

152 造影MR angiographyのシミュレーションによる検討 — 造影タイミングと k 空間走査が血管像に及ぼす影響 — Study on Enhanced MR Angiography by Simulation Method

日本医科大学千葉北総病院中央画像検査室

○ 加藤丈司
(Joji Kato)

川村義彦
(Yoshihiko Kawamura)

富里謙一
(Kenichi Tomisato)

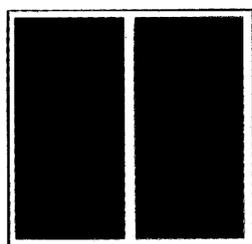
斉藤晴美
(Haruyoshi Saito)

【目的】造影MR Angiographyは目的とする血管が造影されるタイミングによって血管描出能は大きな影響を受けると考えられる。コントラストを決定する上でk空間走査は大きな要因と思われる。そこで、これらが血管像に及ぼす影響についてシミュレーションとphantom実験の両面から検討したので報告する。

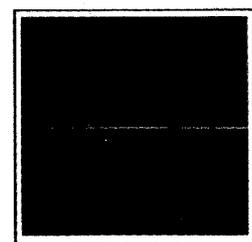
【方法】1)シミュレーションによる検討。模擬血管画像をパーソナルコンピュータを用いて作成し、この画像に対してフーリエ変換を行う (Fig.1a, b)。次にフーリエ変換後のk-spaceにフィルタ処理を行い、フーリエ逆変換して得られた画像とこの画像における位相方向のline profileを求めて検討した。本検討では血管が造影されるパターンを3タイプ想定した。タイプ(1)は、血流速度の遅延、または撮像手技の問題等で造影効果が遅れ、撮像時間全体の3分の2が経過した時点で造影されるもの。造影タイプ(2)は2分の1が経過して造影されるもの。タイプ(3)は3分の1が経過して造影されるものである。造影タイプ別に以下の3タイプのフィルタを用いた。フィルタ(1)：k-spaceの3分の2を除去して、高周波領域(k-spaceの3分の1)のみを使用して画像を作成するもの (Fig.2a)。造影タイプ(1)に相当する。フィルタ(2)：k-spaceの2分の1を除去 (Fig.2b)。造影タイプ(2)に相当する。フィルタ(3)：k-spaceの3分の2を除去 (Fig.2c)。造影タイプ(3)に相当する。2)phantom実験。血管phantomとして内径4mmの塩化ビニールのチューブを用い、チューブ内には血液と同程度のT1値(1200ms)のGd-DTPA水溶液を満した。チューブには側管を接続し、造影MRA撮像時における動脈内と同程度のT1値(102ms)を有するGd-DTPA水溶液を満したシリンジをインジェクターに接続した。造影剤をT1=1200msから102msに撮像時間内で入れ替え検討した。

【結果】フィルタ(1)：模擬血管のエッジのみが強調され、血管コントラストは不良であった (Fig.2d)。フィルタ(2)：模擬血管のコントラストはフィルタ(1)に比して改善された。しかし、模擬血管辺縁部付近に位相方向にblurringが生じた (Fig.2e)。フィルタ(3)：フィルタ(2)に比してblurringが減少して、最も原画像に近い画像を示した (Fig.2f)。Line profileからもサイドローブにおける信号変動の減少が認められた。

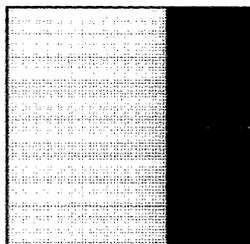
【考察】臨床において最も良好なMRA像を得るにはk-space充填中において均一に高い造影効果が得られた場合であることは言うまでもない。しかしながら、フィルタ(3)、タイミング(3)の様にk-spaceの3分の2程度に造影効果が得られたdataが充填されていれば、血管の辺縁部に若干のblurringが生じて十分とは言えないまでも、ある程度の血管像が得られるものと思われる。実際には患者の症例や病変の程度、撮像部位等により血流速度が変化する理由から、臨床における均一な造影効果の獲得は難しく、このような観点から造影タイミングを一概に決定する事はできない。今後は、今回の研究結果をふまえた上で個々の症例にあった造影タイミングの検討が必要と思われる。



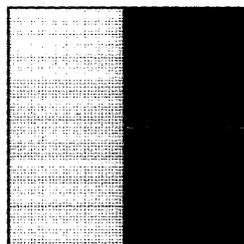
a.



b.



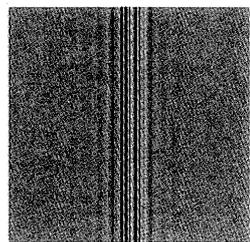
a.



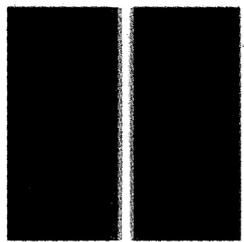
b.



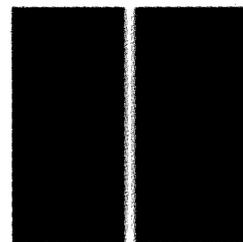
c.



d.



e.



f.

Fig. 1

Fig. 2