3T MRI装置における濃縮胆汁症例を想定した呼吸停止MRCPの基礎検討

新潟大学医歯学総合病院 診療支援部放射線部門 ○渡邉 祐弥(Watanabe Yuya) 八木 悠太 齋藤 宏明

【目的】

胆道や膵管の評価にMRIによる胆道膵管撮像 (Magnetic Resonance Cholangiopancreatography: MRCP) が用いられている。近年では3D高速スピンエコー法による撮像が広く用いられるようになり、狭窄などの微細な病態の描出能も向上している。しかし、T1値・T2値の短縮した濃縮胆汁症例では胆道や胆管が描出不良となることが知られており、このような症例に適した撮像条件の検討は重要である。

またMRCPは呼吸同期法による撮像が一般的に 用いられるが、同期不良や濃縮胆汁などにより胆 道膵管の描出が乏しい症例では短時間で撮像可 能な呼吸停止法によるMRCPの追加撮像が行われ ることも多い。呼吸停止MRCPは撮像時間の短縮 が求められるが、特に3T MRI装置においては熱 吸収比の増加に伴う撮像条件設定への制約も大 きい撮像シーケンスである。

本研究では濃縮胆汁症例における呼吸停止 MRCPの描出を向上するため、自作したT1値・T2 値の異なるファントムを用いて、撮像条件の基礎 的な検討を行った。

【方法】

T1値・T2値の異なるガドリニウム希釈溶液を作成し、各溶液と精製水をポリ塩化ビニル製の試料ボトルへ封入して自作ファントムを作成した(Table 1)。撮像条件には3D-SPACEを用いて、以下のようなパラメータとした。FOV: 300×300 mm、matrix size: 256×218、slice thickness: 1.4 mm、number of slices: 60、refocus flip angle: 100°、reduction factor: CAIPIRINHA 8 (4×2)。TEの変化に伴う各溶液の信号値の変化を検討するため、TEを段階的に変化させて撮像した(TR: 2050 ms、TE: 400~799 ms、echo space: 3.24 ms、turbo factor: 240)。またTRの変化に伴う各溶液の信号値の変化を検討するため、TRを段階的に変化させて撮

像した (TR: 1170~3470 ms、TE: 430 ms、echo space: 3.24 ms、turbo factor: 127)。得られた画像から各溶液の信号強度を測定し比較検討した。

【結果】

TEの変化による信号強度の変化をFig.1に示す。 TEが短いほど各溶液の信号強度は上昇し、最も 短い400 msで最大となった。

TRの変化による信号強度の変化をFig.2に示す。 TRが長くなると信号強度は大きくなる傾向となった が、溶液のT1値・T2値の短いものほどその影響は 小さくなった。

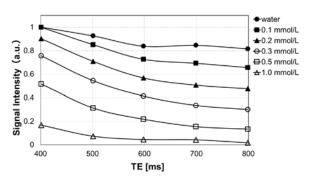


Fig.1 TEと信号強度の関係

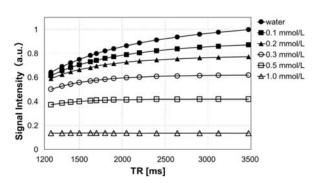


Fig.2 TRと信号強度の関係

【考察】

本検討では、ガドリニウム希釈溶液を用いて濃縮胆汁症例を想定した実験を行った。Fig.1からわかるように、TEが短いほど各溶液の信号強度は上

Table 1 各ガドリニウム希釈溶液のT1値・T2値

Gd ³⁺ 濃度 [mmol/L]	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0
T1値 [ms]	1570	936	658	468	266
T2値 [ms]	932	660	468	311	199

昇した。T1値・T2値の短い0.3 mmol/L~1.0 mmol/Lの溶液でも同様の傾向を示したことから、T2値の短い濃縮胆汁の描出にはより短いTEが望ましいと考える。今回検討した条件の中では、最短のTEである400 msが適していると考えられた。

一般にMRCPでは自由水のように長いT1値をもっと考えられる膵液などの緩和時間を考慮して、TRを長く設定することが多い。短時間撮像が必要な呼吸停止MRCPにおいてTRを長く設定する場合、turbo factorを増加させ撮像時間を短縮することが多いが、これに伴いblurringの増大が懸念される。一方、今回の結果からT1値・T2値が最も長い溶液であっても、TR = 2000 msほどで最大値の約90%まで信号強度が回復していることがわかる(Fig.2)。以上から、3T MRI装置における呼吸停止MRCPでは、TRを2000 ms程度まで短く設定し、撮像時間

の許容される範囲でturbo factorを小さくすることで blurringの影響も低減可能であるものと考える。また、 $T1値 \cdot T2値の短 v \cdot 0.3 \text{ mmol/L} \sim 1.0 \text{ mmol/L} の 溶液では、<math>TR = 1500 \text{ ms}$ で各溶液の最大値の約90%以上の信号強度となることから、濃縮胆汁症例に対してはTRを1500 msから2000 ms程度まで短縮可能であると考える。

【まとめ】

3T MRI装置での呼吸停止法によるMRCPでは、TRを2000 msまで短縮しても十分な信号強度が期待できる。

特に濃縮胆汁症例においては、TEをより短く設定し、TRは1500 msから2000 msまで短縮しても十分な信号の回復が見込めるものと考える。