

西岡 宏晃 氏の学位論文審査の要旨

論文題目

$T_{1\rho}$ および T_2 マッピングを用いた関節軟骨評価の有用性に関する研究
(Study on the usefulness of $T_{1\rho}$ and T_2 mapping for the evaluation of articular cartilage)

変形性膝関節症（膝 OA）は高齢者の運動器疾患で最も多く遭遇する疾患であるが、その病態を非侵襲的かつ定量的に評価する方法はいまだ確立されていない。本研究では、膝関節の病態評価における $T_{1\rho}$ および T_2 マッピングの有用性を検討した。

3T MRI を使用して構築した $T_{1\rho}$ および T_2 マッピング画像を用いて以下の検討を行った。1) 人工膝関節置換術を施行した膝 OA 20 膝で手術時に切除された脛骨から、手術前に撮影した MR 画像で設定した関心領域 (ROI) と合致する 7ヶ所の骨軟骨片を採取し、 $T_{1\rho}$ および T_2 値と軟骨基質成分のグリコサミノグリカン (GAG) 量、コラーゲン線維配列の不整化、組織学的変性度との関連性を評価した。2) 膝痛を主訴とした 52 膝において大腿骨内側顆の半月板前・後縁に囲まれた荷重部軟骨に設定した ROI で計測した $T_{1\rho}$ および T_2 値と X 線および MRI による OA 進行度との関連性を評価した。3) 前十字靭帯損傷膝 36 膝の大腿骨顆部荷重部軟骨に ROI を設定し、 $T_{1\rho}$ および T_2 値による表層性軟骨損傷の検出能を検討した。

1) $T_{1\rho}$ および T_2 値は GAG 量と有意な相関を認め ($T_{1\rho}$; $\beta = 0.397$ 、 T_2 ; $\beta = 0.357$)、また、組織学的変性度の進行と相関して上昇した ($T_{1\rho}$; $\rho = 0.63$ 、 T_2 ; $\rho = 0.43$)。2) $T_{1\rho}$ および T_2 値は OA 進行度と相関して上昇した ($T_{1\rho}$; $\rho = 0.885$ 、 T_2 ; $\rho = 0.794$)。3) 表層性軟骨損傷がみられる時の $T_{1\rho}$ および T_2 値は損傷がみられない時に比べ有意に高値を示した。 $T_{1\rho}$ および T_2 値による表層性軟骨損傷診断の感度、特異度は、それぞれ 91.2%、89.5%と 76.5%、81.6%であった。

以上より、 $T_{1\rho}$ および T_2 値は軟骨基質成分である GAG の変化を反映し、変性軟骨の組織学的評価および X 線や MRI による OA 進行度と相関して上昇することが示された。さらに、表層性軟骨損傷に対する検出にも優れていることが実証された。

本研究は、 $T_{1\rho}$ および T_2 マッピングにより、膝 OA の病態の中心である軟骨基質の変性の程度を定量的に把握することが可能であることを示し、通常の X 線検査では変化が明らかでない早期 OA の診断、種々の治療法が変性軟骨に与える影響、さらには膝 OA の予後予測因子としての検討など、今後の臨床応用に向けて重要な知見を提供したものと考えられる。

公開審査においては、他膝関節疾患への応用の可能性、画像上の進行度評価の客観性、表層と全層評価の相違点、関心領域設定の再現性、偏光顕微鏡による評価の妥当性、将来展開の方向性などについて質疑応答がなされ、申請者からは概ね適切な解答と考察がなされた。以上より総合的に、本研究は学位授与に値するものと評価された。

審査委員長 放射線治療医学担当教授

大屋夏生