

# 学 位 論 文 要 旨

氏 名 中尾 将輝



論 文 題 目

「Response of bone tissues to stationary and continuous loads  
simulating a femur. (定常力学刺激に対する大腿骨の骨組織応答)」

指 導 教 授 承 認 印

氏平 政伸



Response of bone tissues to stationary and continuous loads  
simulating a femur. (定常力学刺激に対する大腿骨の骨組織応答)

中尾 将輝

【序論】

人工関節置換術の一部の症例で人工関節挿入後にステムの移動や突出が認められる。その発生メカニズムに関しては明らかになっていない。骨は力学的刺激によって骨形成や骨吸収が起きることが知られている (Rubin CT et al., 1987)。しかし従来、人工関節固定部に発生する定常荷重が骨に与える影響についての研究は乏しかった。本研究では、形状記憶合金のピンをラットの長管骨に挿入し、その弾性力により髓腔内から定常荷重を一定期間加えた。得られた結果から、ラットの長管骨に発生する変化について、骨形態計測学的に検討した。

【方法】

形状未記憶 Ni-Ti 合金線 ((株) アクトメント 0.4φ) をスプリング形状に加工した。別途測定したラットの骨髄腔内径の平均 1.4 mm を超えないように、先端の厚さを 1.4 mm 未満とした。骨幹部中央付近に荷重をかけるために、最大幅は先端から 21mm 以上とし、ピンの骨に与える荷重について高荷重群と低荷重群の 2 種類を作成した。荷重を維持するために、形状回復温度が体温より十分に低い温度になる条件、500°C 1 時間で、熱処理を行い、荷重ピンを作成した。ピンの最大幅から髓腔内での荷重を推定し、10 週後、両足大腿骨を採取し、マイクロ CT により大腿骨の断面形態を観察した。荷重ピンの骨への埋入の程度を求めるために、髓腔の面に対して荷重方向にピンめり込んだ長さ (埋入距離) を測定した。

【結果】

0 週と 10 週の CT 画像を比較すると、高荷重群の 8 個体に、明確な荷重ピンの骨組織への埋入が見られた。マイクロ CT の画像から、皮質骨と荷重ピンがいずれも接触していることが認められ、荷重ピンの周囲には骨形成が認められた。高荷重が加わるピンを挿入した 8 個体中 2 個体で荷重ピンの骨への大幅な埋入が見られた。低荷重ピンを挿入した 4 個体の内、2 個体に若干のピンの骨への埋入が見られた。

【考察】

10 週間で大腿骨の骨形態に異常は見られず、荷重ピンにより定常荷重がかかることでピンが骨へめり込んだと考えられた。高荷重群において埋入距離が増加したことから、応力の増加が、骨への埋入に影響したと考えられた。また先行研究では大腿骨の近位部に荷重をかけたが高荷重群で、埋入が認められないものがあつた。しかし今回の研究では、遠位部の高荷重群はすべて埋入を認めたことから、近位部より遠位部の方が骨への埋入が生じやすいことが分かった。

【結語】

ラット大腿骨に定常荷重を与えた際の骨形態変化を観察した。大腿骨の近位部より遠位部の方が埋入したことから、ラット大腿骨遠位は荷重に対する閾値が低いことが示唆された。

【文献】

Rubin CT, Lanyon LE : Osteoregulatory nature of mechanical stimuli, function as a determinant for adaptive remodeling in bone, J Orthop Res 5, 300-310 (1987).