

博士論文審査結果の要旨

学位申請者 祐 成 毅

主論文 1編

Cortical bone water changes in ovariectomized rats during the early postoperative period: objective evaluation using sweep imaging with Fourier transform.

Journal of Magnetic Resonance Imaging: Epub ahead of print, 2014 Sep. 24

審査結果の要旨

骨粗鬆症では高い骨密度でも骨折を生じることがあり、骨質の評価も重要である。磁気共鳴画像法 (magnetic resonance imaging: MRI と略) において、骨組織からの信号を検出するために ultra-short echo time imaging や sweep imaging with Fourier transform (SWIFT と略) が発展している。ultra-short echo time imaging を用いた皮質骨内の水分測定が骨質の評価に有用である。本研究の目的は、卵巣摘出術 (ovariectomy: OVX と略) を行ったラットの術後早期における脛骨を用いて、MRI で測定した皮質骨の信号雑音比 (signal-to-noise ratio: SNR と略) の変化と組織像の関係を解明し、SWIFT を用いた骨粗鬆症の早期診断に対する可能性を検討することである。

申請者は、動物として 12 週齢の雌性 Sprague-Dawley ラットを用いた。偽手術 (Sham 群) および卵巣摘出術 (OVX 群) を行い、術後 2, 4, 8 および 12 週で脛骨を摘出した。プロトン密度強調画像 (proton density-weighted image: PDWI と略) および SWIFT による MR 画像を撮像し、脛骨近位 1/3 の横断像で皮質骨の SNR を算出した。二重エネルギー X 線吸収測定法 (dual-energy X-ray absorptiometry: DEXA と略) で脛骨全体の骨密度を、マイクロコンピュータ断層撮影で脛骨の皮質骨骨密度を測定した。組織により皮質骨孔領域および新生骨領域の全皮質骨領域に対する割合を算出した。

皮質骨の SNR は、PDWI では Sham 群と OVX 群の間で有意差を認めず、SWIFT では術後 8, 12 週の OVX 群で Sham 群より有意に高かった。脛骨全体の骨密度および皮質骨骨密度は全ての術後週数において OVX 群で Sham 群より有意に低下していた。皮質骨骨密度と SWIFT による皮質骨の SNR (SWIFT-SNR と略) は弱い正の相関を認めた。皮質骨孔領域は両群で経時的に減少した。新生骨領域は、術後 8, 12 週の OVX 群で Sham 群より有意に大きく、SWIFT-SNR と正の相関を示した。

DEXA で OVX 群における骨密度の低下を確認した。しかし、DEXA では骨質や皮質骨単独の評価はできない。皮質骨骨密度と SWIFT-SNR との相関が弱かったことから、SWIFT-SNR が皮質骨骨密度以外の要素も反映している可能性がある。SWIFT は自由水だけでなく結合水も検出可能である。MRI による皮質骨の SNR、皮質骨孔領域の経時的な減少および新生骨領域の OVX 群での増大と SWIFT-SNR との正の相関結果は、OVX ラットの皮質骨内で結合水が増加している可能性を示す。今回の結合水の増加はコラーゲンやヒドロキシapatite の構造変化を表し、皮質骨骨質の早期変化を捉えている可能性がある。

以上が本論文の要旨であるが、SWIFT を用いた MRI における皮質骨の SNR の測定が、骨粗鬆症を早期に診断する方法として臨床応用につながる可能性を示した点で、医学上価値ある研究と認める。

平成 26 年 12 月 18 日

審査委員 教授 奥 田 司 ㊞

審査委員 教授 八木田 和 弘 ㊞

審査委員 教授 渡 邊 能 行 ㊞