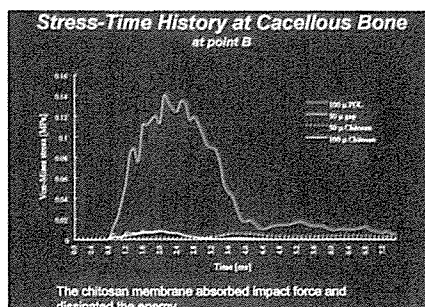


그림 5.

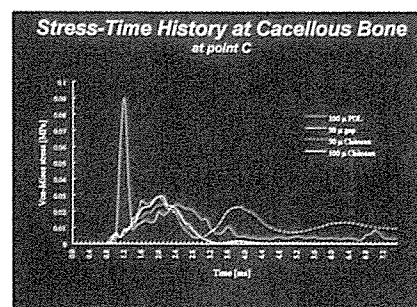


그림 6.

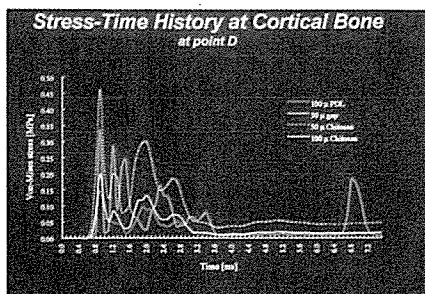


그림 7.

본 stress analysis연구는 경희대학교 치과대학 구강해부학교실의 신제원 교수님, 문항진 선생님과 KIST 의과학 센터의 최귀원·최재봉 박사님의 도움을 받아 이루어 졌습니다.