

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 9 日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26860999

研究課題名(和文) 高分解能拡散強調画像は、子宮体癌診断において造影検査を不要とできるか？

研究課題名(英文) Evaluation of high resolution diffusion weighted imaging in endometrial cancer in comparison with dynamic contrast-enhanced imaging.

研究代表者

上野 嘉子 (Ueno, Yoshiko)

神戸大学・医学研究科・助教

研究者番号：50625134

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：子宮体癌では造影剤を用いたMRI検査が診断に有用と考えられているが、造影剤は腎性全身性線維症など合併症のリスクをはらんでいる。申請者は造影剤を用いない検査である高分解能拡散強調像(High resolution diffusion imaging: HR-DWI)が、造影MRI検査と同等あるいはそれ以上の診断能をもった検査法になりうるとの仮説のもとで研究を行った。研究解析の結果、子宮体癌局所深達度診断において、HR-DWIは造影MRIおよび通常分解能拡散強調像(Standard DWI:S-DWI)と同等の診断能をもち、定量評価ではS-DWIよりも多くの情報を提供できる可能性があると考えられた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to compare the utility of a high-resolution diffusion-weighted imaging (HR-DWI) to a standard diffusion-weighted imaging (S-DWI) or dynamic contrast-enhanced imaging (DCE-I) in endometrial cancer diagnosis. Our initial results suggested that the HR-DWI technique appears to be as effective as S-DWI or DCE-I in qualitative assessment of local staging of endometrial cancer. In addition, HR-DWI showed the significant association with high grade tumor over S-DWI in quantitative analysis with better image quality.

研究分野：放射線診断学

キーワード：MRI 拡散強調像 造影 子宮体癌

1. 研究開始当初の背景

子宮体癌の治療法には手術、放射線治療、化学療法、ホルモン療法があり、各患者に応じて適切な治療法を選択するためには、臨床病期診断の精度が重要である。

これまで我が国の臨床では子宮癌の進行期評価に MRI が汎用されてきており、特に子宮体癌では造影剤を用いた検査が診断に有用と考えられてきた。しかし、造影検査は常にアレルギーなどの合併症のリスクをはらんでおり、それゆえに造影検査と同等あるいはそれ以上の診断能をもった検査法の開発が望まれてきた。

拡散強調画像(diffusion weighted image: DWI)は、MRIにおける撮像法の一つで水分子の拡散運動を画像化したものである。近年、DWIの骨盤部癌診断への応用がなされつつあるが、骨盤領域で撮像する際には腸管のガスや蠕動に伴った歪みの影響が出やすいという問題がある。また腫瘍の深達度評価をより正確に行うためには高空間分解能の画像が望ましいが、DWIはその特殊な撮像法ゆえ、高い空間分解能を実現するにはアーチファクトや信号強度のトレードオフといった様々な問題が残されている。しかしこれらの問題が解決され良好な画質の高分解能 DWI を撮像することができれば、診断能の向上が望めるだけでなく、これを造影検査にかわる画像診断法として用いられる可能性がある。

よって申請者は、信号強度ノイズ比の高い 3 テスラ MR 装置を用い、子宮体癌の深達度診断において造影検査と同等あるいはそれ以上の診断能をもった高分解能 DWI の撮像手法を確立し、臨床応用に展開することを旨とした。

2. 研究の目的

本研究は子宮体癌の臨床病期診断において、造影検査と同等あるいはそれ以上の診断能をもった高分解能 DWI の撮像手法を確立し、臨床応用に展開することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 高分解能 DWI の画質評価

【対象と目的】15名のボランティア(平均年齢 28 ± 2.6 歳)を対象に、撮像範囲(Field of view: FOV)を小さくして空間分解能を高めた高分解能 DWI (High resolution DWI: HR-DWI)と通常分解能 DWI (Standard resolution DWI: S-DWI)との画質比較を行った。なおいずれの撮像範囲にも子宮の全体像は含められるように FOV を設定した。

【MRI 撮像条件】Achieva 3T (Philips Medical Systems), FOV(mm):HR-DWI 130×104 , S-DWI 400×320 , Voxel (mm): HR-DWI $1.00/1.02/4.00$, S-DWI $1.56/1.55/4.00$, b-value (s/mm²): 0, 1000.

【評価項目】1名の放射線科専門医が 5-pointed scale (5=excellent) にて各種アーチファクト(画像の歪み、折り返しアーチファクト、blur(ぼけ))の有無、正常構造(junctional zone、stromal ring、子宮辺縁)の描出能、総合的な画質、について視覚的評価を行った。さらに定量的評価として、子宮内膜と体部筋層、子宮頸管内と頸部筋層にそれぞれ円形の関心領域(Region of interest: ROI)を置き、次式にてそれぞれのコントラスト比(Contrast ratio: CR)を計算した。 $CR = (SA-SB) / (SA+SB)$, S =ROI 内の信号強度 (A: 子宮内膜, B: 体部筋層)あるいは (A: 子宮頸管上皮, B: 頸管筋層)。次いで、各 DWI における ~ の視覚的スコアと CR を Wilcoxon 検定にて比較した。

(2) 高分解能 DWI の子宮体癌診断能評価

【対象と目的】生検組織にて病理学的に子宮体癌と診断され、子宮全摘術前に T2 強調像(T2WI)、HR-DWI、S-DWI、ダイナミック造影像(Dynamic contrast-enhanced imaging: DCE-I)を含む MRI を撮像した 16 名の患者(平均年齢 58 ± 9.4 歳)を対象に評価を行った。

【MRI 撮像条件】Achieva 3T (Philips Medical Systems), FOV(mm):HR-DWI 130×104 , S-DWI 400×320 , DCE-I 400×320 , Voxel (mm): HR-DWI $1.00/1.02/4.00$, S-DWI $1.56/1.55/4.00$, DCE-I $0.60/0.63/3.00$, b-value (s/mm²): 0, 800.

【評価項目】視覚的評価:T2WI との組み合わせにおける、HR-DWI、S-DWI、DCE-I それぞれの局所深達度診断能の比較を McNemar 検定で行った。定量的評価:HR-DWI と S-DWI における Apparent diffusion coefficient (ADC)ヒストグラム解析のパラメータ(ADC mean, maximum, minimum, median, skewness, kurtosis, ヒストグラム percentiles)と病理学的グレード(低悪性度;G1,G2、高悪性度;G3&非類内膜腺癌)深層筋層浸潤との相関性をそれぞれロジスティック解析で行った。

4. 研究成果

(1) 高分解能 DWI の画質評価

【結果】HR-DWI は S-DWI との比較において、歪みおよび blur の低減、子宮辺縁の描出能、総合的な画質に優位性が認められた(図 1)。HR-DWI と S-DWI の比較では A: 子宮内膜 - 筋層、B: 子宮頸管上皮 - 筋層間における CR にそれぞれ有意差は認められなかった(HR-DWI A: 0.33 ± 0.09 B: 0.34 ± 0.08 , S-DWI A: 0.34 ± 0.08 B: 0.26 ± 0.12 , $p < 0.05$)。

【結論】HR-DWI はアーチファクトの原因となりやすい腸管を FOV から外すことにより歪みや blur を低減することが可能で、S-DWI に比べて画質改善が望めることが示唆された。

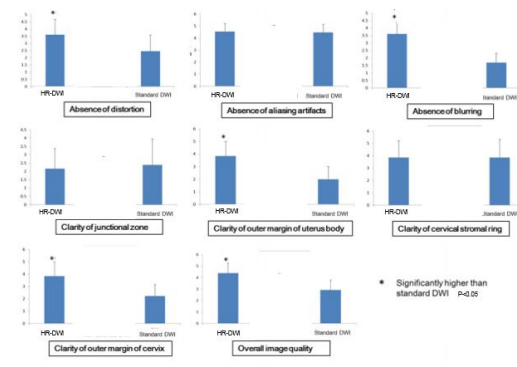


図1 各DWIにおける評価項目結果

(2) 高分解能 DWI の子宮体癌診断能評価

【結果】患者の内訳：病理学的グレード G1:9名、G2:3名、G3&非類内膜腺癌:4名、深層筋層浸潤陽性:5名、陰性:11名、FIGO分類 A:9名、B:2名、C:1名、評価項目においては、HR-DWI、S-DWI、DCE-MRI 間に有意差は認められなかった (Sensitivity: HR-DWI 80%, S-DWI 80%, DCE-MRI 81%, $p>0.05$, Specificity: HR-DWI 72%, S-DWI 74%, DCE-MRI 75%, $p>0.05$, Accuracy: HR-DWI 80%, S-DWI 81%, DCE-MRI 82%, $p>0.05$)。 (図2) 評価項目においては、HR-DWI を用いた ADC ヒストグラム解析のパラメータ (10%tile ADC) が、S-DWI を用いたパラメータよりも高悪性度腫瘍 (G3&非類内膜腺癌) に有意に相関していた (Odds ratio; 1.02, 95%CI; 1.002 - 1.051, $p<0.05$)。深層筋層浸潤との相関に関しては両者に有意な違いは認められなかった。

【結論】HR-DWI は DCE-MRI、S-DWI と同等の局所深達度診断能をもち、定量評価では S-DWI よりも多くの情報を提供できる可能性があると考えられた。

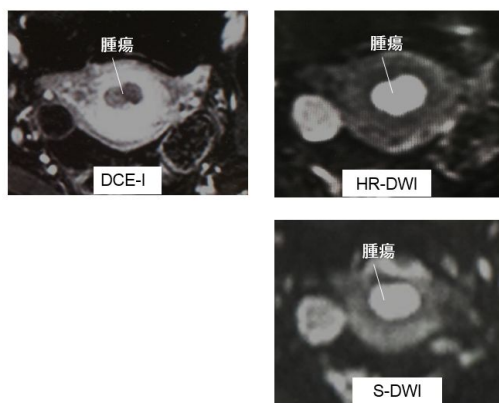


図2 49歳患者 子宮体癌 IA期 G1

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

上野 嘉子 Histogram analysis with High-resolution diffusion-weighted imaging for diagnosis of endometrial cancer: A preliminary study. 欧州放射線学会. 2016.3.2. ウィーン (オーストリア)

上野 嘉子 Volumetric MRI texture analysis for assessment of lymphovascular space invasion, deep myometrium invasion and tumor grade of endometrial cancer: A preliminary study. 北米放射線学会. 2016.11.27. シカゴ (アメリカ)

上野 嘉子 MRI-based texture model for preoperative risk stratification in patients with endometrial carcinoma. 北米放射線学会. 2016.11.27. シカゴ (アメリカ)

上野 嘉子 Comparison of FDG PET Metabolic Tumor Volume versus ADC Histogram: Prognostic Value of Tumor Treatment Response and Survival in Patients with Locally Advanced Uterine Cervical Cancer. 北米放射線学会. 2016.11.27. シカゴ (アメリカ)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上野 嘉子 (Yoshiko Ueno)
神戸大学・大学院医学研究科・助教

研究者番号：50625134

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：

(4)研究協力者
()

研究者番号：