

감속기어를 적용한 상악동 점막 거상시스템의 동적 안정성 분석 Analysis of Dynamic Stabilization of Electric Membrane Sinus Lift System using Reduction Gear

#김병수¹, 박기진¹, 신동익²

#B.S.Kim¹(bs-kim@dmi.re.kr), K.J.Park¹, D. I. Shin²

¹(재)대구기계부품연구원, ²(주)비포디테크

Key words :Dynamic Stabilization, Dynamic analysis, Reduction gear

1. 서론

최근 우리나라가 고령화 사회로 급속히 진입하면서 보청기, 치과용 임플란트, 스텐트 등 노인층이 주로 사용하는 의료기기의 성장세가 두드러지고 있는 것으로 나타났으며 2007년~2009년 국내 제조량의 연평균 증가율은 치과용 임플란트가 32.7% 차지하였다.^[1]

치아 결손 시 고정성 의치나 가철성 의치 같은 보철치료 방법은 기능과 외모적인 측면에서 장점이 있으나, 인접 치아를 삭제해야 하고 의치의 유지와 안정성에 문제가 있을 수 있으며 시술 후 장착감이 좋지 않은 단점이 있다. 이러한 문제에 대한 해결책으로 최근에서는 골내 임플란트가 단일 치아의 수복으로부터 악안면 외상이나 종양 수술 후 전악 결손부의 재건에 이르기까지 광범위하게 이용되고 있는 추세이다.

사람의 얼굴에는 광대뼈 밑에 상악동이라는 빈공간이 존재하며 이 부분이 치아 상실로 인해 밀어서 치지면서 주저앉으면 위턱의 잇몸 뼈가 얇아지게 된다. 상악동 안에는 내막이라는 아주 중요한 해부학적 구조물이 있으며 그 막이 찢어 지게 되면 상악동 안에 이식해 놓은 그 뼈가 모여 있지 못하고 흩어지게 되는 일이 발생한다. 그러면 축농증이나 비염같은 심한 염증이 나타날 수 있기 때문에 상악동 거상술은 남성보다 여성들에게 더 많이 시술되고 있고 시술 후 치아의 기능이 90% 이상 복구될 수 있는 장점이 있다.^[2]

일반적으로 임플란트를 심으려면 10mm 이상의 뼈가 필요하며 우리 몽골리안의 상악 뼈, 상악구치부의 뼈 양이 일반적으로 7mm 내외를 보인다. 다소 뼈의 양이 부족하기 때문에 유독 우리나라에서 상악동거상술을 이용한 임플란트 식립이 활발하

게 진행되고 있다.

상악동 거상술 시행 시 점막을 거상함에 있어 술자의 외과적 술식에 대한 거부감을 줄이고 해부학적인 한계와 관계없이 누구나 동일한 시술 결과를 나타내어 수술에 필요한 수술시간을 획기적으로 줄이고자 전동식 점막 거상시스템을 제안하여 임플란트 시 발생할 수 있는 문제점을 최소화하고자 한다.

본 연구에서는 전동식 점막 거상시스템의 3D model을 바탕으로 구동과 관련된 동적 안정성을 동역학 해석을 통해 분석하고 구동메커니즘에 대한 설계 검증 및 시뮬레이션을 수행하여 새로운 상악동 점막 거상 시스템 개발기간을 단축하고 구조설계를 보완하는 것이 목적이다.

2. 시스템 모델링



Fig. 1 3D modeling of membrane sinus lift system

상악동 점막 거상 시스템의 전체적인 구조는 Fig.1 과 같으며 술자가 잡고 시술을 할 수 있는 손잡이 부분은 구동 모터가 장착이 되어 있다. 모터의 회전 운동을 왕복 직선운동으로 바꿔주는 주요 메커니즘은 다양한 형태의 기어로 구성되어 있

며 1mm 전진하는 구동 메커니즘은 Fig.2와 같이 스프링 및 댐퍼로 설계되었다.



Fig. 2 Driving mechanism of membrane sinus lift system

3. 시스템 동적 해석

상용 설계프로그램에 설계된 상악동 점막 거상 시스템의 주요 핵심 구동부에 대한 설계 검증 및 동적 안정성 분석을 위해서 Fig.3 과 같이 동역학 해석 프로그램인 RecurDyn에서 해석을 수행을 하였다. 구동부의 운동과 부합하는 조인트 구속 조건을 설정하고 solid contact 설정에서 spring 과 damping Coefficient를 부여한다.



Fig. 3 Constraint condition of membrane sinus lift system

4. 해석 결과

상악동 점막 거상시스템의 주요 핵심 구동부인 기어부의 구동에 필요한 최대 토크는 Fig. 4와 같이 875.49mmN이며, 구동 시에 요구되는 최대 마찰력은 Fig.5와 같이 0.87N으로 산출 되었다.

해석을 통해 구동에 필요한 모터의 스펙은 BLDC 모터 기준으로 20w용량이면 충분할 것으로 판단된다.

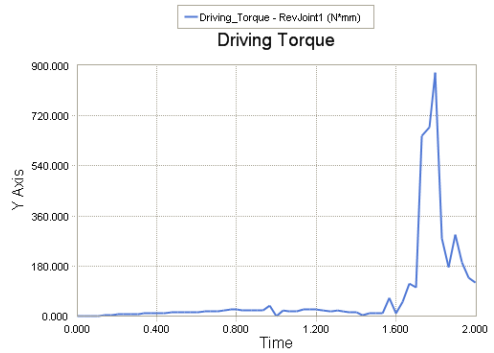


Fig. 4 Driving Torque of gear mechanism

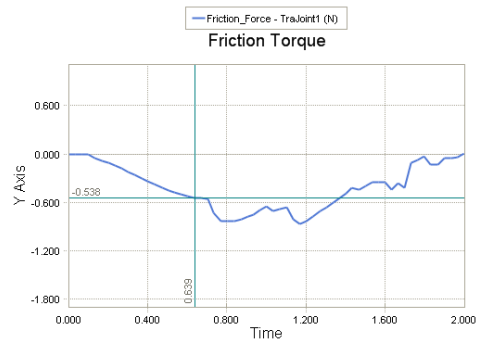


Fig. 5 Friction Torque of gear mechanism

5. 결론

상악동 점막 거상시스템의 주요 메커니즘과 외형부에 디자인을 3D modeling 을 통해 설계 하였고 이를 바탕으로 구동과 관련된 동적 안정성을 분석 하기 위해 동역학 해석을 수행하였다. 해석결과를 통해 시스템에 적용하고자 하는 모터의 구동 토크 및 마찰력을 도출 하였다.

후기

본 논문은 2012년 지역기반육성사업의 지원으로 수행된 연구입니다.

참고문헌

1. Herzberg R, Dolev E, Schwarz-Arad D. Implant marginal bone loss in maxillary sinus grafts. Int J Oral maxillary Implant 2006;21:103-110
2. Wallace SS, Froum SJ, Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systemic review. Ann Periodontol 2003;8:328-343