

腰椎椎間板疾患に対する MRI の診断価値

—とくにその単純X線写真, 脊髓造影, 椎間板造影との比較—

新潟大学整形外科 (主任: 田島達也教授)

星 信 一

A Comparative Study of Diagnostic Value of
MRI with Simple X-ray Figure, Myelogram and
Discogram in Lumbar Disc Lesions.

Shinichi HOSHI

*Department of orthopedic surgery, Niigata
University, School of Medicine, Niigata.
(Director: Prof. Tatsuya TAJIMA)*

Diagnostic value of MRI for the lumbar intervertebral disc lesions was compared with that of simple X-ray figure, myelogram, and discogram, which led to the following conclusions.

1. MRI was superior to other examinations in disclosing incipient disc degeneration as the lower signal intensity, flattening or segmentation of the disc, in which simple X-ray figure did not reveal any abnormal sign such as narrowing or instability of the disc.
2. Positive degenerative sign of a single disc detected with MRI, if its level corresponded to the positive neurological signs could establish diagnosis and unnecessary other invasive examinations.
3. Findings of non-invasive MRI, was nearly parallel to that of invasive discogram except in very severe disc degeneration.

MRI was inferior to myelogram in that it could not show compression on each nerve root.

MRI was disadvantageous in that it could not identify the affected disc which was responsible for clinical manifestation in cases with multiple disc degenerations.

Key words: Lumbar disc disease, MRI, Discogram, Myelogram.

腰椎椎間板障害, MRI, 脊髓造影, 椎間板造影.

Reprint request to: Shinichi HOSHI,
Department of orthopedic surgery,
Niigata University, School of Medicine,
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通り1番町
新潟大学整形外科学教室

星 信 一

I はじめに

磁気共鳴映像 (Magnetic Resonance Imaging, 以下 MRI) は 1973 年 Lauterbur¹⁾ が水素原子の信号を画像化するのに成功して以来, MR 装置は急速に進歩し, 近年臨床応用されるまでになった. MRI は従来の検査法に比べ無侵襲的に任意の断層面を撮影でき, 骨や空気による artifact がなく, 優れた軟部組織の描出能をもっていることから脊椎, 脊髓疾患を中心として整形外科領域でも新しい画像診断法として診断的価値が認められてきている²⁾³⁾.

従来, 腰椎の椎間板障害が原因となる疾患に関しては単純 X 線写真, 脊髓造影, 椎間板造影などの画像診断が用いられてきたが, MRI では椎間板の水分含量の減少や中心画像の形態変化により, 早期に椎間板変性の診断ができるといわれている.

本論文の目的は, 腰痛, 下肢痛を主訴に受診した患者の腰部 MRI と従来から用いられてきた単純 X 線写真, 脊髓造影, 椎間板造影などの画像診断を比較し, MRI の臨床的価値について検討することである.

II 対象症例と研究方法

A. 対象症例

1. 若年腰痛患者の MRI と単純 X 線写真との比較

MRI と単純 X 線写真との比較は変形症性変化の少ない 20 才以下の若年腰痛患者 60 例を用いた. 症例の内訳は男 31 例, 女 29 例, 年齢は 13 才から 20 才, 平均 16.8 才. 初診時の診断は腰椎椎間板ヘルニア 11 例, 腰椎椎間板障害 23 例, 腰痛 19 例, 分離症 7 例である.

2. 腰椎椎間板ヘルニア患者の MRI と脊髓造影所見との比較

腰椎椎間板ヘルニア患者で MRI と脊髓造影の両者が揃っている 50 例で, 症例の内訳は男 29 例, 女 21 例, 年齢は 15 才から 77 才, 平均 43.6 才. 腰椎椎間板ヘルニアのレベルは L2/3 3 例, L3/4 1 例, L4/5 27 例, L5/S 20 例であった. 1 例に 2 椎間のヘルニアがみられた. 症例はすべて正中, 傍正中ヘルニアで, 再手術例, 外側ヘルニアなどは除外した.

3. MRI と椎間板造影所見の比較

MRI との椎間板造影の両者をおこなった 56 例 90 椎間板で症例の内訳は男 35 例, 女 21 例, 年齢は 15 才から 72 才, 平均 41 才. 診断は腰椎椎間板ヘルニア 18 例, 腰椎分離症, 分離じり症 12 例, 腰椎椎間板障害 20 例, その他 6 例である. 椎間板造影のレベルは L2/3 1 例, L3/4 12 例, L

4/5 43 例, L5/S 34 例であった.

B. 検討方法

1. MRI 画像撮影装置と撮影方法

MRI 装置は東芝製 MRT-22 (0.22 Tesla, 常伝導タイプ) を使用し, 使用パルス系列はスピンエコー法 (spin echo, 以下 SE 法) で, 撮影条件は TR (repetition time, 繰り返し時間) 2000 msec. TE (echo time, エコー時間) 40 msec. である. MRI の断層面は矢状断を用い, スライス幅は 5 mm または 10 mm で画像の比較には正中または, 傍正中像を用いた. 受診コイルは表面コイル. 表示マトリックスは 512×512. 加算回数は 2 または 4 回とした.

MRI の T₂ 値は含水量の増加につれて指数関数的に増大するため, 椎間板をみるためには T₂ 強調画像が適しており, 今回の検討では T₂ 強調画像である Long SE を用いた. この画像では含水量の多いものほど信号強度が増強し, 水分量の変化を輝度の大きな差としてとらえやすい⁴⁾. また, この条件が椎体, 椎間板, ヘルニア, 硬膜管などを一枚の画像として観察できる最良の条件であった.

MRI 画像では, 椎体は周囲を無信号の黒い縁どりに囲まれた低輝度像として描出される. 無信号部分は椎体表面の皮質骨であり, 内部の低輝度部分は椎体内の骨髄や血液からの信号と考えられている⁵⁾. 正常椎間板は中心像が楕円形で, 高輝度に, 周囲が低輝度に描出される⁶⁾⁷⁾. 椎間板の髄核だけでなく, 線維輪の一部も高輝度部分に含まれている⁷⁾. 変性椎間板は水分量の減少にともなって輝度が低下し, 楕円形の中心像も扁平化や分節化がみられる. また, ヘルニアを生じた椎間板は, 椎管方向への膨隆がみられる. ヘルニアは中心部に低信号部分をともなっていることが多いが, 辺縁は黒くぬけている. 硬膜管は髄液からの信号により低輝度に現われる. L4, 5, 仙骨の椎体後縁と硬膜の間の annuromeningeal space には高輝度部分がみられる. これは硬膜外脂肪との報告もあるが⁸⁾⁹⁾ ヘルニアや椎間板膨隆などの椎管方向への膨隆物があるときに特に強くみられ, また仰臥位と腹圧を除去した状態での腹臥位で面積の変化がみられることから, 脂肪だけでなく, 硬膜外腔の血流の鬱滞した静脈である可能性も考えられる (図 1).

MRI での椎間板像は中心画像が高輝度で楕円形を正常とし, 輝度の低下や扁平化, ヘルニア像はみられるが中心画像の形態が保たれているものを軽度変性, 中心画像の輝度の著明な低下, 分節化, 扁平化のみられるものを高度変性と分類した.

2. 単純X線写真

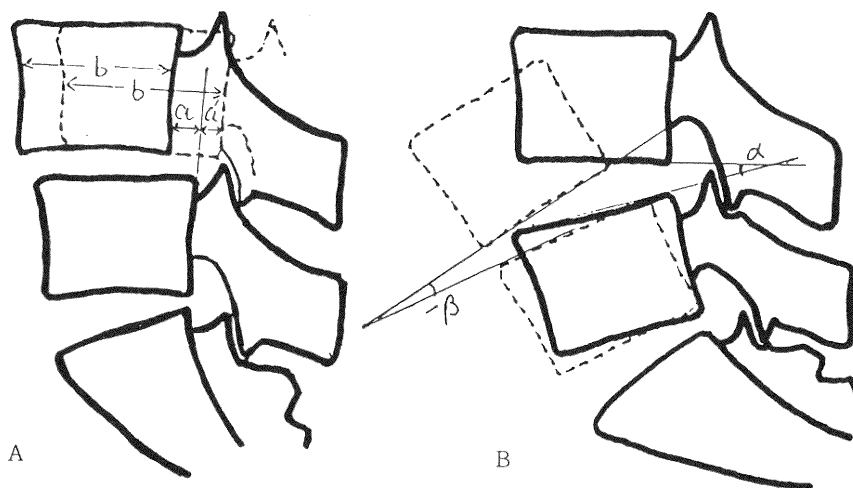
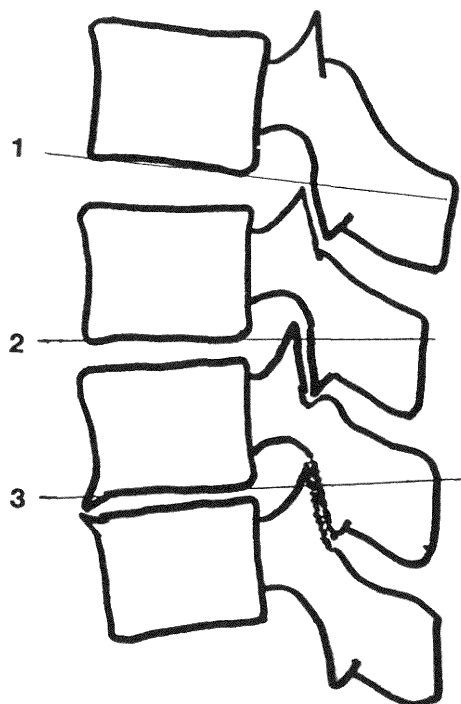


図3 椎間不安定性の判定 (Nachemson による)

- A. 迂りの判定: L1/2 から L4/5 椎間では前方迂り距離 a が 4mm 以上, 迂り率 (迂った距離の迂った椎体前後径に対する比率, すなわち $\frac{a}{b} \times 100\%$) が16%以上を前方迂りと判定する。同様に, 後方迂り距離 a' が 3mm 以上, 迂り率 ($\frac{a'}{b} \times 100\%$) 12%以上を後方迂りと判定する。ただし, L5/S 椎間では前方迂り 6mm 以上 (迂り率25%以上), 後方迂り距離 3mm以上 (迂り率12%以上) を異常と判定する。
- B. 椎間可動域角度異常の判定: L1/2 から L5/s 椎間の後屈位角度 α と前屈位角度 $-\beta$ (角度が前方で形成される場合は一符号をつける) の差 $\alpha - (-\beta) = \alpha + \beta$ が上位隣接椎間可動域角度と比較して, L1/2 から L4/5 では 10° 以上の差がある場合, L5/S では 20° 以上の差がある場合を異常とみなす。

単純X線写真は, 外来受診時に撮影した腰椎6方向のうち側面の機能写を用いた。X線写真の異常は, 椎間板腔の狭小化, 椎間不安定性, すべり, 椎体辺縁の鈍化, 骨棘形成とした。椎間板腔狭小化の診断は Macnab¹⁰⁾ の Joint-body line (図2) を基準にし, 椎間不安定性, すべりは Nachemson¹¹⁾ の基準 (図3) を用いた。

3. 脊髓造影

脊髓造影は全例腰椎穿刺によって造影剤を注入し, 前後, 側面, 斜角, 側面機能写の撮影を行った。MRI との画像の比較には側面像を用いた。

4. 椎間板造影

椎間板造影は全例健側からの postero lateral approach

図2 椎間板腔狭小化の判定法 (Macnab による)

椎間板が狭くなると椎間関節は亜脱臼する。これは椎体の下縁に沿って線を引き, 後方に延ばすことにより (Joint-body line) 側面 X 線で証明される。

1. 正常椎間板: Joint-body line は上関節突起先端上を通る。
2. 軽度狭小椎間板: Joint-body line は上関節突起先端より尾側を通る。
3. 高度狭小椎間板: 椎間関節は亜脱臼していると Joint-body line は上関節突起先端よりさらに尾側を通る。

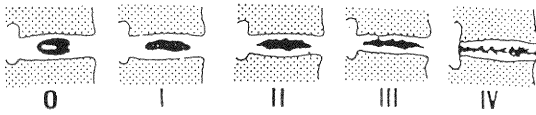


図 4 基本的髓核像による椎間板造影像の分類 (辻による)

- Type 0: 円形、楕円形またはカフボタン状で、椎間中央やや後方より存在し、境界は滑らか。
- Type I: 境界比較の平滑であるが、髓核像はより周囲に広がり示す。
- Type II: 軽度変性像。基礎髓核像の横径が拡大し、境界はやや不規則。
- Type III: 中等度変性像で、造影剤の広がり椎体縁近くまで及ぶ。境界不規則で、影像是濃淡がある。
- Type IV: 高度の変性を示す。基礎髓核像は原型をまったくとどめず、各方向に他分岐して椎体縁まで不規則な広がりを示す。

でおこない、MRI 画像との比較は側面像を用いた。椎間板造影像の分類は辻¹²⁾の分類を用い、基本的髓核像を0～IV型に分類した。(図4)

III 結 果

A. 若年腰痛患者の MRI と単純 X 線写真の比較

単純 X 線写真と MRI 画像がともに異常のある A 群は 7 例、単純 X 線写真に異常があり、MRI 画像は正常な B 群は 0 例。単純 X 線写真は異常なく、MRI 画像に異常がある C 群は、24 例。単純 X 線写真、MRI 画像ともに異常のない D 群は 29 例であった。

A 群 7 例の単純 X 線写真異常は椎間不安定性 6 例、椎間板腔の狭小化 1 例であり、MRI の異常は椎間板輝度の低下と中心画像の偏平化で、6 例は椎体後縁を越えて脊椎管方向へ膨隆しているヘルニア像がみられた。

C 群 24 例の MRI 異常は輝度の低下、中心画像の偏平化であった。

症例 1. 16 才女性。腰痛を主訴に受診。腰椎の可動域制限と SLR 陽性をみとめる。単純 X 線写真では L4/5 椎間板腔の狭小化と伸展時に 3 mm の後方迂りを認める。MRI 画像では L4/5 椎間板の低信号化と偏平化、後方への膨隆像がみられ、単純 X 線写真と MRI 画像の異常椎間が一致している (図 5)。

症例 2. 13 才女性。臨床症状は腰痛のみで下肢症状はない。単純 X 線写真は可動性良好で椎間板腔の狭小化や椎間不安定性もなく、異常所見はみられない。MRI 画像では L4/5 椎間板に偏平化と後方に膨隆するヘルニア

像をみとめ、L5/S 椎間板に輝度の低下と偏平化、ヘルニア像をみとめる。MRI によって単純 X 線写真では診断できなかった椎間板変性を容易に診断できた症例である (図 6)。

B. 腰椎椎間板ヘルニア患者の MRI と脊髓造影の比較

1. MRI と脊髓造影の側面像の比較

50 例の L3/4, L4/5, L5/S, 150 椎間について MRI 像と脊髓造影側面で硬膜管の陥凹像が相関するかを調査した。MRI, 脊髓造影とともに硬膜管の陥凹があるもの 72 椎間 (48%)。MRI 陥凹なし、脊髓造影陥凹あり 19 椎間 (12.5%)。MRI 陥凹あり、脊髓造影陥凹なし 19 椎間 (12.5%)。MRI, 脊髓造影ともに陥凹なし 40 椎間 (27%) であり、MRI が特にすぐれているとはいえなかった。

2. MRI 側面像による責任椎間板のヘルニア診断精度

椎間板ヘルニアの確定診断は手術による確認 27 例 28 椎間、神経根ブロックによる下肢痛の再現、疼痛の消失によるもの 23 例 23 椎間である。これら 50 例 51 椎間の責任椎間板レベルのうち MRI と脊髓造影の側面像とともに硬膜管の陥凹を認めたもの 47 椎間 (93%)、MRI で陥凹があり脊髓造影で陥凹のないもの 3 椎間 (6%)、MRI で陥凹がなく脊髓造影で陥凹があるものが 1 椎間 (1%) であった。脊髓造影では側面像で 3 椎間に陥凹がみられなかったが、前後像や斜角像ではこの 3 椎間も神経根囊の途絶がみられ、全例で責任椎間板ヘルニアをとらえていた。

MRI では 1 椎間のみ責任ヘルニアを診断できなかった。

3. 腰椎椎間板ヘルニア患者の椎間板変性数

MRI では責任椎間以外にも多数のレベルで椎間板変性と後方膨隆像がみられる。50 例の L3/4, L4/5, L5/S の 3 椎間について椎間板変性数を調べると、平均椎間板変性数が 40 才以下では 1.5 椎間、40～60 才では 2.0 椎間、60 才以上では 2.9 椎間であり、高齢になるにしたがい多椎間に椎間板変性がみられた。

症例 3. 23 才男性。右 L5/S ヘルニア脊髓造影前後像で右 S1 root の欠損と small dural defect があり、側面像では前方からの軽い dural indentation を認める。MRI 画像では L5/S 椎間板の変性とヘルニアをみとめ、軽い dural tube の陥凹があり、脊髓造影側面像とよく相関している (図 7)。

症例 4. 40 才女性。右 L4/5 ヘルニア

臨床症状では L5 神経根障害で、脊髓造影は前後像で

L4/5 レベルで硬膜の圧迫とL5 root の欠損がみられる。L5/S 椎間はごく軽度の圧迫がみられるだけで S1 root の描出は良好であり、L4/5 ヘルニアと判定できる。MRI ではL4/5 とL5/S の2椎間にヘルニア像がみられ、MRI のみではどちらが原因か判別がつきにくい(図8)。

C. MRI と椎間板造影の比較

椎間板造影でO型は7椎間。この7椎間はMRI で5椎間は高輝度、橢円形の正常椎間板像であり、2椎間は輝度の低下がみられる軽度変性椎間板であった。

I型は14椎間あり、MRI では高輝度、橢円形の正常椎間板が9椎間、輝度の低下がみられたが形態は正常だった軽度変性が5椎間であった。

椎間板造影のII型は16椎間で、MRI 画像では輝度の低下と、ヘルニア像が15椎間にみられ、椎間板と輝度低下はあるが、ヘルニア像のみられなかった椎間板が1椎間あったが、これは外側ヘルニアの症例で正中、傍正中画像ではとらえられない位置にあったものである。

椎間板造影で基本的髄核像が不規則に広がるとされるIII型は27椎間。それが線維輪最外層まで広がるとされるIV型は26椎間であった。MRI 画像ではいずれも輝度の著明な低下、扁平化と分節化などの高度変性がみられたがMRI 画像上ではIII型とIV型を区別することはできなかった。

症例5. 35才男性. L5/S ヘルニア

腰痛と左足背のシビレを主訴に受診。MRI 画像ではL5/S に輝度の低下とヘルニア像がみられるが、脊椎造影で圧迫所見がはっきりしないため、L4/5、L5/S の椎間板造影を行った。造影像はL4/5 はI型で疼痛再現なく、L5/S はII型で後方への大きなヘルニアが造影され、MRI の椎間板像とよく相関している。この症例は経皮的髄核摘出術を行い症状が軽快し、経過観察中である(図9)。

症例6. 53才女性. 腰痛、右大腿痛と左下肢外側から足背の痛み。

MRI で多椎間に椎間板輝度の低下、分節化、ヘルニア像など高度な変性をみる。脊椎造影も同様に多椎間に硬膜管の圧迫像を認め、病巣の決定ができなかった。椎間板造影はL3/4、L4/5 ともに高度な変形を示すIV型であったがL3/4 に腰痛の再現が強かった。手術所見ではL3/4 正中部にヘルニアがありこれを摘出、L4/5 はFenestration をおこない、椎間板を観察したが後方に膨隆しているだけで神経圧迫所見はみられなかった。この症例はMRI で病巣の推定がつかず、椎間板造影時

の疼痛再現性で診断できた症例である(図10)。

IV 考 察

A. 若年腰痛患者のMRI と単純X線写真の比較

単純X線写真とMRI の比較ではA群、B群のようにX線写真で異常と判定した椎間板ではMRI ですべて異常としてとらえられていること、C群のように、単純X線写真で異常と診断できなくてもMRI では椎間板の中心像の輝度低下や形態変化などの異常としてとらえていくことより、MRI がより敏感に椎間板変性をとらえることのできる検査であるということがいえ、単純X線写真で異常を発見することの少ない若年者の腰痛に対し、原因究明の手がかりとなることが期待される。MRI により全ての腰痛下肢痛を診断できるわけではなく、D群のようにMRI でも異常のみられない腰痛もあり、MRI でもまだとらえることのできない微小な椎間板変性によるものや、原因が椎間板以外にあることなども考える必要があろう。

B. 腰椎椎間板ヘルニア患者におけるMRI と脊椎造影の比較

今回使用したMRI 装置では、矢状断の画像で神経根の判別がつかないため、ヘルニアが神経根を圧迫している状態を診断することはできなかった。MRI では突出したヘルニアそのものは中心に輝度の高い部分を伴うことがあっても辺縁は低輝度となるため、画像では正確な大きさがわかりにくく、高輝度に写るannulo-meningeal space への膨隆や、硬膜管の陥凹でヘルニアを診断することになり、小さなヘルニアでは見落される可能性があったり、反対に椎間板変性を早くからとらえるため、病因となっていない椎間板を異常と判断してしまう可能性がある⁸⁾¹³⁾。

検討結果ではMRI と脊椎造影が相関しない椎間が19椎間ずつあり、MRI で陥凹なし、脊椎造影で陥凹ありの19椎間は椎間板変性で椎間板からの信号が低下するために判読しにくいことや、MRI は仰臥位、脊椎造影は腹臥位で撮影のため、体位の変化による画像の違いで相関しなかったのではないかと推定した。MRI で陥凹あり、脊椎造影で陥凹なしの19椎間は年齢の若い傾向があり、このうち14椎間はL5/S で、若年者やL5/S ではannulo-meningeal space が広いためにMRI で椎間板の膨隆があっても硬膜管の圧迫がみられなかったものと思われる。現在のところ椎間板ヘルニアの責任レベルの診断はMRI のみでは危険であり、脊椎造影やCTで神経根の圧迫を確認する必要があるが、日常の診療で

は、患者の神経学的所見からのレベルと、MRI の画像からのレベルは、脊髓造影や CT で確認したレベルとほとんど一致しており、その診断精度は高く、他家の報告^{9)14)~21)}と同様、日常診療では充分に利用価値がある。MRI で1椎間しか変性やヘルニア所見がなく、臨床症状からのレベル診断と一致している症例の場合には脊髓造影を省略することも可能ではないと考えられる。

C. MRI の椎間板像と椎間板造影の比較

椎間板造影は椎間板変性を知るうえできわめて有用な検査であるが^{12)22)~24)}、検査そのものが椎間板に対する障害性を有する可能性をもち、手技も難しいという欠点がある。今回の検討結果から MRI 画像で高輝度、楕円形の正常椎間板は椎間板造影でも O 型か I 型で画像も相似しており、腰痛や下肢痛が再現した例はなく、病的意義をもつ例はなかった。

MRI で低信号化した軽度変性椎間板でも形態が楕円形でヘルニア像をもたないものは椎間板造影像は I 型の正常像のことが多かったが、外側ヘルニア例で正中画像でとらえられない部位のヘルニア例が1例あり、診断に注意を要する。同じく軽度変性でヘルニア像を伴う椎間板では髄核像とヘルニア像の大きさが椎間板造影と非常によく相関していた。MRI で著明な輝度低下と偏平化、分節化などからみられる高度変性椎間板は椎間板造影でもⅢ型、Ⅳ型などの変性の強い椎間板であったが、MRI ではⅢ型とⅣ型を区別することはできなかった。しかし、椎間板変性が高度であることは容易に診断できた。

MRI で椎間板像を正常、軽度変性、高度変性に分類して、椎間板造影と比較した結果、正常は O 型か I 型、軽度変性は I 型かⅡ型に、高度変性はⅢ型かⅣ型分類することができ、髄核形態の診断は MRI で椎間板造影を代用できるものと思われる。

椎間板造影は造影剤注入時の疼痛再現性によって責任椎間板を決定できるという特徴があるが、こちらは他に代用となる検査法がなく、椎間板造影の適応はこちらの目的が主体になってくるものと考えられる。

D. MRI の臨床的位置づけ

MRI の最大の利点は侵襲がないことであり、得られる情報も脊椎、脊髓、椎間板など多岐にわたっている。

今回の検討結果から、MRI の利点として、

- (1) 椎間板変性を早期からとらえることができること。
- (2) 椎間板変性が1椎間に限局し、神経学的所見と一致するときは他の検査を省略できること。
- (3) 侵襲の大きい検査である椎間板造影をある程度代用できること。

があげられる。欠点としては、

- (1) 神経根の圧迫を描出できないこと。
- (2) 多椎間に椎間板変性がみられるときには責任椎間板を同定できないこと。

があげられる。

今回使用した MRI 装置は 0.22 Tesla の常伝導装置で画像の分解能は充分でないが、腰椎椎間板変性やヘルニアに関しては、単純 X 線写真、脊髓造影、椎間板造影などに匹敵する情報量がえられ、利用価値が高い。MRI は脊椎、脊髓疾患のスクリーニングとして非常に有力な検査法であり、単純 X 線写真とならんで routine 検査にすべきことが期待される。

V ま と め

腰椎病変の鑑別診断に従来単純 X 線写真のほか脊髓造影、造影を伴う CT、椎間板造影等の侵襲的検査法が用いられてきたが、最近非侵襲的 MRI 画像の診断的価値が注目されている。著者は比較的手軽な常伝導型 MRI の診断価値について、特に従来の侵襲的検査と比較して検討し、以下の結論を得た。

1. 若年腰痛患者の単純 X 線像と比較し、単純 X 線像が椎間板変性像を示す以前に MRI で髄核の輝度低下や形態変化として診断できた。
2. 腰椎椎間板ヘルニア患者の脊髓造影像と比較し、後者では全例で神経根や硬膜管の圧迫状態をとらえられたが、MRI では神経根の判読がむずかしく、ヘルニア塊による神経根圧迫像をとらえることはできなかった。そのうえ、椎間板ヘルニアは多椎間の変性をともなうことも多いので、MRI 画像のみで責任部位を決定することはできず、診断には脊髓造影や CT 検査などを必要とする。しかし、MRI が1椎間のみの変性やヘルニア所見を示し、臨床症状も画像のレベルと一致する場合には診断は確実的で、脊髓造影を省略することが可能と考えられる。
3. 椎間板造影との比較では椎間板の変性が軽度のうちは MRI 所見とよく相関するが変性が中等度以上になると、MRI では椎間板造影による中等度変性と高度変性の判別はできなくなる欠点がある。しかし、臨床的には椎間板変性像は、MRI 画像で代用できるので、椎間板造影独特の意義は造影剤注入時の疼痛再現性により責任椎間板を推定できる点にあるものと考えられる。
4. MRI は無侵襲の検査で外来でできる手軽さを持ちながら得られる情報量も多い。他方撮影に時間がかかり、空間分解能が不十分などの欠点もあるが脊椎、脊髓疾患

のスクリーニングとしては非常に有用であり、単純X線写真とならんで routine 検査になることが期待される。

稿を終るにあたり、終始ご指導、御校閲をいただきました本学整形外科田島達也教授に深謝いたします。また、資料を提供していただきました長岡立川病院、ならびに御協力いただきました諸先生方、錦織新一、斉藤昌文各技官に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) Lauterbur, P.C.: Image information by induced local interactions: examples employing NMR. *Nature* **242**: 190~191, 1973.
- 2) 真野 勇: NMR 診断法。—基礎から臨床まで—秀潤社, 1984, 東京。
- 3) L. Kaufman. (飯尾訳): NMR イメージング。医学書院, 1982. 東京。
- 4) 李 元浩: 腰椎椎間板障害における MRI の診断的価値に関する実験的ならびに臨床的研究。日整会誌, **62**: 803~813, 1988.
- 5) Pech, P., et al.: Lumbal intervertebral disc: Correlative MR and anatomic study. *Radiology*, **156**: 669~701, 1985.
- 6) Chafetz, N. I., et al.: Recognition of lumbar disc herniation with NMR. *AJR*, **141**: 1153~1156, 1983.
- 7) Michael, T., Modic, et al.: Magnetic resonance imaging of intervertebral disc disease. *Radiology*, **152**: 103~111, 1984.
- 8) Modic, M.T., et al.: Magnetic resonance imaging of intervertebral disc disease. *Radiology*, **152**: 103~111, 1984.
- 9) 玉川善雄, 他: 腰椎椎間板ヘルニアの MRI について: 中部整災誌, **29**: 1911~1914, 1985.
- 10) Macnab, I. (鈴木訳): 腰痛。医歯薬出版, 177~217, 1980, 東京。
- 11) Nachemson: The role of spine fusion. *Spine*, **6**: 306~307, 1981.
- 12) 辻 陽雄: 示説腰椎椎間板障害, 97~124, 金原出版, 1972. 東京。
- 13) M.J. Gibson, et al.: Magnetic resonance imaging of adolescent disc herniation. *J. Bone Joint Surg.*, **69B**: 699~703, 1987.
- 14) 成田信哉, 他: 腰椎疾患における MRI 所見。中部整災誌, **29**: 1921~1923, 1986.
- 15) 小林直紀: 脊髄疾患の MRI —その有用性と形態診断における位置—。日独医報, **30**: 656~665, 1985.
- 16) 土方浩美: MRI の脊椎および脊髄疾患への使用経験。整・災外, **30**: 321~329, 1987.
- 17) 寺尾賢秀: 脊椎・脊髄疾患への MRI の応用 —とくに椎間板ヘルニアの描出能について—。中部整災誌, **29**: 1918~1921, 1986.
- 18) 李 元浩: 脊椎・脊髄疾患における MRI の診断的価値について。臨整外, **21**: 461~468, 1986.
- 19) 佐々木雅仁: 腰椎部 MRI についての一考察。中部整災誌, **30**: 89~91, 1986.
- 20) 竹本和正, 他: 椎体・椎間板疾患の MRI。日独医報, **30**: 666~674, 1985.
- 21) 綿貫昭則, 他: MRI の脊椎外科への応用。整・災外, **29**: 309~318, 1986.
- 22) 藤村祥一, 他: 腰部椎間板造影法の診断的意義について。整形外科, **25**: 781~790, 1974.
- 23) 安間嗣郎, 他: 椎間板造影についての再検討。整形外科, **38**: 599~610, 1987.
- 24) M.J., Gibson, et al.: Magnetic resonance imaging and discography in the diagnosis of disc degeneration. *J. Bone Joint Surg.*, **68 B**: 369~373, 1986.

(平成元年1月25日受付)

星論文付図(I)

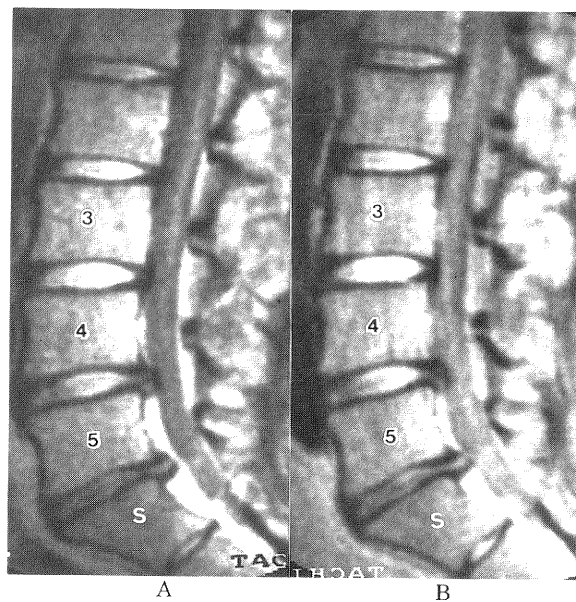


図 1 腰椎の MRI 側面画像32才男性

- A. 仰臥位 MRI 側面画像：正常椎間板は L3/4 のように高輝度で楕円形に描出され、変性やヘルニアをともなった椎間板は L4/5, L5/S のように輝度の低下，扁平化，脊椎管方向への膨隆がみられる。
- B. 腹圧除去状態の腹臥位 MRI 側面画像：L4 から仙骨椎体後方の annulo-meningeal space の高輝度部分は体位による変化が大きく，腹圧を除去した状態の腹臥位で面積が減少する。このような変化を考慮すると，これは硬膜外の静脈叢ではないかと考えられる。

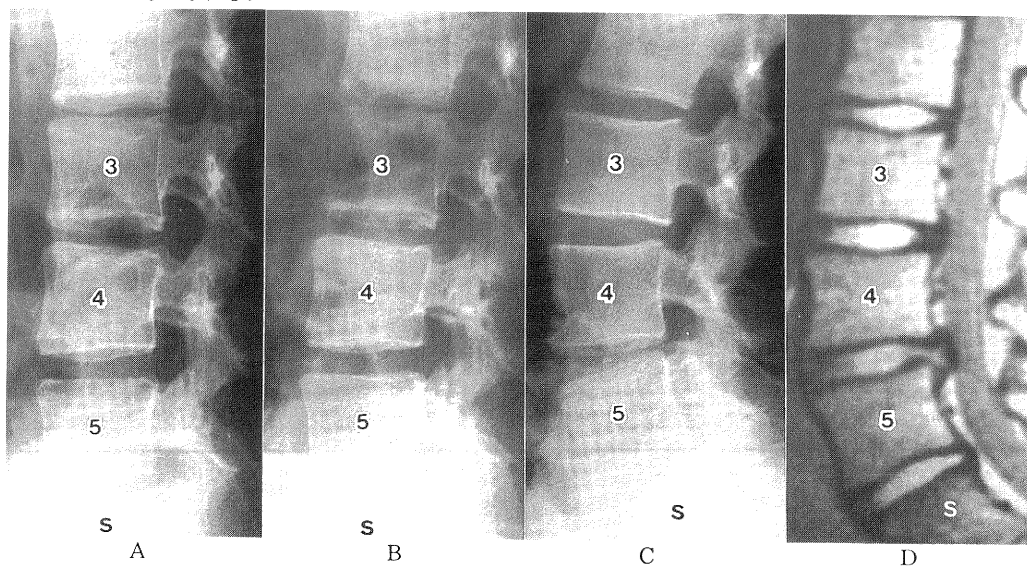


図 5 MRI と単純 X 線写真の比較

MRI と単純 X 線写真の異常椎間が一致している A 群

症例 1. 腰痛 16才女性

- A. B. C. 単純 X 線写真：L4/5に椎間板腔の狭小化と伸展時に 3mm の後方じりを認める。
- D. MRI 画像：L4/5 椎間板の低信号化と扁平化，後方への膨隆像がみられ，単純 X 線写真と MRI 画像の異常椎間が一致している。

星論文付図(Ⅱ)

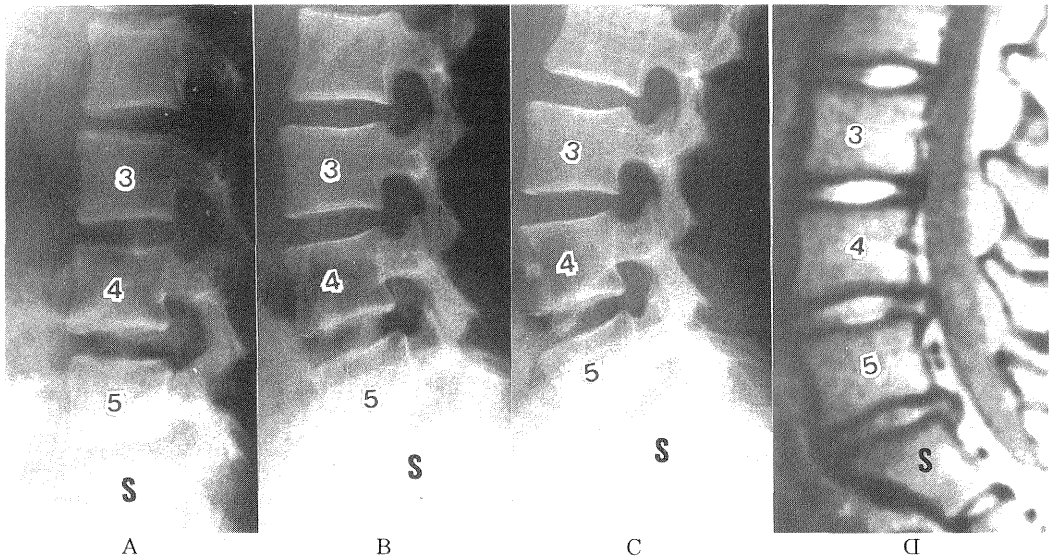


図 6 MRI と単純 X 線写真の比較

- MRI で椎間板変性がみられ、単純 X 線写真で異常のみられない C 群
 A. B. C. 単純 X 線写真：可動性良好で椎間板腔の狭小化はなく、Nachemson の判定法
 (図 3 参照) によると椎間不安定性は存在しないものと判定される。
 D. MRI 画像では L4/5 椎間板に扁平化と後方へ膨隆するヘルニア像をみとめ、L5/S
 椎間板に輝度の低下と扁平化、ヘルニア像をみとめる。

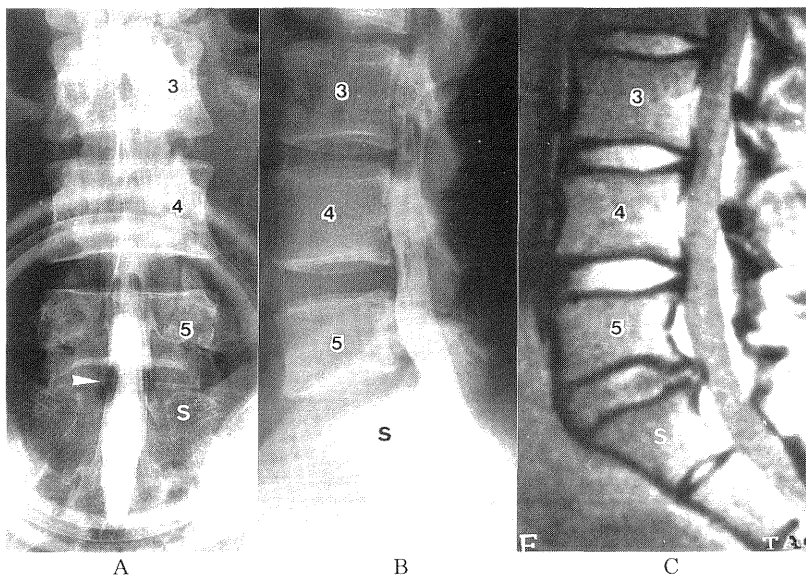


図 7 MRI と脊髓造影の比較

- MRI と脊髓造影でヘルニア部位が一致している症例
 症例 3. 右 L5/S ヘルニア 23才男性
 A. B. 脊髓造影：前後像で右 S1 root の欠損と small dural defect があり (矢印),
 側面像では前方からの軽い dural indentation を認める。
 C. MRI 画像：L5/S 椎間板の変性とヘルニアをみとめ、軽い dural tube の陥凹があ
 り、脊髓造影側面像と一致している。

星論文付図(Ⅲ)

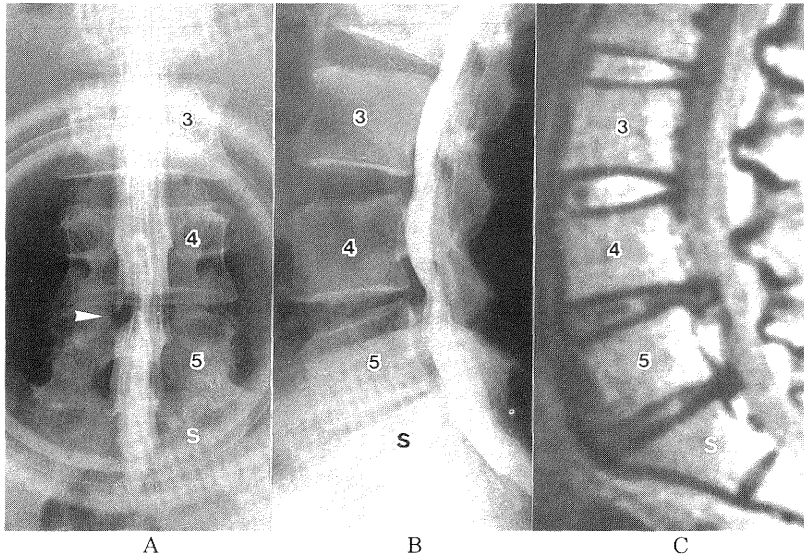


図 8 MRI と脊髓造影の比較

脊髓造影がヘルニアの診断に有効だった症例

症例 4. 右 L4/5 ヘルニア 40才女性

- A. B. 脊髓造影：前後像で L4/5 で硬膜の圧迫と L5 root の欠損がみられ（矢印），L5/S はごく軽度の圧迫があるが S1 root の描出は良好である．症状は L5 神経根障害で脊髓造影で責任病巣をとらえている．
- C. MRI：L4/5 と L5/S の2椎間に輝度低下と硬膜管の陥凹がみられ，MRI のみではどちらが責任病巣か判別がつかない．

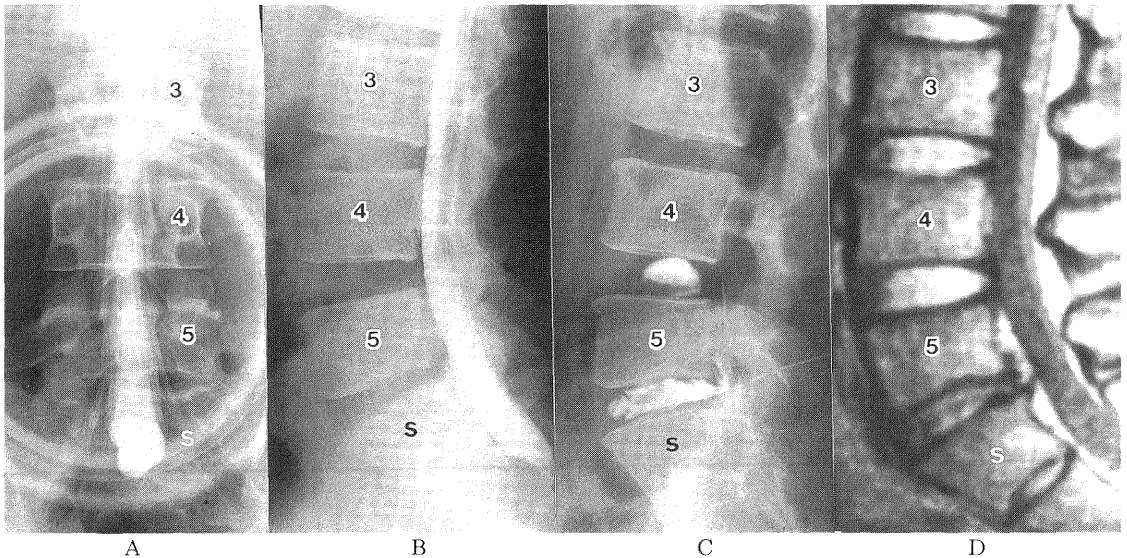


図 9 MRI と脊髓造影，椎間板造影の比較

MRI と椎間板造影像が一致している症例

症例 5. 左 L5/S ヘルニア 35才男性

- A. B. 脊髓造影：神経根や硬膜管の圧迫所見がはっきりしない．
- C. 椎間板造影：L4/5 はⅠ型で疼痛再現なく，L5/S はⅡ型で後方に大きなヘルニアをともっており，疼痛の再現性がみられた．
- D. MRI 画像：MRI は L4/5 は高輝度，楕円形の正常椎間板で，L5/S には輝度低下とヘルニア像がみられ，椎間板造影像と一致している．

星論文付図(Ⅳ)

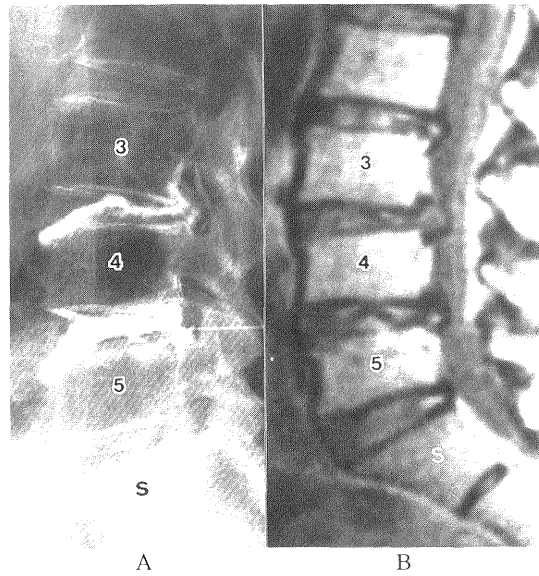


図10 多椎間に椎間板変性がある MRI と椎間板造影の比較

症例 6. 腰痛, 両下肢痛 53才女性

- A. 椎間板造影: L3/4, L4/5 ともに高度な変形を示すIV型であったが L3/4 椎間板造影時に腰痛の再現が強く, 責任病巣と認めた.
- B. MRI: 多椎間に椎間板輝度の低下, 扁平化, 分節化, 後方膨隆を認め, 責任部位を決定できない.