

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	所 博 和
論文審査担当者	主 査 本 郷 一 博 副 査 宮 川 眞 一 ・ 田 中 榮 司
論文題目	Usefulness of free-breathing readout-segmented echo-planar imaging (RESOLVE) for detection of malignant liver tumors: Comparison with single-shot echo-planar imaging (SS-EPI) (肝悪性腫瘍の検出における、自由呼吸下 Readout-segmented echo planar imaging (RESOLVE) の有用性：呼吸同期下 Single-shot echo planar imaging (SS-EPI)との比較)
(論文の内容の要旨)	<p>【背景および目的】</p> <p>肝悪性腫瘍の画像診断において、拡散強調画像は非侵襲的に病変の存在診断が可能な方法として広く用いられている。拡散強調画像の撮像法は Single-shot echo planar imaging (SS-EPI)が一般に使用されているが、①局所磁場の乱れに敏感であるため、空気や水との境界面にゆがみが生じる、②1 回の励起に対するデータ収集が長いために、画像にぼけが生じ、体動による影響が大きい、という問題点がある。さらに、これらの問題点は 1.5T から 3T と静止磁場が強くなるほど強調される傾向にある。</p> <p>Readout-segmented echo planar imaging (RESOLVE)は Multi-shot echo planar imaging (MS-EPI)の一つで、k-空間を複数個に分けて撮像する方法である。k-空間を複数個に分けることで 1 回の励起あたりのデータ収集を減らし、局所磁場の影響や T2*減衰の影響を軽減することができる。これにより、磁化率アーチファクトが抑制でき、頭部領域では高分解能の拡散強調画像を得ることが可能となった。さらに、RESOLVE では分割されたそれぞれの k-空間のずれを補正するためナビゲーターエコーが使用されており、体動の影響を受けにくいことが期待される。しかしながら、腹部領域では臨床的な有用性はまだ確立されていない。今回我々は、腹部領域において呼吸同期下 SS-EPI と自由呼吸下 RESOLVE を比較し、自由呼吸下 RESOLVE の有用性について検討した。</p> <p>【対象】</p> <p>肝悪性腫瘍に対し腹部 MRI が撮像された 77 症例(男性 52 例、女性 25 例、平均 68.5 歳)。</p> <p>【検討項目】</p> <p>いずれの撮像法も 5 分程度の検査時間になるように設定し、実際にかかった検査時間を計測し比較した。磁化率アーチファクト、体動アーチファクトの程度を肝右葉、左葉に分けて視覚的に 3 段階 (3, アーチファクトなし; 1, 著明なアーチファクト) で評価し比較した。肝悪性腫瘍の検出能についても同様に 3 段階 (3, 良好; 1, 不良) で評価し比較した。</p> <p>【結果】</p> <p>RESOLVE と SS-EPI の撮像時間の中央値はそれぞれ 6 分 5 秒、7 分 3 秒であった。磁化率アーチファクトに関するスコアの中央値は、肝右葉/左葉でそれぞれ 3, 2; 3, 3 であった。体動アーチファクトに関するスコアの中央値は 2, 3; 1, 2 であった。病変検出能に関するスコアの中央値は 3, 3 であった。撮像時間、右葉の磁化率アーチファクト、両葉の体動アーチファクトに関しては統計学的有意差が認められた。</p>

【考察】

自由呼吸下 RESOLVE では、呼吸同期下 SS-EPI に比し中央値で 1 分程度の時間短縮が可能であった。これは自由呼吸下と呼吸同期下との違いによるためと思われる。呼吸同期法は被験者の呼吸サイクルの特定の部分でのみデータ収集を行うため、被験者の呼吸数や呼吸変動により検査時間が一定せず、結果として撮像時間は延長し個々の検査時間にもばらつきが生じる。しかしながら、自由呼吸下では呼吸数や呼吸変動に影響されないため、撮像時間の延長が少なく撮像時間のばらつきも少ない。撮像時間が短く、かつ撮像時間のばらつきも少ないことは、ルーチン検査としての検査効率を向上させるとと思われる。

磁化率アーチファクトは腹部領域では主に胆嚢周囲、消化管周囲にみられる。RESOLVE では、右葉に関しては予測通りこれらのアーチファクトは有意に軽減されていた。左葉は心拍による体動アーチファクトが強くなるため、これが前面に出る結果となり、有意差は見られなかった。

RESOLVE では体動アーチファクトが軽減されることが期待されたが、今回の結果では RESOLVE の方で体動アーチファクトが顕著であった。これは RESOLVE が自由呼吸下で撮影され、呼吸のような大きな動きに関しては完全には補正しきれなかったものと思われる。

RESOLVE では体動アーチファクトが顕著であったが、小さい病変も含め病変検出能は SS-EPI と同等であった。高原らは diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression (DWIBS) と呼ばれる全身拡散強調像を報告しており、これでは呼吸停止下や呼吸同期下でなく、自由呼吸下で撮像が行われている。RESOLVE は自由呼吸下でも呼吸同期下 SS-EPI と同等の病変検出能を有しており、こうした分野にも応用可能と思われる。

【結語】

自由呼吸下 RESOLVE は、呼吸同期下 SS-EPI と比較して体動アーチファクトの影響が大きいですが、同等の病変検出能を有した上で短時間の撮像が可能であるという利点を持つ。