腰椎椎間板の MR 画像診断 (第 4 報)

—— 腰椎椎間板ヘルニアの画像解析 ——

岐阜県立多治見病院・整形外科

前 沢 祥 司・室 捷 之

Magnetic Resonance Imaging : Analysis of T₂ Weighted Image of Lumbar Disc Herniation.

by

Shōshi Maezawa and Toshiyuki Muro

Department of Orthopaedic Surgery, Gifu Prefectural Tajimi Hospital

MR images of 43 cases with lumbar disc herniation were evaluated. MRI was carried out by Siemens' Magnetom (1.5 T). T₂ weighted image demonstrated alteration of signal intensity in the discs best clearly. T₁ value, T₂ value and ρ density were calculated on each disc grouped it in three parts: anterior, middle and posterior one third. In the discs with normal signal intensity, T₁ value was longest in the middle, and T₂ value also was longest in the middle. However, ρ density was longest in the posterior. In herniated discs, the anterior showed the shortest T₂ value and a similarity of long T₂ value was found in from the middle to the posterior contained herniated disc mass. These findings were significant in diagnosis of lumbar disc herniation on MRI.

は じ め に

MR では椎間板ヘルニアを疑わせる画像を示すことが多く、ヘルニアか bulging かの鑑別困難なことがある。今回は、腰椎椎間板ヘルニア症例について各 sequence の計画画像を中心として解析を加えた。

対象および方法

判定に用いた画像は超電導型 Siemens 社製 Magnetom 1.5 T を使用し SE 法による、プロトン密度強調画像、T₁ および T₂ 強調画像でスライス厚は 5~8 mm, スライス間隔は 1~2 mm とした。観察は矢状断面画像を中心とし、適宜横断面画像、冠状画像を参考とした。対象症例は 40 例で男 27 例女 13 例、年齢は 15 歳から 64 歳、平均 33.1 歳であった。椎間板高位は L₄₋₅, L₅・S₁ は各 18 椎間で、両者に合併したものが 3 症例であった。

結果および検討

MR 画像上ヘルニアを Type 別にみると Protrusion 7 椎間, Prolapse 19 椎間, Extrusion 15 椎間, Sequester 2 椎間であった。このうち手術を Prolapse 2 椎間, Extrusion 7 椎間, Sequester 2 椎間に実施した。

MR 所見と手術所見を比較すると 11 例中 9 例, 81.8 % は一致したが, MR が Extrusion で手術所見が Prolapse であったものが 2 椎間存在した。

椎間板の信号強度を Decandido らの基準に基づいて判定した。すなわち, - は信号強度が高度, + は信号強度が明らかにやや低下, ++ はかなり低下, +++ は著明に低下, ほとんど無信号である。

この判定基準を用いてプロトン密度強調画像, T₁, T₂ 各強調画像でヘルニア椎間板の変化をみると表 1 のごとくで、プロトン密度強調画像と T₁ 強度画像は - または + の両者が多く、T₂ 強調画像は ++ または +++ の両者が多かった。

次に同一人において MR 画像上正常と考えられる椎

表 1 ヘルニアを伴った椎間板の信号強度 (n=43)

	ρ	T ₁	T ₂
—	7	17	0
+	27	18	4
++	6	6	25
+++	3	2	14

図 1-A 正常椎間板に対するヘルニア椎間板のプロトン密度

図 1-B 正常椎間板に対するヘルニア椎間板の T₁ 値

間板とヘルニア椎間板のプロトン密度, T₁ 値, T₂ 値を測定し, 大小を比較した。測定は椎間板を前方, 中央, 後方の 3 つの部分に区別し, さらにヘルニア椎間ではヘルニア突出部についても別に測定を行った。

ヘルニアを有する 43 椎間に行った測定値をみると, まずプロトン密度では各部位とも高値を示すものと低値を示すものが相まって一定の傾向は見いだせなかった。(図 1-A)。

T₁ 値は前方および後方において高値・低値を示すものが各半数ずつを占めた。中央では低値を示すものが比較的多くみられた。(図 1-B)。

T₂ 値は前方, 中央, 後方とも低値を示すものが多いがとくに中央と後方では低値を示すものが圧倒的に多かった (図 1-C)。

図 1-C 正常椎間板に対するヘルニア椎間板の T₂ 値

表 2-A 手術例の正常信号強度椎間板の ρ 密度

症 例	年 令	前 方	中 央	後 方
1	24	326.1	353.9	568.6
2	30	714.0	1052	691.0
3	24	446.6	651.9	782.6
4	40	464.6	510	611.0
5	64	320.6	463.9	524.8
6	41	206.1	547.5	678.6
7	41	315.7	499.5	460.0
8	29	238.6	389.6	300.0
9	32	328.2	812.7	881.5
10	33	323.5	334.4	449.0
11	26	776.0	900.0	597.0

前方: 中央 前<中 8 前≧中 3
 前方: 後方 前<後 9 前≧後 1
 中央: 後方 中<後 6 中≧後 3

表 2-B 手術例の正常信号強度椎間板の T₁ 値

症 例	年 令	前 方	中 央	後 方
1	24	849	1533	1043
2	30	2897	3713	1659
3	24	1211	1935	1679
4	40	831	827	629
5	64	637.5	987.2	1047.4
6	41	441	1131	1347
7	41	259	1093	613
8	29	495	1019	731
9	32	331	1825	1209
10	33	1149	1361	1835
11	26	2439	3649	2179

前方: 中央 前<中 10 前≧中 1
 前方: 後方 前<後 8 前≧後 3
 中央: 後方 中>後 8 中≧後 1 中<後 2

次に手術を施行した椎間板 11 例における正常信号強度椎間板のプロトン密度をみると前方より中央は高値を示すものが多く、中央より後方の方が高値を示すものが約半数であった（表 2 - A）。

これをヘルニア手術椎間板でみると表 3 - A のごとくで数値の最小のものをゴシックで示した。椎間板前方にゴシックが多く、後方に向かうにしたがって数値

の上昇する傾向がみられた。

T₁ 値では正常信号強度椎間板は前方より中央が高値であり後方より中央が高値を示すものが多かった（表 2 - B）。

これをヘルニア手術椎間板でみると前方が低値を示すものが多く見られたが、中央・後方・ヘルニア部分は前方より高値であるが数値の似かよっているものが多かった（表 3 - B）。

T₂ 値では正常信号強度椎間板は前方は低値であり、中央が高値を示すものが多く、後方と比較しても中央は高値を示す傾向が見られた（表 2 - C）。

これをヘルニア椎間板でみると前方は低値を示すものが多く 30 msec 台が大半であった。一方、中央から後方部分では、T₂ 値は 40 - 60 msec を示すことがほとんどで各部位ごとの差は少なく連続性が保たれている傾向があり、T₂ 値の測定がヘルニア診断上参考になるものと考えられた（表 3 - C）。

考 察

MR 現象は 1946 年 Bloch ら¹⁾と Purcell ら³⁾によっ

表 2 - C 手術例の正常信号強度椎間板の T₂ 値

症 例	年 令	前 方	中 央	後 方
1	24	64	74	66
2	30	44	64	42
3	24	45	133	94
4	40	46	59	47
5	64	34.1	71.0	53.0
6	41	37	61	51
7	41	44	82	97
8	29	45	87	96
9	32	33	55	58
10	33	47	100	85
11	26	41.4	71	61.7

前方：中央 前<中 11
 前方：後方 前<後 8 前≧後 3
 中央：後方 中>後 8 中≧後 1 中<後 2

表 3 - A 手術椎間板の ρ 密度の解析

症 例	年 令	高 位	前 方	中 央	後 方	ヘルニア
1	24	L ₄₋₅	263.5	429.2	531.4	713.1
2	30	L ₄₋₅	334.6	1096.6	1286.0	1929.0
3	24	L _{5-S₁}	736.6	723.0	906.1	1061.2
4	40	L ₄₋₅	379.6	635.6	687.7	1155.1
5	64	L _{5-S₁}	578.0	639.7	751.8	806.2
6	41	L _{5-S₁}	252.8	594.4	653.7	655.5
7	41	L ₄₋₅	703.9	784.0	994.0	1242.2
8	29	L _{5-S₁}	354.3	469.0	652.3	692.2
9	32	L _{5-S₁}	677.2	935.7	1276.6	1425.8
10	33	L _{5-S₁}	525.6	595.2	980.0	1024.0
11	26	L _{5-S₁}	408.7	730.7	1095.1	1085.3

表 3 - B 手術椎間板の T₁ 値の解析

症 例	年 令	高 位	前 方	中 央	後 方	ヘルニア
1	24	L ₄₋₅	735	1087	1747	1281
2	30	L ₄₋₅	769	3265	3675	4081
3	24	L _{5-S₁}	1357	1049	1075	1083
4	40	L ₄₋₅	845	1207	921	1569
5	64	L _{5-S₁}	537	591	808	763
6	41	L _{5-S₁}	797	951	967	863
7	41	L ₄₋₅	583	867	851	919
8	29	L _{5-S₁}	777	909	991	1041
9	32	L _{5-S₁}	925	819	1163	913
10	33	L _{5-S₁}	887	1761	4094	4094
11	26	L _{5-S₁}	1439	2453	2683	2477

表 3-C 手術椎間板の T₂ 値の解析

症 例	年 令	高 位	前 方	中 央	後 方	ヘルニア
1	24	L ₄₋₅	31	45	52	33
2	30	L ₄₋₅	31	53	52	51
3	24	L _{5-S₁}	51	89	47	47
4	40	L ₄₋₅	32	42	41	62
5	64	L _{5-S₁}	34	41	42	41
6	41	L _{5-S₁}	28	49	45	37
7	41	L ₄₋₅	34	45	49	47
8	29	L _{5-S₁}	36	48	53	40
9	32	L _{5-S₁}	30	52	50	40
10	33	L _{5-S₁}	32	41	64	34
11	26	L _{5-S₁}	37	50	52	39

て発見された。そして、1980 年代に入り臨床応用が開始された。軟部組織描出能は従来の検査法にないものであり、無侵襲・無害の検査法である。しかし、撮像時間の長いことやデータの互換性のないことなどの欠点もあり、今後の改良が望まれる。

今回、椎間板ヘルニア症例について検討を加えた。ヘルニアの程度を MR 所見と手術所見で比較すると 81.8% に一致が見られた。しかし、MR 所見が Extrusion で、手術所見が Prolapse であるものが 2 椎間 18.2% 存在した。このことは、戸山ら⁴⁾も述べているように MR は画像描出が鋭敏なため false positive な像が見られたためかとも考えられた。

椎間板の信号強度を Decandido ら²⁾の基準に基づいて判定するとヘルニア椎間板はプロトン密度強調画像、T₁ 強調画像に比し T₂ 強調画像が #, ## が多かった。このことは、T₂ 強調画像がヘルニア椎間板の変化をもっとも鋭敏に示していると思われた。

MR の特性として、磁場強度、撮像パラメータなどの違いによりデータの互換性がない。そこでわれわれは同一条件で撮像した信号強度が強く正常と思われる椎間板とヘルニア椎間板のプロトン密度、T₁ 値、T₂ 値を測定して比較検討した。その中でもとくに T₂ 値において、ヘルニア椎間板の中央と後方は正常椎間板に比し低値を示すものが圧倒的に多かった。

そして、手術例の実測値を比較検討した。T₂ 値についてみると、前方部分は低値を示すことが多かった。一方、中央から後方部分は各部位ごとの差は少なく連続性が保たれている傾向があり、T₂ 値の測定がヘルニア診断上参考になるものと考えられた。

ま と め

1. 椎間板ヘルニアの椎間板では信号強度の低下が見られ、とくに T₂ 強調画像で顕著であった。

2. プロトン密度、T₁ 値、T₂ 値では椎間板の前方部分は中央から後方部分と相違を示すものが多く、とくに、ヘルニア椎間では中央から後方部分に T₂ 値の連続性が認められた。

参 考 文 献

- 1) Bloch F. et al.: Nuclear induction, Phys Rev 69: 127, 1946.
- 2) Decandido P. et al.: Magnetic Resonance Assessment of the Distribution of Lumbar Spine Disc Degenerative Changes. Journal of Spinal Disorders, 1: 9-15, 1988.
- 3) Purcell EM. et al.: Resonance absorption by nuclear magnetic moments in a solid, Phys Rev 69: 37-38, 1946.
- 4) 戸山芳昭・他: 椎間板ヘルニアの MRI 診断, 脊椎脊髄ジャーナル, 1: 41-49, 1988.

質 問 総合せき損センター 芝 啓一郎

椎間板の画像のみならず、椎体の画像に何か知見がありましたでしょうか。

解 答 県立多治見病院 前沢 祥司

椎間板に接する部位の椎体にも変化を認めることもありますので、椎間板のみならず周辺椎体の MRI 所見も併せて検討する必要があると考えています。

質 問 鳥取大学 森尾 泰夫

① MRI ではヘルニアが PLL を破っているか、どう

かは判定出来るものでしょうか。

(contained, non-contained は判断出来るか)

② 上記について, discography, CTD と比較してどうでしょうか。

解 答

① MRI と手術所見で異なる症例もあるので判定出来るとは言い難い。

② MRI では PLL が低信号となり判定困難な面もある。

Discography, CTD の方が判定が容易な面も多い。

質 問

山口大学 田口 敏彦

多数の discography の症例を、これまで報告されていますが、今回腰椎椎間板に対する検討を MRI で行われた結果、今後の discography の位置づけについての考えを御教授下さい。

解 答

県立多治見病院 前沢 祥司

Discography は MRI と必ずしも同様の画像を示すものではない。しかも、Discography 疼痛は再現性、治療を兼ねた検査法であり今後も両者とも併用して検討を加えたい。