

## MICRO-CT를 이용한 쥐 대퇴골의 유한요소 해석

변창환\*(경희대학교 테크노공과대학), 오택열(경희대학교 테크노공과대학)

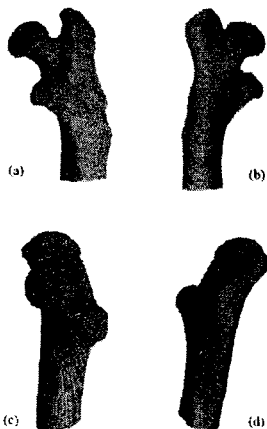
주제어 : Micro-CT, Finite Element Analysis, VOXEL Mesh Algorithm, Mouse Femur, Trabecular Bone, Osteoporosis, CT-Number

실험상의 어려움으로 인하여 생체역학 분야에서 유한요소법은 최선의 대안으로 여겨지고 있다. 또한, CT를 비롯한 여러 디지털 장비로부터 얻은 영상데이터를 이용하여 유한요소모델을 생성하는 방법으로 모델 생성 속도의 향상을 가져와 더욱 효율을 높이고 있다. 그러나, 일반 CT의 해상도를 가지고는 골(bone) 변화의 주를 이루고 있는 해면골(trabecular bone)의 변화를 파악하기에는 큰 어려움이 따른다. 이에 본 논문에서는 10-20 $\mu\text{m}$  정도까지의 해상도를 가지는 Micro-CT의 영상데이터를 이용하여 유한요소 모델을 생성하고 해석하여 보았다.

해석 대상으로는 쥐 대퇴골을 이용하였다. 쥐는 총 16마리를 4개의 그룹으로 구분하여 해석하였다. 첫째 그룹은 약물요법으로 골다공증을 유발한 쥐 네 마리이고, 둘째 그룹은 골다공증을 치료한 쥐 네 마리이고, 셋째 그룹은 식이요법으로 과 체중을 유발한 쥐 네 마리이며, 넷째 그룹은 정상인 쥐 네 마리로 이루어져있다.

유한요소모델을 생성하는 방법으로는 VOXEL Mesh 알고리즘을 사용하였다. VOXEL Mesh 알고리즘은 Micro-CT에서 얻어진 각 단면영상에서 골(bone) 영역만 추출하여 순차적으로 쌓아 올려 뼈의 형상을 만드는 방법이다. VOXEL Mesh 알고리즘은 각 픽셀이 하나의 요소를 이루기 때문에 Micro-CT 영상 데이터에 포함되어 있는 방사선 파라미터인 CT Number 값을 이용하여 각 요소마다 물성값을 자동으로 입력할 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서, 해면골이 변화함에 따라서 물성값이 변화하는 유한요소 모델을 생성할 수 있어 해석의 정확성을 높일 수 있다.

해석방법으로는 자유진동해석(free vibration analysis)과 정적해석(static analysis)의 두 가지 방법을 수행하였다. 자유진동해석에서는 각 모델의 고유진동수를 비교 검토하여 보았으며, 정적해석은 해면골의 변화가 많은 특정 부위에서의 응력과 변형률의 차이를 확인하였다. 또한, Micro-CT 영상 데이터를 3차원 렌더링 이미지로 변환하여 각 단면에서의 변화를 살펴보았다.



(a) Anterior frontal view (b) Posterior frontal view  
(c) Anterior sagittal view (d) Posterior sagittal view

Fig. 1 FE model of mouse femur



Fig.2 Cross section images of mouse femur