

原著

MRIにおけるMPR応用

吉村真奈 (東京医科大学放射線医学教室)	柿崎大 (同上)
飯山玄子 (同上)	広瀬政寛 (同上)
横内順一 (同上)	網野三郎 (同上)
井上真吾 (同上)	真野勇 (東芝中央病院放射線科)
麦島清純 (同上)	吉田忠候 (東芝那須工場)
鈴木孝成 (同上)	

キーワード

MPR (multi-planar reconstruction) MRI

はじめに

MRIでは、パルス系列が豊富で軟部組織描出能が高いこと、任意方向の断面像を直接入手可能なことが、大きな特色といえる。しかし、複雑に走行する脊髄や血管、気管等の関心部位を、その走行に沿って、縦断像として得る事は一般に容易ではない。周知の如く診断医は、前後の断層像よりそれに関する形態情報を取り出し、記憶によってその縦断像を再構築して診断を行っている。この点、今回取り上げた multi-planar reconstruction (高速断面変換、以下MPR)装置では、ある範囲内ではあるが一連の撮影後に目的の任意断面を入手することが可能である。そこで今回、実際の臨床例を通して、その有用性について検討したので報告する。

1. 方法及び対象

使用機種は、東芝MRT-50A (0.5テスラ超電導装置)で、パルス系列はspin-echo法を用いた。データ収集マトリックスは、256×256、スライス厚は5.0mmを主とし、他に10.0mmを稀に採用した。6枚～20枚までのマルチスライスをすべてギャップレスモードで撮影し、その後希望する位置・方向での断層像を再構成処理で得た。位置・方向の指定は、カーソル移動のみにより行われ、それに同調して変化する再構成画像からの指定も可能である。対象は主に縦走する臓器で、病変の有無を問わず通常の断層画像では解剖学的位置関係の把握が困難であった部位を対象とした。またMPR有効性を、以下の4段階で評価した。

(1)従来法では診断が困難であったが、MPR法の併用により診断が明確となり、治療法に影響を与えた症例—大変有効(卅)

- (2) より詳細な情報収集が可能となった為に質的診断が向上した症例—有効(++)
- (3) 新しい情報が得られはしたが、診断や治療に何等影響を及ぼさなかった症例—若干有効(+)
- (4) 従来法に比べ新しい情報が得られなかった症例—無効(-)

2. 結 果

現在までに経験した(++)~(+)の症例12例を表1にまとめた。そのうち(++)であったも

のは4例、(++)であったものは6例、(+)であったものは2例であった。MPR法は主に大血管、脊髄、食道、気管等の縦走臓器でその有用性を発揮した。また特に対象臓器が症例7)の門脈、および症例12)の脊髄神経根では、軸位断面にMPR法を利用することで大変有用であった。以下に症例1)の側弯症、症例2)の膝十字靭帯、症例3)の腹部大動脈瘤について説明する。(症例 1)

26歳、女性。約15度の右側弯症があり、さらに撮影時に頸部が右屈曲位となっているため、

表 1 MPR応用例

症 例	診 断 名	対象臓器	MPR有効性	備 考
1) M・Y	側弯症	頸髄 胸髄 腰髄	(++)	脊髄の走行を単一画像で確認出来た。
2) A・C	正常例	膝十字靭帯	(++)	前・後十字靭帯個々を骨への付着部位とともに描出出来た。
3) S・K	腹部大動脈瘤	腹部大動脈	(++)	解離部位の確認。および真腔・偽腔を各々描出し血栓形成状態を把握できた。
4) M・I	髄膜瘤	馬尾神経	(++)	馬尾神経の髄膜瘤内への連続性を矢状態で描出出来た。
5) O・S	気管支癌	気管 気管支	(++)	気管内腔への腫瘍の突出状態を矢状断で正確に描出出来た。従って治療効果の判定を定量的に行うことができた。
6) M・I	食道癌	奇静脈	(++)	腫瘍部位および併走する奇静脈を各々描出し、浸潤のないことを確認した。
7) E・U	肝臓癌	門脈	(++)	右門脈本幹への腫瘍塞栓が明瞭に描出出来た。
8) N・A	肺癌	気管支	(+)	腫瘍による中間幹のtaperingが描出出来た。
9) N・I	腰椎椎間板ヘルニア	腰髄	(++)	側弯症を伴っていたが椎間板による腰髄の圧迫を矢状断で明瞭に描出出来た。
10) S・I	食道癌	食道	(+)	矢状断上での腫瘍の周囲への進展は確認できたが、浸潤の有無の判定は困難であった。
11) K・T	正常例	子宮	(++)	右側への偏位著明であったが体・頸部を内腔とともに単一画像上に描出出来た。
12) Y・W	外側型腰椎々間板ヘルニア	脊髄神経根	(++)	軸位像より、外側型椎間板ヘルニアが右側神経根を圧迫する部位を確認した。

但) MPR有効性の評価 (++) ……大変有効
 (++) ……有効
 (+) ……若干有効
 (-) ……無効

受付年月日 昭和63年9月2日

別刷請求先 (〒160) 新宿区西新宿6-7-1 東京医科大学放射線科内 吉村真奈

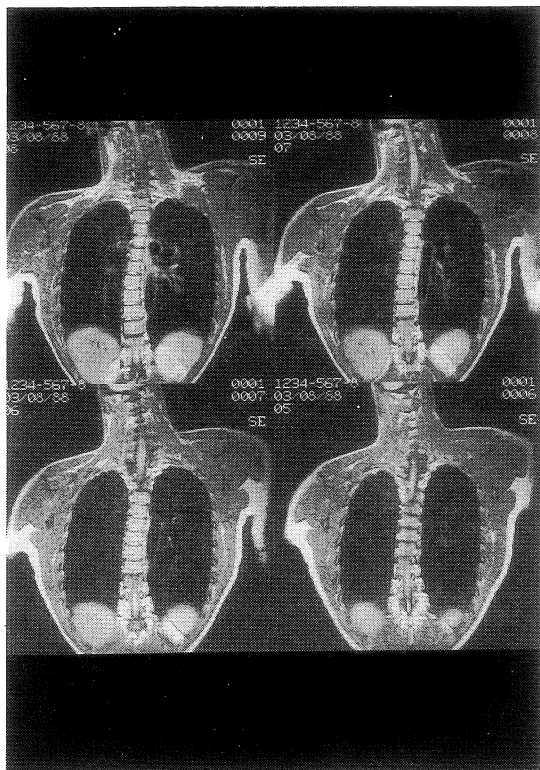


図1 症例1) 26歳女性。右側弯症。脊椎前額断像。
(TR/TE=1400/40 msec)

脊椎は軽度の逆S字状を呈している。TR 1400 msec/TE 40 msec, データ加算2回, 5.0 mm 間隔で, 14枚マルチスライスのcoronal像を撮影した。図1は, その中心となる4枚のスライスで頸髄から胸髄は分断されて描出されている。図2左の直線は同症例に対するsagittal面におけるMPR施行部位を表示している。4ヶ所でのMPR処理により, 図2右のような脊椎の単一画像上への表示が可能である。同一症例のsagittal像を図3に示す。TR 1600 msec/TE 40 msec, データ加算2回, 5.0 mm 間隔にて17枚のマルチスライス像を得たうちの4枚である。図4はそのMPR施行例であり, 左はcoronal面におけるMPR施行部位を, 右はその合成像を示している。

(症例 2)

27歳。男性。膝関節部をTR 2000 msec/TE 40 msec, データ加算4回の条件で, 5.0 mm 間隔, 20枚マルチスライスのsagittal像を得た。図5においては, いずれも十字靭帯の描出はやや不明瞭である。図6左では, MPR施行により

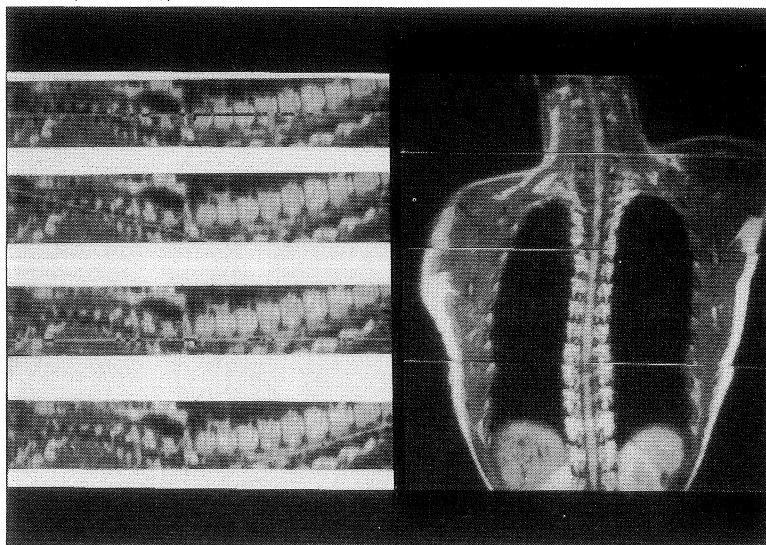


図2 同症例のMPR施行例。

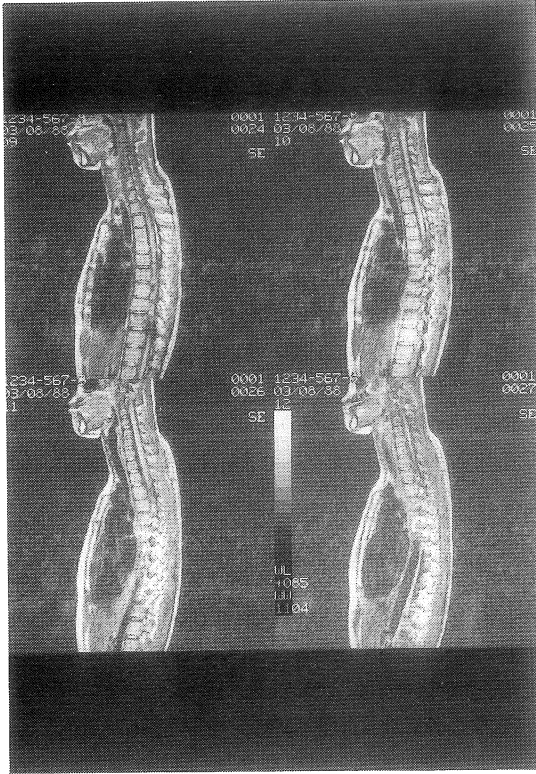


図3 同症例脊髄矢状断像。
(TR/TE=1600/40 msec)

前十字靭帯が脛骨前顆間区より、後方へ走行し大腿骨（外側顆）後部へ付着しているのが確認される。同様に右図では、後十字靭帯が脛骨後顆間区より大腿骨（内側顆）前部へ走行している。同部に断裂、偏位等があれば診断は容易と思われる。

(症例 3)

52歳。女性。De Bakey III b型解離性大動脈瘤の患者である。図7においては、真腔および偽腔の位置関係が不明瞭であり、またその進展範囲も明らかでない。MPR 施行により真腔および偽腔を別々に表示したのが図8であり、位置関係の把握が容易なのに加え、entry および re-entry 付近では信号強度がやや増加しており、血流が停滞していることが確認される。

3. 考 察

MPR 装置による画像再構成は、その特長として(1)操作が簡単、(2)再構成がほとんどリアルタ

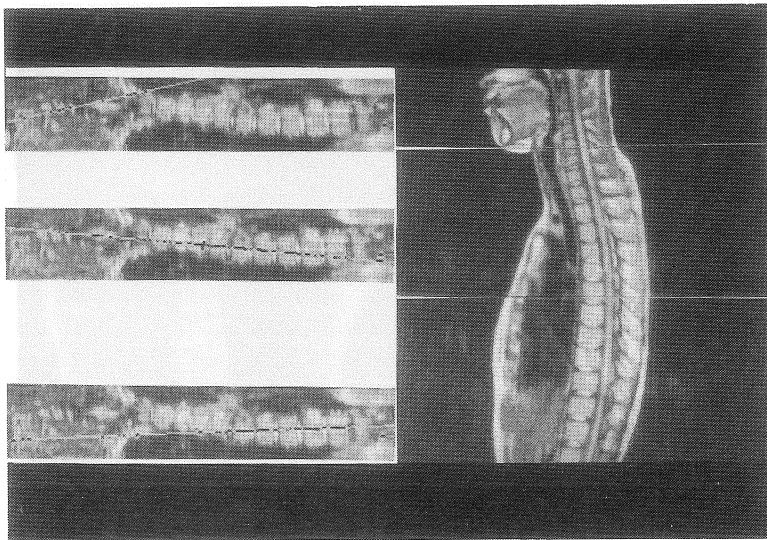


図4 同症例の MPR 施行例。

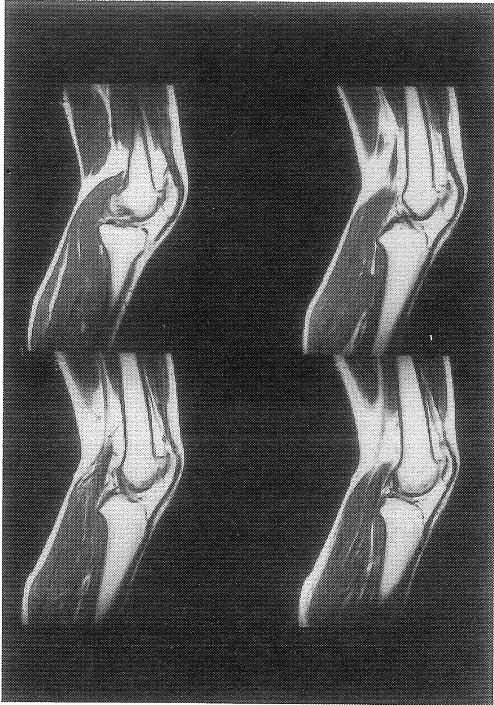


図5 症例2) 27歳男性. 正常膝関節矢状断像.
(TR/TE=2000/40 msec)

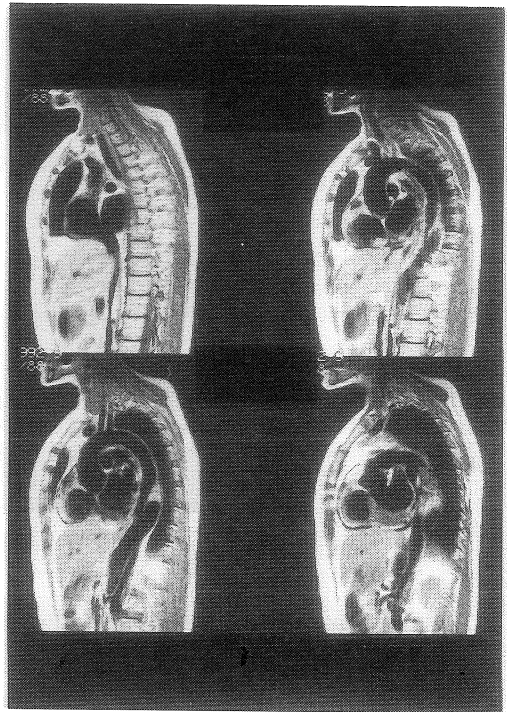


図7 症例3) 52歳女性. De Bakey III b型解離性大動脈瘤矢状断像. (TR/TE=640/40 msec)

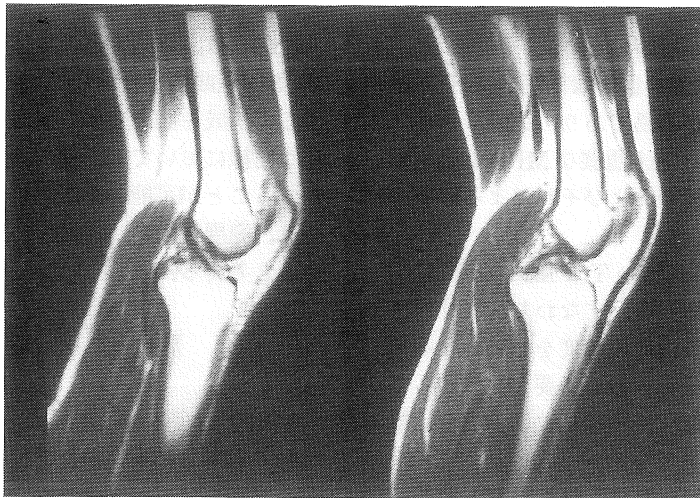


図6 同症例の MPR 施行例.



図8 同症例のMPR 施行例。

イムである、(3)オリジナル像に対して、約±30度位までの斜め再構成では、画質の低下がほとんど認められない、(4)グレースケール情報が保持されている、等があげられる。本技術によれば、従来のマルチスライス法による矢状断、前額断のみでは分断されていた縦方向の構造物の病巣の状態を、単一または複数画像上でほぼ完全に描出することが可能である。

また、通常では撮像の困難な断面や、CT画像と同一断面の描出が容易であり、比較診断等にも有用である。そして最も重要なMPR法応用の目的は、三次元的診断およびそれによる治療計画である。

一方、短所としては強いT1強調像を得にくいという点があげられる。すなわち、オリジナル像に対して再構成画像の角度を増加させるに従い、より多くの撮影枚数が必要となるからである。従って極端なTR短縮法による場合は複数回撮影を行うこととなる。

以上のようなMPRの特性から、TRを長めとしたマルチスライス撮影を目的臓器を含むとお

もわれる箇所に無作為に施行して、直ちに検査を終了することが可能である。従って、スループットの向上に役立つ。また、臨床応用例として今回取り上げた部位のほか、中枢性肺癌等に伴う上大静脈症候群、気管支系の狭窄状態、尿管腫瘍等の描出にも特に有用であるとおもわれた。

現在では、目的臓器の全体を描出するためには、単極性曲線においても2回以上のMPR法による再構成を必要とする。しかし将来、より複雑な曲線においても、単一画像上に自動的に表示することが可能であると考えられる。すなわち本法は、発展性の高い、且つ応用性の広い技術であると考えられる。

4. 結 語

MRIにおけるMPR画像の有用性について検討し、以下の結果を得た。

①リアルタイムの画像再構成が可能で、またオリジナル像に対して約±30度位までの斜め再構

成では画質の低下がほとんど認められなかった。
②大血管，脊髄，食道，気管等の縦走臓器の把握にとくに有用であった。
③三次元的診断，および治療計画への応用が期待された。

最後に，東芝那須工場および東京医大病院放射線科技師一同に深謝致します。

(本稿の要旨は，第11回日本磁気共鳴医学会大会において発表した。)

Evaluation of the MPR (multi-planar reconstruction) method in MRI

Mana Yoshimura (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)	(Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)
Motoko Iiyama (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)	Dai Kakizaki (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)
Junichi Yokouchi (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)	Masahiro Hirose (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)
Shingo Inoue (Depo. of Radiology, Tokyo Medical Collage)	Saburo Amino (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)
Kiyozumi Mugishima (Dept. of Radiology, Tokyo Medical Collage)	Isamu Mano (Dept. of Radiology, Toshiba Central Hospital)
Takanari Suzukd	Chukou Yoshida (Nasu Works, Toshiba Corporation)

Since the development of MPR (multi-planar reconstruction) equipment, aimed random sections can be rapidly reconstructed by serial thin multislice images. In this study, the usefulness of the MPR method was evaluated from a clinical viewpoint. MRI was performed in all patients on a 0.5-T superconducting system (Toshiba MRT-50A). A multisection spin-echo technique was used, with 256×256 acquisition matrix. The slice thickness was either 5.0 or 10.0 mm. There were no gaps between slices.

The characteristics of the MPR method are (a) simple operation, (b) rapid reconstruction, (c) little deterioration of picture quality during slant reconstruction at about $\pm 30^\circ$ to the original image, and (d) retention of gray scale information.

Thus, the state of a longitudinally directed structure or lesion, which had been divided by sagittal or coronal sectioning by the conventional multislice method, can be obtained almost perfectly on single or more images. Especially useful aspects of this method are the evaluation of diseases in the spinal nervous system; thoracoabdominal aorta or portal vein; and tumoral lesions in the esophagus, trachea and so on. Use of the MPR method for these diseases markedly improved the efficiency of MR study and diagnostic ability. Moreover, three-dimensional diagnosis and utilization for planning radiation therapy are expected, so the MPR method is a useful technique having great potential.