

k-space trajectory が分割息止め併用 3D T1WI 撮像に与える影響

弘前大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門 ○台丸谷 卓眞(Daimaruya Takuma)
大谷 雄彦 大湯 和彦 鈴木 将志 阿倍 健 山子 美岬 船戸 陽平 成田 将崇

【背景・目的】

肝臓MRI検査の主流であるEOB・プリモビスト検査において、肝細胞相は診断における重要な役割を担い、高分解能で撮像することが望まれる。また、多断面からの観察が必須である。呼吸同期での高分解能撮像が提案されているが、呼吸同期不良例では画質が劣化する。呼吸停止を分割して行う高分解能撮像法も提案されているが、先行研究ではk-space trajectoryはSequential、Centricの検討であった。

2point DIXON法併用高速3D-GREのLAVA-FLEXではSequential、Centricに加えてElliptical Centricが選択可能である。Elliptical Centricの方がk-space中心部を早く充填できるため、分割息止め撮像には適していると考えられた。したがって今回は、k-space trajectoryの違いが分割撮像に与える影響を検討した。

【方法】

使用機器:GE社製 Signa HDxt 1.5T Ver.23、使用コイル:QD Head coil・8ch Torso coil、ファントム:希釈ガドリニウム造影剤・硫酸銅ファントム、解析ソフト:Image J Ver1.49を使用した。撮像条件はTR:6.3[6.4] ms、TE:Minimum、FOV:30[35] cm、Phase FOV:1.0[0.8]、Matrix:288×288[352×224(2分割)、352×288(3分割)]、スライス厚:5[2] mm、NEX:1、バンド幅:100 kHzとした。([]内はアーチファクト検討時)

検討項目は①コントラスト②アーチファクトとした。分割数はなし、2、3とし、k-space trajectoryはSequential、Centric、Elliptical Centric(以下SEQ、CENT、EC)の3種類とした。撮像時間は呼吸停止時間を15秒と仮定して、2分割は約30秒、3分割は約45秒になるようパラメータを設定した。スキャン中にキーボードの「Pause Scan」で一時的に停止し、「Start Scan」でスキャンを再開して呼吸停止の分割を再現した。

①コントラスト

希釈造影剤を用いて検討を行った。希釈造影剤は0.05、0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、4.0(mmol/L)の7種類用意し、以下の計算式から精製水に対する各希釈造影剤・サラダ油のコントラストを求めた。

$$Contrast = \frac{SI_{water} - SI_f}{SI_{water} + SI_f}$$

SI_{water} : 精製水の信号強度
 SI_f : ファントムの信号強度

②アーチファクト

18cmφの硫酸銅ファントムを用いて検討を行った。スキャン範囲は約15cm、スキャン範囲上端をファントム上縁より3cm頭側に設定した。移動距離は0.5、1.0、1.5cmとし、15秒のスキャン後一時停止しファントムを頭側に移動させてスキャンを再開した。3分割時の移動パターンは3回目移動、2回目移動、2,3回目移動の3パターンとした。ここで、2,3回目移動パターンにおける3回目のファントムの位置は初期位置と同じとした(Fig.1)。Image Jを用いてスキャン画像から移動の有無でサブトラクションした後、2値化を行い評価用の画像とした。解析位置はドーム下を想定したファントム頭側の位置とし(Fig.2)、プロファイルカーブを作成し、評価を行った。

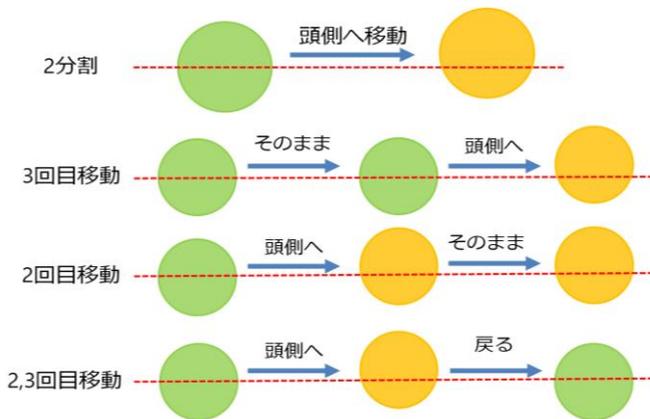


Fig.1 スキャンパターン

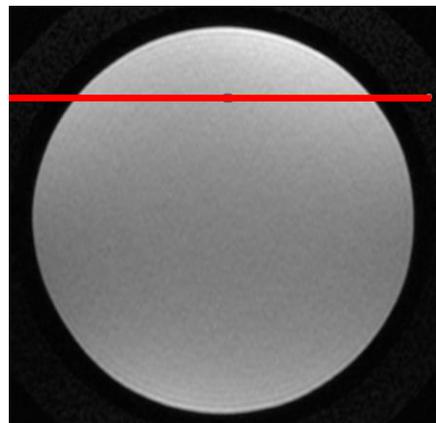


Fig.2 解析位置

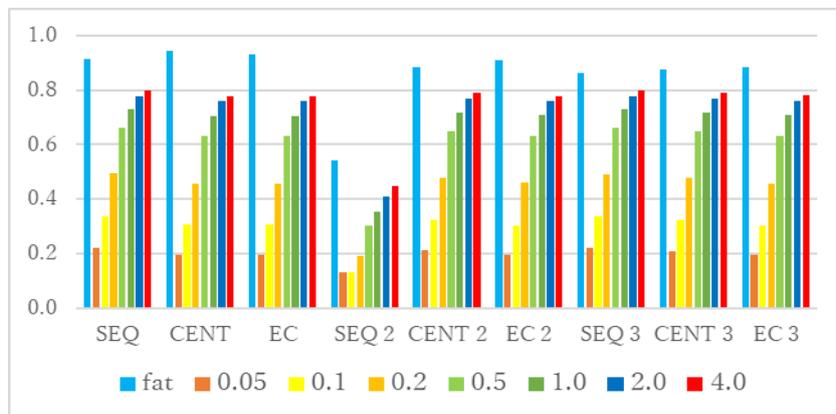


Fig.3 コントラスト

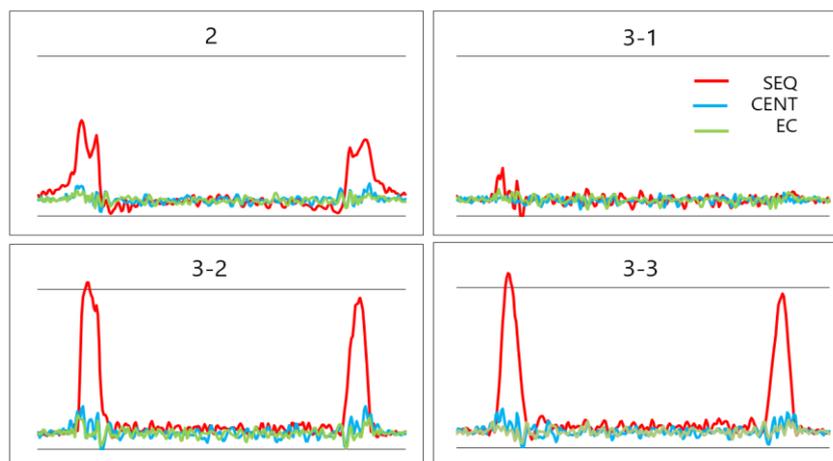


Fig.4 アーチファクト_1.5cm

【結果】

①コントラスト

分割撮像による影響はほぼ見られなかったが、SEQ2分割ではコントラストが低下した (Fig.3)。コントラストには影響しなかったが、分割数が多くなると、アーチファクトが目立った。

②アーチファクト

移動距離1.5cmの場合、SEQでアーチファクトが大きくなり、CENT・ECではアーチファクトが小さくなった (Fig.4)。CENTとECを比較すると、ECのほうが若干アーチファクトが小さい結果になった。移動距離0.5、1.0cmに関して、1.5cmと同様の傾向のため割愛する。

【考察】

①コントラスト

SEQ2分割でコントラストが低下した。これは、k-space中心でスキャンが分割されたためにアーチファクトが発生し、コントラスト低下につながったと考えられる。また、コントラストに影響はないが、分割することによるアーチファクトが発生するため、分割数は少ない方がよいと考えられた。

②アーチファクト

ドーム下を想定した今回の解析位置では移動した際のファントム径の変化量が大きく、アーチファクトが現れたと考えられる。特に1回目と2回目で位置ずれが起こった場合、k-space中心へ与える影響が大きくなり、アーチファクトが顕著に現れたと考えられる。CENTとECはアーチファクトが少ない結果となったが、ECの方がk-space中心を早く充填することができるため、わずかではあるがアーチファクトを軽減できた。

以上から、分割息止め撮像の至適条件はEC2分割が推奨される。分割することにより、息止めが数秒しかできない患者にも適応可能であると考えられる。ただし、1回目と2回目を同じように息止めすることが重要であるため、事前の説明や練習が必要であると考えられる。

【まとめ】

今回はk-space trajectoryの違いによる分割撮像への影響を検討した。k-space trajectoryをElliptical Centric、分割数2分割にすることで、呼吸停止下での高分解能撮像が可能である。