

全脊柱MRI検査の臨床的意義 —速く撮れて、全体がわかる—

The Whole Spine MRI as a Primary Screening Test for Chronic Spinal Disorders

鴨川 淳二¹⁾ Junji Kamogawa
加藤 修²⁾ Osamu Kato

羽藤 泰三¹⁾ Taizo Hato
森實 辰則²⁾ Tatsunori Morizane

¹⁾医療法人 慈風会 白石病院(愛媛県今治市) 脊椎スポーツ外科
²⁾医療法人 慈風会 白石病院 放射線科

われわれは2009年8月より全脊柱MRI(whole spine MRI)検査を日常診療に用いている。全脊柱MRIは、T2強調像のみの場合であれば約10分間で検査が終了する。痛みを主訴とする患者からは、短時間の検査は好評である。また脊椎の全体像が一枚のフィルムに撮影されているので、脊椎専門外の医師であっても読影しやすい利点もある。

本法は脊椎診療において迅速に行える診断ツールである。また予防や早期診断の啓発が遅れている脊椎領域で、「せぼねドック」として活用すれば、強力な検診ツールとなる。

We show the novel whole spine MRI technique. We can evaluate the whole spine at a glance on one film in daily examination. The patients suffering from chronic spinal pain don't have to take a burdensome or painful prolonged test.

We used a 1.5-T MRI unit (ECHELON Vega*Hitachi Medical Corporation). The MRI was undertaken using T2 and T1. We connected the three MR images onto one sagittal plane using stitching application of the workstation. It consisted of 6 portions: cerebellum, brain stem, cervical, thoracic, lumbar and sacrum. A total of 19 minutes was required to produce both T2 and T1 images, and only 10 minutes for T2.

We emphasize that we can observe the double or triple lesions of the spine on one film. In addition, we use this method as the preventive medicine "spine dock", especially for serious spinal disorders such as spinal canal stenosis and compression fractures.

Key Words: Whole Spine MRI, Spine Dock, Alignment, Spinal Canal Stenosis, Compression Fracture

1. はじめに

脊椎脊髄疾患は、脊柱のバランス不良(Imbalance)・脊柱管狭窄(Stenosis)・椎間不安定性(Instability)・骨粗鬆症(Osteoporosis)などがさまざまな程度で関与し複雑な病態を呈す。その複雑性の1つの要因は、他の臓器とは異なり、脊柱は解剖学的に類似した椎骨の数が多く、病巣となりうる部位が広範囲に及ぶことであろう。

当院では、脊骨を患う者の初診時スクリーニングとして、全脊柱(Whole spine)MRIをPrimary imaging testと位置付けて行っている¹⁾。本法は、被検者の負担を軽減できる検査である。短時間での検査を希望する患者や、多忙な外来診

療を行っている医師に特に勧めたい。

例えば、通常の脊椎MRIの検査時間は、病院間で程度の差はあれ約30分間を要する。この不動の半時間は、頸部痛や腰痛、神経痛や運動麻痺を伴う患者には酷である。「痛くて動いてしまう」との声もよく聞かれる。中には「面倒だ」と検査自体を放棄したり、「うるさい」「狭くて怖い」と検査途中で逃げ出す患者さえいる。これは検査時間の長さも1つの要因である。

本文では、脊椎外科の外来診療において、短時間で行える全脊柱MRI検査を紹介する。脊椎疾患の診断を迅速化させ、

かつスクリーニングとしても有用な方法である。

2. 全脊柱MRIの撮影方法

(1)MRI

MRIは1.5T ECHELON Vega* (日立メディコ製)で、コイルはCTLコイルを使用する。患者の撮影姿勢は膝を屈曲した仰臥位で行う。患者のポジショニングの注意点は、背骨全体を寝台に対しなるべく水平にすることである。

(2)Scano撮影

まず矢状断のScano撮影を頸部、胸部、腰部の3部位に分けて行う。次に3部位のScano像をStitching作業にてつなぎ合わせ、頸部から腰部までの1枚の矢状断画像を作製する。続いてその矢状断画像を元に、前額断のScano撮影を同様に3部位に分けて行う。3部位のScano像をStitching作業にて画像をつなぎ合わせ、頸部から腰部までの1枚の前額断画像を作製する。

(3)本Scan

1枚の前額断Scano画像を元に本Scanに移る。本Scanも頸部、胸部、腰部と3部位に分けて撮影を行う。条件は3部位ともFOV:270 mm、スライス厚:4 mm、スライス間隔:5 mm、スライス枚数:11枚である。3部位の本Scan像をStitching作業にてつなぎ合わせ、頭頸移行部から尾骨部までの1枚(11スライス)の本矢状断画像を作製する。

完成した全脊柱MRIには小脳・脳幹・頸椎・胸椎・腰椎・仙尾椎の6つの部位が含まれている。脊柱の全体像を観察することと検査時間の短縮が目的であるので、脊椎水平断・神経根の三次元モードは撮影しない。

患者の臨床症状に合わせて、T2強調像のみ、またはT1強調像とT2強調像を撮影する。骨病変が疑われる場合はT1強調像、T2強調像に加えSTIR(short TI inversion recovery)像も撮影する。それぞれの撮影時間を表1に示す。比較のために当院でルーチンに行っている腰椎MRIのそれも示す。

表1: MRIの撮影所要時間(当院参考)

撮影区分	検査時間
ルーチン腰椎MRI	合計26分14秒*
T2 Sag.	3分08秒
T1 Sag.	2分47秒
T2 Ax.	3分28秒
T1 Ax.	2分59秒
3D BASG	6分40秒
3D RSSG	6分45秒
Whole spine MRI	
T2のみ	10分12秒
T1とT2	17分12秒
T1、T2、STIR	26分42秒

* Scano、感度補正を含む

T1: T1強調像

T2: T2強調像

3. 症例提示

脊椎診療の初診時に、全脊柱MRI検査が特に有用な疾患を表2に示し、以下に代表例を供覧する。

表2: 全脊柱MRI検査が有用である病態

重複病変 (double, triple or multiple lesion)	・ 頸椎病変と腰椎病変など
Stageの異なる骨折病変	・ 圧迫骨折の陳旧例と新鮮例
腫瘍性病変	・ 脊椎脊髄腫瘍 ・ 癌の骨転移 ・ 多発性骨髄腫
外傷	・ 転落・転倒による脊椎骨折(救急疾患)
他覚的に神経所見が取りにくい疾患	・ 脳梗塞、パーキンソン病合併例 ・ 脊椎の沈着症(透析アミロイドーシス、ピロリン酸カルシウム結晶沈着症) ・ リウマチ性疾患(RAなど) ・ 代謝性疾患(糖尿病、肥満) ・ 検査時Sedationが必要な不随意運動を伴う疾患(脳性麻痺) ・ 後期高齢者 ・ 認知症
その他	・ 脊椎外科における初診時red flag ・ スポーツ検診 ・ せぼねドック

(1)重複病変(図1)

脊柱管狭窄症が重複することはよくある。頸椎(C: cervical)と腰椎(L: lumbar)、頸椎と胸椎(Th: thoracic)などのdouble lesionや、頸椎・胸椎・腰椎に及ぶtriple lesionなどである。医師は問診で疑わしいと思われる2つまたは3つのレベル中、どの部位からMRI検査を行うべきか悩むことがある。

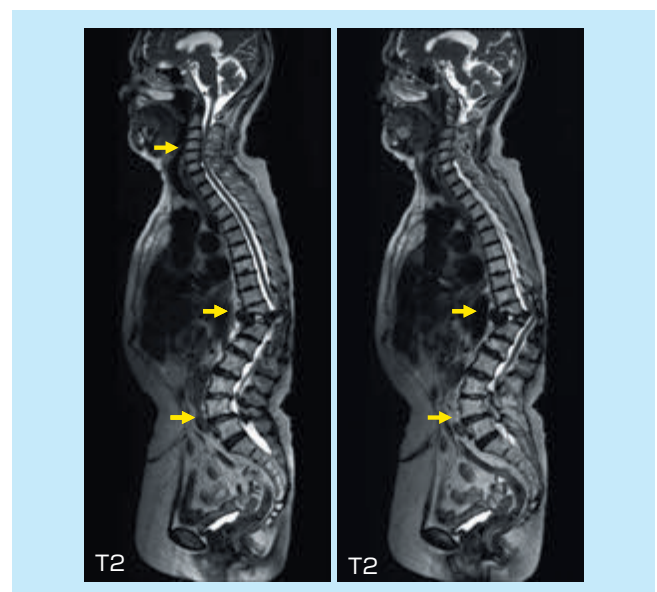


図1: 重複病変

79歳女性。頸髄症、Th11圧迫骨折後の偽関節と同レベルでの胸髄症、L4変性すべり症に伴う腰部脊柱管狭窄症の合併例。全脊柱MRI T2像のみを示す。脊柱変形を伴っているために2枚の写真で判定した。上述の脊柱管狭窄症のtriple lesionが判明した。

(2)Stageの違う圧迫骨折(図2)

高齢者の圧迫骨折では罹患椎体レベルが判定しづらく、初期診断に苦慮することがある。医師はCTで骨折部位を同定できて、陳旧例か新鮮例かで悩むことがある。

(3)脊椎の外傷性病変(図3)

高所からの転落事故、転倒事故、交通外傷等のhigh energy外傷では、罹患椎体の診断が急がれることが多い。骨と神経を同時に、しかも迅速に評価することが望まれる。医師は罹患椎体の圧迫骨折が軽微な場合は診断に悩むこと

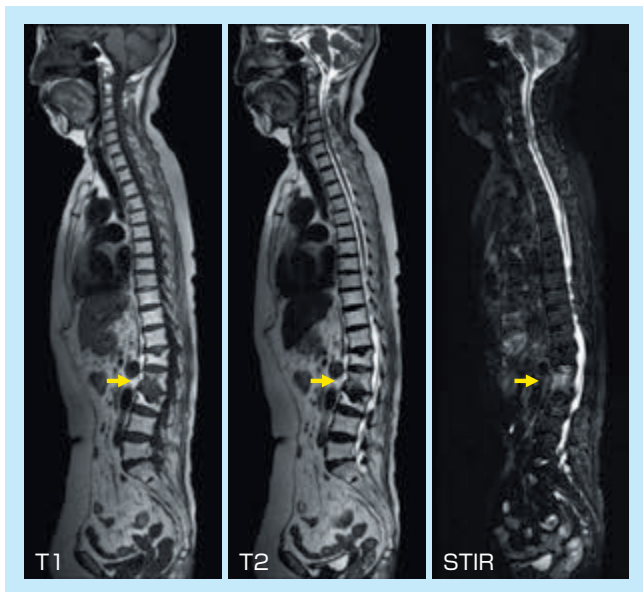


図2：圧迫骨折

82歳女性。L2の新鮮圧迫骨折。全脊柱MRI STIR像にて新鮮圧迫部位が判明した。L1とL3は既存の陳旧性圧迫骨折である。

がある。

(4)透析性脊椎関節症(図4)

長期透析に起因する透析アミロイドーシスの患者は、神経学的な他覚的所見(myelopathy等)が得られにくく、画像診断が決め手になることが多い。

(5)リウマチ疾患(図5)

関節リウマチ(Rheumatoid arthritis: RA)と関連疾患の脊椎病変は多彩である。RAで頸椎疾患の合併頻度は高いゆ

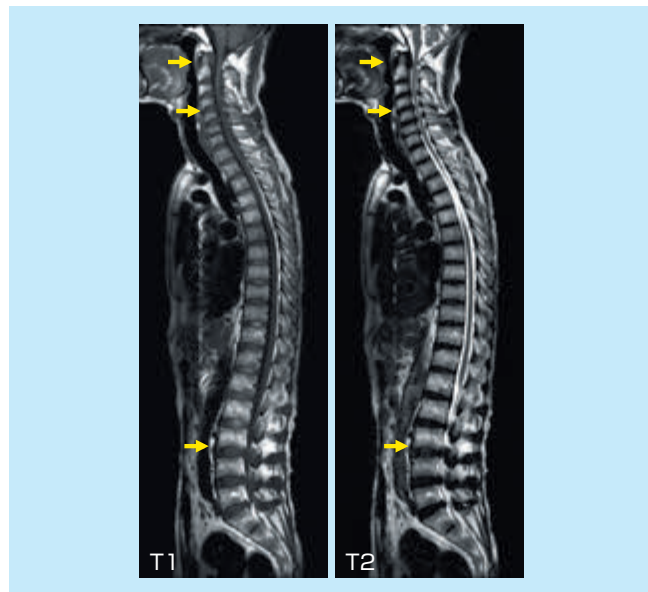


図4：透析性脊椎関節症

67歳男性。頸髄症と腰部脊柱管狭窄症の合併例。透析歴30年間。C2歯突起周囲の軟部腫瘍形成や後縦靭帯・黄色靭帯の肥厚が認められる。

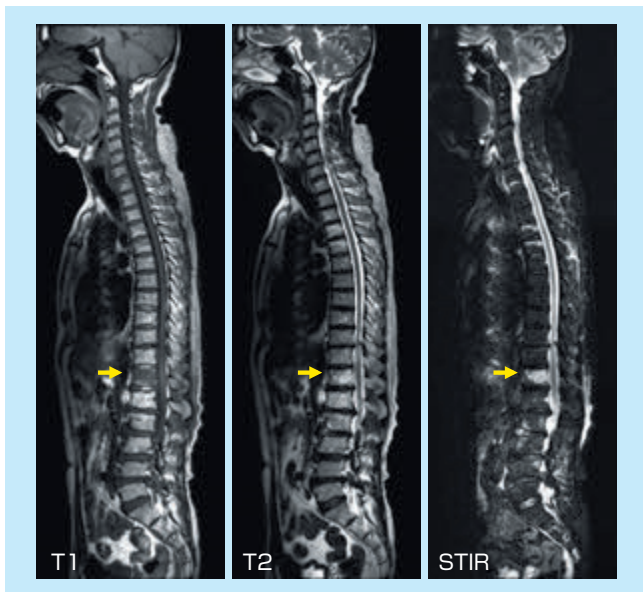


図3：外傷性病変

64歳男性。Th12の新鮮圧迫骨折。3mの高さから転落して受傷した。全脊柱MRI STIR像にて新鮮圧迫部位が判明した。

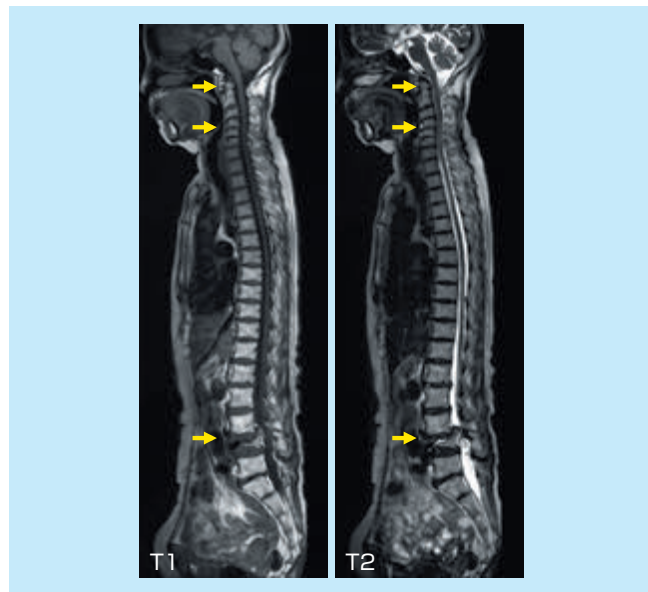


図5：リウマチ疾患

82歳女性。L4圧迫骨折後の偽関節と、同部位での腰部脊柱管狭窄症。RA治療歴41年間。C2歯突起先端部の骨びらん、歯突起周囲の偽腫瘍を認め、頸椎は後彎変形を呈している。

えに、医師は頸椎病変ばかりに目がいきがちである。しかし、炎症性または非特異的な背部痛や腰痛を訴える患者が多数ある。さらに自己免疫現象や炎症が疾患背景にあるために、神経学的な他覚的所見が得られにくいこともある。

4. 利点

全脊柱MRI検査は、患者・医師双方にとって有用である。以下にその利点を述べる。

(1) 迅速性

患者にとっての最大の利点は、本法は検査時間が短いことである。どのような種類のものであれ、患者にとって検査を受けることは煩わしいものである。検査時間は短ければ短い方が喜ばれる。特に脊椎疾患患者は痛みや痺れに悩んでいる場合が多く、MRI検査に臨んで、不動で長時間の仰臥位は不可能である。

当院で行っているルーチンの詳細な腰椎MRI検査は約26分間を要す。一方、全脊柱MRI検査 T2強調像のみ場合、約10分間で終了する(表1)。

(2) 一回性

全脊柱MRI検査は、脊椎部位別の詳細なMRI検査であれば5回に分けて撮像する部位を、一度の検査で終了する。例えば、歩行困難を主訴に来院した患者を、まず腰椎MRIで精査したのち、胸椎MRIや頸椎MRIを追加で撮像することがよくある。このような場合、患者に多数回に及ぶMRI検査を強要することになる。

本法により、患者は頻回の無用なMRI検査を回避できる。上述の検査時間も含め、患者の肉体的および精神的な負担が少ない。

(3) 全体がみえる

本画像の最大の特長は、脊椎全体が撮影されていることである。全体が写っているので判りやすい。脊椎は解剖学的に類似した骨が並ぶことが特徴であるが、この連続構造に由来する異常に気づきやすい。すなわち専門外の医師であっても不自然な脊椎の部位を同定できる。

外来診療で見落としがちな double lesion や triple lesion の診断ツールとして極めて有用である。脊柱管狭窄症では頸椎と腰椎、胸椎と腰椎などの重複病変も発見しやすい。診断が困難な多発性脊椎圧迫骨折の罹患椎体レベルも一目瞭然である。さらに頭頸部移行部や胸腰移行部、仙骨部は通常MRI検査を初診時に行うことが少ないものの、重大な疾患が潜んでいることが多く、本画像がスクリーニングとして役立つ。

また臥位でありながら全脊椎の矢状断配列を把握することも重要な点である。例えば、頸椎の配列異常には胸椎の配列異常を伴うことがよくあり、胸腰移行部の配列異常は見逃されることが多いが、この画像なら容易に診断できる。また読影経験を積むことにより、脊椎全体がムチがしなるように連動して運動を行っていることも理解しやすくなる。

加えて小脳・延髄、甲状腺周囲、骨盤内も部分的に撮影さ

れるので、他科の疾患が偶然に見つかることもある。

(4) 一枚性

MRI検査は詳細に撮影すればするほど、読影するフィルムの枚数は増える。特に脊椎の場合、検査する椎体数が増えるほど、さらにScan枚数が増えるほど、無論読影は煩雑になり時間を要す。多忙な外来診療においては、少ない枚数を詳細に読影する方がスクリーニングの効率がよい。

医師は一枚の全脊柱MRI画像を簡単に読影できる上、診断のシステム化にも有用である。

5. 欠点

全脊柱MRI検査の欠点は、局所のルーチンMRIと同様に脊柱変形に弱いことである。特に脊柱側彎と椎体の回旋に弱い。また異常が見つかった場合は、その部位の詳細なMRIの追加検査が必要である。また3つの画像をつなぎ合わせているために、1つの画像が劣悪であれば出来上がりの画像に影響する。また作製時につなぎ合わせの artifact が入る失敗は回避しなければならない。図6に全脊柱MRIつなぎ合わせ失敗例を示す。

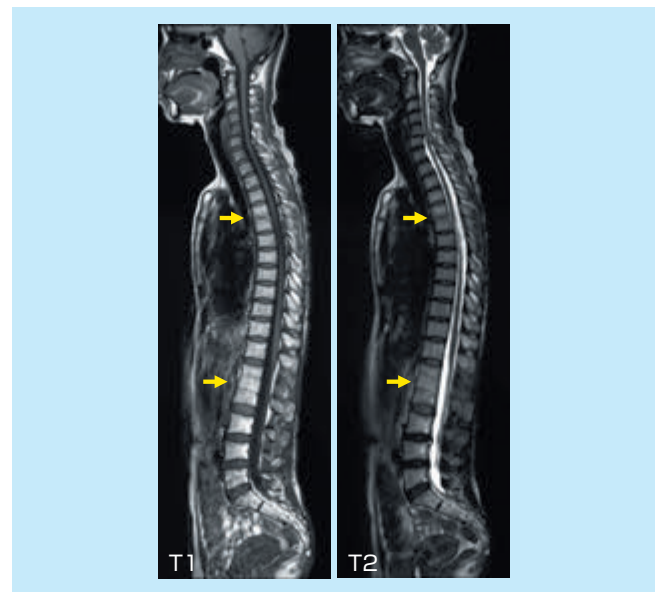


図6：全脊柱MRIつなぎ合わせ失敗例
Th4/5部位とL1/2部位で3枚の画像のつなぎ合わせに不具合がある。

6. 脊椎脊髄疾患の診断学のシステム化

脊椎脊髄疾患の診断には、①時間をかけた丁寧な問診、②神経学に通じた医師による詳細な診察、そして③MRI検査の3点が欠かせない。つまり時間と手間がかかる。しかも、各要素とも連続関数で表せない性格上、その診断が医師の技量に左右されがちである。加えて、運用上のシステム化がなされておらず、実際の臨床現場で画像検査がスムーズに行えていない。よって患者は頻回に病院を受診することになる。

2012年に作成された腰痛診療ガイドライン²⁾では、重篤な

脊椎疾患の合併を疑うべき red flags (危険信号) (表3) を認めた場合は、画像検査や血液検査を勧めている。しかし画像検査は、どの modality で、そしてどの方法で行うかが肝要である。すなわち、現在整形外科で一般的に行われている単純 X 線写真をまず撮影し、次いで詳細な局所の MRI を撮影する診療の流れでは、時間もかかり、見落としも生じやすい。この点で全脊柱 MRI 検査は、単純 X 線写真と詳細な局所の MRI 検査の橋渡しができる画像検査だ。

しかも脊椎解剖の複雑さゆえに、詳細な局所の MRI (例えば頸部 MRI や腰部 MRI) の読影が不得手な医師も多い。通常、手術で局所解剖を見慣れている医師でなければ、椎間孔内病変や神経根周囲の読影は特に難しい^{3)~6)}。そもそもルーチンな局所の MRI 検査は、病院間での画質に決定的な差がある。本法は矢状断のみの撮影法であるが、高画質であることも強調しておく。

当院では red flags を認めた場合、全脊柱 MRI 検査を最優先して行っている。速く撮れて、簡便に読影できるからである。初診時に単純 X 線写真を省略することすらある。詳細な局所 MRI を撮る前に、あるレベルまで診断は確定できるし、なにより適切な治療を早い時期に決定できる。

例えば分野は異なるが、病理学的な顕微鏡による組織の観察では、必ず弱拡大の観察から始め、次いで病巣の強拡大の観察を行う。脊柱においても同様に観察の順序化を決めることが重要であろう。

当院では後日、脊椎外科医2名・放射線技師2名が、カンファレンス形式で全脊柱 MRI 画像を見直している。その際に広い脊椎の範囲を見落としなく観察するために、読影手順を以下のように決めて行っている。まず評価のポイントを Major Criteria と Minor Criteria に分類し、Major Criteria A はアライメント (Alignment) の異常を、B は骨 (Bone) の異常を、C は脊柱管狭窄 (Canal stenosis) を評価する。Minor criteria D は椎間板病変 (Disc) を、E は骨・軟骨増殖 (Enlargement of bone or cartilage) を評価している (表4)。

表3：重篤な脊椎疾患(腫瘍、炎症、骨折など)の合併を疑うべき red flags (危険信号)

発症年齢 20 歳未満または 55 歳超 時間や活動性に関係のない腰痛 胸部痛 癌、ステロイド治療、HIV 感染の既往 栄養不良 体重減少 広範囲に及ぶ神経症状 構築性脊柱変形 発熱	文献2)より
---	--------

表4：全脊柱 MRI 検査の評価手順(当院)

Major Criteria	A Alignment B Bone C Canal stenosis
Minor Criteria	D Disc E Enlargement of bone or cartilage

7. おわりに

全脊柱 MRI 検査はひと言で言うと、「速く撮れて、全体がわかる」画像で、迅速かつ明確である。脊椎疾患における外来診療の強力な診断ツールである。

他方、脊椎の予防検診は未だに一般化されていない。当院では脊椎検診を希望する患者に本検査を行っている。言いかえれば、これは簡単な「せぼねドック」である。予防や早期診断の啓発が遅れている脊椎領域で、強力な検診ツールとなることを示唆したい。

全脊柱 MRI 検査の臨床的意義は、木を見る前に森を見ることだと言える。全体を観察してこそ判る、局所の本質に気付かせてくれる画像である。

※ ECHELON Vega は株式会社日立メディコの登録商標です。

参考文献

- 1) 鴨川淳二：20分で判る背骨の病気—スクリーニングとしての全脊柱 MRI 検査—。愛媛県医師会報, No.864 : 18-20, 2013.
- 2) 腰痛診療ガイドライン 2012. 日本整形外科学会・日本腰痛学会監修, 南江堂, 2012.
- 3) 鴨川淳二, ほか：脊椎脊髄疾患への3次元 MRI/MRA/CT Fusion Imaging の試み—上位頸椎病変の2症例。脊椎脊髄ジャーナル, Vol. 22(8) : 979-982, 2009.
- 4) 見崎浩, ほか：3次元 MRI/CT Fusion Imaging を用いて評価した腰椎術後隣接椎間障害の1例。脊椎脊髄ジャーナル, Vol22(10) : 1171-1175, 2009.
- 5) Yamanaka Y, et al. : 3-D MRI/CT fusion imaging of the lumbar spine. Skeletal Radiol, 39(3) : 285-288, 2010.
- 6) Kamogawa J and Kato O : Virtual Anatomy of Spinal Disorders by 3-D MRI/CT Fusion Imaging. Recent Advances in Scoliosis, 73-84, 2012. InTech