

## 論文内容の要旨

Evaluation of water retention in lumbar intervertebral disks before and after exercise stress with T2 mapping

(T2 マッピング法による腰椎運動負荷前後の椎間板抱水能の評価)

(張簡鴻宇, 村上秀樹, 遠藤寛興, 三又義訓, 山部大輔, 月村悦子, 及川諒介, 土井田稔)

(SPINE 41 巻, 7 号 平成 28 年 4 月掲載)

### I. 研究目的

関節軟骨に対する T2 マッピング法による機能評価に関する報告例は散見されるが、腰椎椎間板の機能評価に T2 マッピング法を応用した研究報告は少ない。T2 マッピング法を用いることで関節軟骨と同様に運動負荷前後の椎間板の水分量、すなわち抱水能によるショックアブソーバー機能の変化を捉えることが可能であると推測される。

本研究では、運動負荷前後に MRI を撮像し、T2 マッピング法により椎間板の水分量の変化を定量的に測定することで腰椎椎間板の抱水能を明らかにする。

### II. 研究対象ならび方法

健常者 40 例(男性 26 例, 女性 14 例) 200 腰椎椎間板[(第 1 腰椎/第 2 腰椎高位(L1/2), 第 2 腰椎/第 3 腰椎高位(L2/3), 第 3 腰椎/第 4 腰椎高位(L3/4), 第 4 腰椎/第 5 腰椎高位(L4/5), 第 5 腰椎/第 1 仙椎高位(L5/S1)] に対して運動負荷前, 運動負荷後, 安静後に T2 マッピング法を撮像した。撮像は午後 5 時から午後 7 時の間に行われるように統一した。対象者は全て 1.5 テスラ MRI(Signa HDxt, Ver15, M4A, GE, JAPAN)を用いて撮像し、運動負荷は腰椎の正常可動域である伸展 30 度, 屈曲 45 度, 左右回旋運動 40 度をわずかに超える範囲で各 15 回ずつ行った。運動負荷後, ただちに仰臥位にて 30 分の安静位をとり、MRI を再撮像した。得られた画像は画像解析ソフト Image J を用い前方線維輪, 後方線維輪, 髓核に関心領域を設定し、T2 値を計測し、高位別, 変性 grade 別に比較した。椎間板変性度分類には Watanabe らの分類を用いた。

### III. 研究結果

平均値評価を比較した結果、髄核にて運動負荷後に T2 値の有意な低下 ( $p < 0.01$ )、安静後に有意な上昇を認めた ( $p < 0.01$ )。また高位別評価にて全高位の髄核で T2 値の有意な低下、安静後に有意な上昇、L1/2、L2/3 の後方線維輪で安静後に有意な上昇を認めた(それぞれ  $p = 0.04$ ,  $p = 0.01$ )。変性 Grade 別評価にて Grade1, 2 の髄核で運動後負荷後の T2 値の有意な低下 (ともに  $p < 0.01$ ), 安静後に有意な上昇認めた(ともに  $p < 0.01$ )。また Grade1 では後方線維輪で安静後に T2 値の有意な上昇が認められた ( $p = 0.02$ )。そのほかにも有意な変化は認めなかった。

### IV. 結 語

T2 マッピング法を用いて、運動負荷前後、安静後の髄核、線維輪の水分量を定量することによって、椎間板の抱水能を評価した。T2 マッピング法では従来の MRI 撮像法に比較し、より早期の変性を検知可能であり、初期の椎間板変性を来している症例に対して、早期診断と治療、または予防を可能にする可能性がある。また、変性 grade 別評価より椎間板変性が軽度であればショックアブソーバー機能が保たれていることが判明した。これにより T2 マッピング法を用いて変性度の診断のみならず、椎間板の機能評価をすることができる可能性が示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

### 論文審査担当者

主査 教授 吉岡 邦浩 (放射線医学講座)

副査 講師 加藤 健一 (放射線医学講座)

副査 講師 古町 克郎 (整形外科学講座)

腰椎椎間板は腰椎の支持と運動を担っており、その変性は脊柱管や椎間孔の狭窄の原因となり腰痛や下肢痛などを惹起する。従って、椎間板の変性を早期に診断することは予防法や治療法を考えるうえで意義がある。本研究は、MRI の新しい撮像法の一つである T2 マッピング法を用いて、健常人ボランティアを対象として運動負荷前後での椎間板の水分量の変化を定量的に評価することで、椎間板変性の早期診断の可能性を検証した論文である。変性のない髄核では運動負荷後に T2 値の有意な低下が見られ、安静後には有意な上昇が認められた。一方、変性を有する椎間板では、変性 Grade 1 および 2 の髄核で運動負荷後の T2 値の有意な低下、安静後の T2 値の有意な上昇を認めたが、Grade 3 以上では有意な変化は認められなかった。これにより初期の変性では椎間板の抱水性が保たれていることが明らかとなった。T1 強調像、T2 強調像といった従来の MRI 画像では評価が困難な早期の椎間板変性が T2 マッピング法を用いることで可能であることを明らかにするとともに、機能的な評価の可能性についても道を拓いた。重要な新知見が含まれており、臨床的な画像診断学の立場からも高い意義を有する研究といえる。学位に値する論文である。

### 試験・試問の結果の要旨

腰椎椎間板の解剖学的構造、椎間板変性の病理と病態、ならびに MRI を中心とした放射線診断学的研究手法について試問を行い、適切な解答を得た。学位に値する学識を有していると考ええる。

### 参考論文

- 1) 腰椎疾患に対する診断・評価の進歩 画像および機能診断 腰椎変性側彎進行の X 線学的  
危険因子 (村上秀樹 他 11 名と共著)  
別冊整形外科, 63 号 (2013) : p20-23.
- 2) 手術的治療の進歩 脊椎疾患 思春期特発性側彎症の後方矯正固定法の進歩 (山崎健 他 3 名と共著)  
別冊整形外科, 64 号 (2013) : p88-93.
- 3) テリパラチド週 1 回皮下投与製剤 18 ヶ月間の骨代謝と骨密度の動態 (室岡玄洋 他 7 名と共著)  
岩手医学雑誌, 65 巻, 5 号 (2013) : p343-351.
- 4) 胃癌術後 9 年で播種性骨髄癌症をきたした 1 例 (美又義訓 他 3 名と共著)  
整形外科, 65 巻, 2 号 (2014) : 149-152 .