

1. ポジショニングの基本

受信コイルは各脊椎に応じた表面コイルを使用する。全脊椎用フェイズドアレイコイルを有する場合は、上下方向の感度領域が広いのでそれを使用する。また、脊椎用コイルの左右方向は感度領域が狭いので、目的とする脊椎の棘突起がコイルの中心に来るようにポジショニングを行う。

頸椎はできるだけ中間位でポジショニングを行い、極端な前屈や後屈は、診断における誤評価の原因になるので注意する。腰椎では生理的彎曲を考慮して膝下に枕などを入れて撮像を行う。両手を組むと人体ループをつくり熱傷の可能性があるので⁵⁸⁾、できるだけ組まないようにポジショニングすることが望ましい。ポジショニング後は、被検者に緊急連絡方法(ブザーや声など)を説明し、検査前に一度ブザーを鳴らしてもらうなどの確認をするとよい。

2. 撮 像

位置決め画像として、多方向の画像が一度に撮像できるシーケンスのある装置は、そのシーケンスを利用する。1方向しか撮像できない装置では冠状面を位置決め画像とする。シーケンスは短時間撮像ができ、術後の微小金属片やそのほか金属類の存在を認識しやすいGRE法を用いるとよい。

枚数はスライス厚にもよるが、両方の椎間孔をカバーできるようにすると9～15枚程度となる。スライス厚は頸、胸椎では3～5mm、腰椎では3～6mmで、FOVは250～350mm程度で、マトリクスサイズを周波数方向で256～512、位相方向で192～384にするのが適当である。これらの条件は、MR装置の磁場

強度や受信コイルなどに依存するので、装置性能や撮像時間、画像のSNRなどを考慮して設定する。撮像はSE法 T1 強調画像と FSE 法 T2 強調画像を行う。呼吸や嚙下、心拍動などのモーションアーチファクトの軽減対策として、プレサチュレーションパルスを脊椎前面に加える⁵⁹⁾。また、T2 強調画像は、脳脊髄液 (CSF) によるアーチファクト対策を考慮した撮像を選択する (242 ページ ここがポイント! 2 参照)。

横断面の FOV は、椎体、横突起、棘突起のすべてを含むようにして 120 ~ 180mm 程度とする。小 FOV にすることで、位相マトリックスを 128 ~ 256 に設定して、撮像時間の短縮と分解能の確保を行う。シーケンスは SE 法 T1 強調画像と FSE 法 T2 強調画像を撮像するが、T2 強調画像で CSF の flow void 現象⁶⁰⁾ が問題となる場合は、GRE 法の T2* 強調画像を選択する。

Level-

A

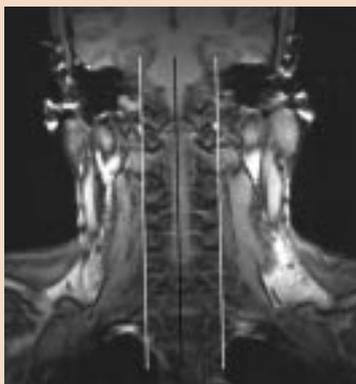
必ずやること

矢状面は脊髄に平行に、横断面は椎体、椎間板に平行に設定する。
横断面は小 FOV で分解能を上げる。

基本的な撮像パラメータ

コントラスト	撮像法	撮像断面	スライス厚 (mm)	スライス 枚数	FOV (mm)	マトリクス
T1 強調画像	SE 法	矢状断面	3 ~ 6	9 ~ 15	250 ~ 350	256 ~ 512
T2 強調画像	FSE 法	矢状断面	3 ~ 6	9 ~ 15	250 ~ 350	256 ~ 512
T1 強調画像	SE 法	横断面	3 ~ 6	11 ~ 19	120 ~ 180	256
T2 強調画像	FSE 法	横断面	3 ~ 6	11 ~ 19	120 ~ 180	256
T2* 強調画像	GRE 法	横断面	3 ~ 6	11 ~ 19	120 ~ 180	256

矢状面のスライス設定

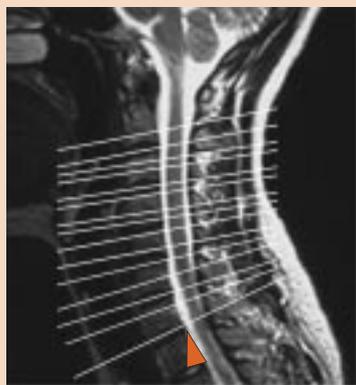


脊髄中心の矢状面 T2 強調画像



脊椎系の矢状面は脊髄に平行に位置設定を行う。
最初に、位置決め冠状面から矢状面を設定する。脊髄に対して平行で真中のスライスが脊髄中心になるように位置付けする。

頸椎の横断面のスライス設定



腰椎の横断面のスライス設定



頸椎、腰椎ともに15枚のスライスを設定した例。
横断面は、椎体と椎間板に平行となるように位置決めを行う。椎体の構造が比較的小さな頸、胸椎では椎体と椎間板を含むようにして、椎体が大きな腰椎では椎間板を中心に設定する。

Question

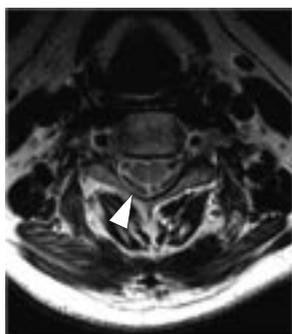


flow void 現象ってなに？

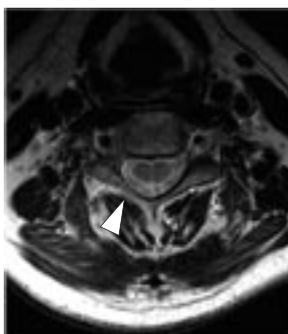
Answer



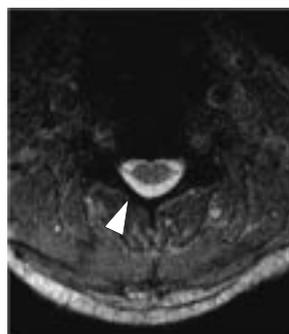
血流や脳脊髄液(cerebrospinal fluid : CSF)のように、流れている組織が画像上で無信号となる現象のことです。原因は種々ありますが、SE系のシーケンスでは、90°パルスを受けた流体が、次の180°パルスを受けるときにスライス面内から流出してしまうことで信号の消失を生じます。特にT2強調画像は、90°パルスから180°パルスの時間が長いので、この現象が生じやすくなります。脊髄で問題となるのは、CSFの流れの速い頸胸髄の撮像で、CSFと直交する横断面において本来なら高信号のCSFが無信号を呈します。対処法は、流れ補正のflow compensationの利用や180°パルスを使用しないGRE法の利用が考えられます(図1)。



通常のT2強調画像



FC付加のT2強調画像



T2*強調画像

図1 flow void 現象と対策

flow compensation(FC)を加えることで、flow void現象は改善される。また、T2*強調画像ではflow void現象は見られない。

Question



脊柱側彎症の撮像はどのようにすればよいのだろうか？

Answer



側彎した脊椎の矢状面は、各脊椎に平行になるように、2回に分けて撮像すると脊椎と脊髄の状態がわかりやすくなります(図2)。また、脊髄に対する斜冠状面のT2強調画像を追加撮像すると脊髄全体の把握が容易となります。そのほかに、3D撮像を行いcurved MPRにより、脊髄に沿って矢状面を描出する方法があります。この方法は、脊髄に沿った矢状面を得ることができますが、3D撮像が時間を要することと、画像処理の手間が加わります。



側彎における矢状面の設定



胸椎部の矢状面T2強調画像



胸腰椎部の矢状面T2強調画像

図2 脊柱側彎症における矢状面の設定

2回に分割することで、脊髄に平行した矢状面が得られる。

Level-

B

できればここまでは

MR ミエログラフィは、T2を極端に強調した高分解能画像。
 脊椎疾患は脂肪抑制画像が有用。

基本的な撮像パラメータ

撮像目的	コントラスト	撮像断面	スライス厚 (mm)	マトリクス
ミエログラフィ	heavy T2強調	斜冠状断面	0.5 ~ 3	512
脊椎, 骨髄	脂肪抑制	矢状断面	3 ~ 6	256



3D FSE 法



2D FSE 法



STIR 法



HASTE 法

各方法によるMR ミエログラフィ。3D法は約8分、HASTE法は約20秒である。3D法は、時間を要するが描出能は高い。

MR ミエログラフィは、CSF(髄液)のT2値が長いことを利用して、T2を極端に強調した撮像法を用いることで、X線ミエログラフィに近似した画像を得

る手法である。撮像は、CSFが高信号で背景信号が抑制できる方法を用いる。そのシーケンスとして、GRE法やFSE法、STIR法、HASTE法などがある⁶¹⁾。HASTE法は、1回の励起90°パルスで128+のエコー収集とハーフフーリエの併用によるシングルショットT2強調画像で、1スライスで1~2秒程度の短時間撮像ができる利点がある。

どのシーケンスを用いても、CSFと周囲組織のコントラストが大きくなるようなlong TEの設定と背景信号の抑制が重要である。TEは、FSE法で250ms前後が用いられ、背景信号の抑制は、CHESSパルスによる脂肪抑制法を用いることが多い。撮像条件は高分解能が求められるので、マトリックスを256~512、スライス厚は2D撮像で2~3mmを、3D撮像で0.5~2mm程度とする。得られた画像は、MIP処理することでCSFと病変部の立体的な把握が可能となる。MRミエログラフィの適応は、椎間板ヘルニアなどにより圧排された硬膜や神経根の描出、胞性腫瘍の立体的観察およびT2値の比較的短い脊髄内小腫瘍の検索などである。

脂肪抑制付加のFSE法T2強調画像は、脊椎の脂肪髄や硬膜外脂肪層の高信号が抑えられ、脊椎の腫瘍性病変や骨髄疾患の検索に有用である⁶²⁾。しかし、FSE法T2強調画像の脂肪抑制はCHESSパルスを用いるために、FOV全体で

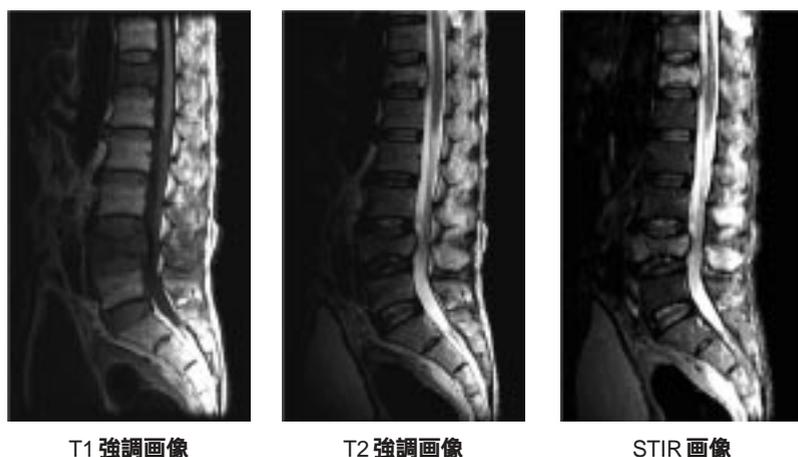


図3 脊柱転移における各画像

Th12とL4脊椎転移の画像。STIRは、転移した脊椎のコントラストを大きく描出する。