

미세단층촬영기(Micro-CT) 및 유한요소모델을 이용한 대퇴골두의 기계적 특성비교 - 골다공증이 있는 경우와 없는 경우의 비교 -

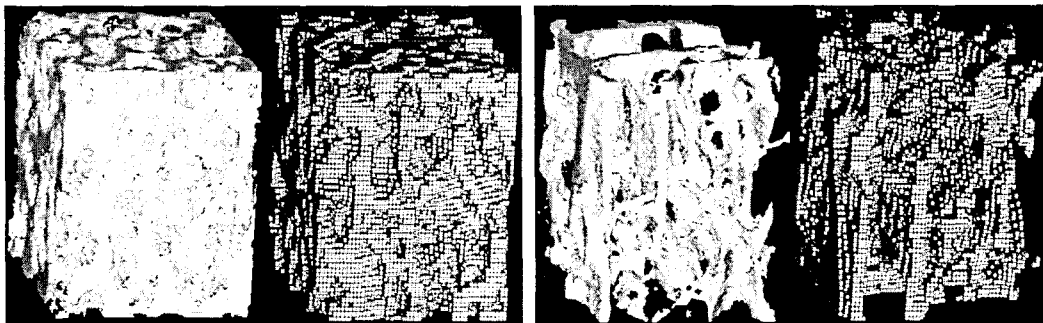
원예연(아주대 정형외과), 백명현* (아주대 정형외과), 최문권(아주대 정형외과),
김한성(연세대 의공학과), 우대곤(연세대 의공학과)

주제어 : 대퇴골두, 미세단층촬영기, 유한요소해석, 해면골, 복셀크기

해면골 미세구조(trabecular bone microstructure)의 기계적 특성은 골다공증의 골절 위험도 평가하는데 있어서 골밀도와 더불어 가장 중요한 인자중의 하나이다. 또한 뼈의 강도를 구하는데 있어서 밀접한 관련이 있으며, 골다공증 환자의 골절 위험도를 결정하는 중요한 요인이다. 최근 몇몇 연구진들은 미세단층촬영기(Micro-CT, SkyScan-1072, Belgium)를 이용한 미세영상을 바탕으로 유한요소모델을 만들어 유한요소해석에 접목하여 골다공증의 기계적특성을 연구하고 있다. 본 연구에서는 골다공증이 있는 대퇴골두와 골다공증 없는 대퇴골두를 미세단층촬영기를 이용하여 21.31 μ m의 해상도로 촬영하였고, 소프트웨어(ANTTM, SkyScan, Belgium)를 이용하여 미세구조특성인 형태학적지수(histomorphology)를 구하여 비교 및 분석하였고, 유한요소모델을 만들어 골다공증이 있는 경우와 없는 경우에 있어서 대퇴골두의 기계적특성(mechanical properties)을 비교하였다. 그리고 복셀 크기를 달리하여 미세 유한요소모델을 만들고 상용소프트웨어인 ANSYS 5.6(ANSYS, Inc)를 이용하여 골다공증이 있는 경우와 없는 경우의 대퇴골두 기계적특성을 복셀 크기에 따라서 비교하였다.

미세구조특성(micro-structural properties)의 형태학적 지수는 골다공증이 없는 대퇴골두에서 골소주두께(Tb.Th), 골체적비(volume fraction), 골소주개수(Tb.N) 등은 높았고, 골소주 거리(Tb.Sp) 및 이방성정도(DOA)는 낮게 분석되었다.

기계적특성(mechanical properties)에서는 반력 및 탄성계수(elastic modulus)는 골다공증이 없는 대퇴골두에서 높게 분석되었으며, 해상도가 높아질수록 탄성계수가 증가하는 것으로 분석되었다.



(a) Without osteoporosis

(b) With osteoporosis

Fig. 1 3D reconstruction image of trabecular bone and finite element models