

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 24 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26461826

研究課題名(和文) 新しい高分解能拡散強調像を用いた頭蓋内及び頭頸部病変の診断法の開発

研究課題名(英文) High resolution DWI to evaluate disease in the skull and head and neck

研究代表者

樋渡 昭雄 (Hiwatahi, Akio)

九州大学・大学病院・助教

研究者番号：30444855

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：1つの研究では23名の下垂体腺腫を有する症例をDSDE法のDWIで撮像した。下垂体腺腫は明らかな歪みがなく、全例がDSDE法のDWIで描出された。下垂体腺腫と正常下垂体前葉のADC値に有意差はなかった。プロラクチン産生腫瘍のADCは成長ホルモン産生腫瘍や非機能性下垂体腺腫より有意に高かった。成長ホルモン産生腫瘍と非機能性下垂体腺腫間に有意差はなかった。

研究成果の概要(英文)：This retrospective study included 23 adult patients with pituitary adenomas. Among them, 6 each were prolactin-producing adenomas and growth hormone producing adenomas (GH) and the remaining 11 were non-functioning adenomas (NON). The apparent diffusion coefficients (ADCs) were measured in the pituitary adenoma and in the unaffected pituitary gland using coronal reformatted plane. All pituitary adenomas were clearly visualized on DSDE-TFE and ADC maps without obvious geometrical distortion. There were no statistically significant differences in ADC of the all pituitary adenoma ($1.50 \pm 0.61 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) and the unaffected anterior lobe of the pituitary gland ($1.49 \pm 0.3 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $p=0.99$). The ADC in prolactin-producing adenomas ($2.04 \pm 0.76 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) was significantly higher than that in GH ($1.26 \pm 0.47 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $p<0.05$) and NON ($1.33 \pm 0.42 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $p=0.04$). There was no statistically significant difference between GH and NON ($p=0.97$).

研究分野：神経放射線学

キーワード：拡散強調像 MRI 下垂体腺腫

1. 研究開始当初の背景

拡散強調像 (Diffusion-weighted imaging; DWI) は、脳梗塞の評価や脳腫瘍の悪性度の指標として広く応用されている MRI 撮像法の一つである(文献 1、2)。DWI の撮像手法には数種あるが、一般的に広く用いられている single shot echo planar imaging 法を用いた DWI (EPI-DWI) では、頭蓋底や眼窩など磁化率アーチファクトが顕著な部位では診断に適した画像を得ることは困難である。これに対し、我々の開発した 3D turbo field-echo with diffusion-sensitized driven-equilibrium preparation (DSDE) 法による 3D turbo field echo 法を用いた DWI (DSDE-TFE) は、高解像度 (1.5x1.5x1.5 mm³) で、磁化率アーチファクトに強い画像が得られる。我々はこれまでに本法を正常下垂体の拡散能の評価に応用し、正常下垂体の拡散係数 (apparent diffusion coefficient; ADC) は橋や小脳虫部より高いことを明らかにした。また、DSDE-TFE 法と EPI-DWI 法による ADC 計測では正常脳の基底核部を含む断面において、良好な相関をもたらすことを明らかにした(文献 3)。さらに本法を用いた眼窩内リンパ腫と IgG4 関連疾患との鑑別も報告した(文献 4)。さらに、本法を用いた下垂体腺腫とホルモン分泌能との関連も検討し、論文投稿中である。

上記のように、DSDE-TFE 法は EPI-DWI 法に比べて、空間分解能が高く、磁化率アーチファクトに強い点が長所である。しかし、DSDE-TFE 法は撮像時間が長く(約 5 分 vs. 約 1 分)、撮像範囲が狭く(36mm 厚 vs. 全脳)、MPG (motion probing gradients) パルス印加に制限がある(500 s/mm² 程度の b 値や印加方向)。また、図 3 の如く、DSDE-TFE 法と EPI-DWI 法の ADC 測定には相関があるが、DSDE-TFE 法ではばらつきが大きく、撮像法の改善が必要である。低い b 値や 1 軸での MPG インカのため、現状の DSDE-TFE 法では血液流や、拡散方向の影響が存在すると考えられる。

1. Provenzale JM, Sorensen AG. Diffusion-weighted MR imaging in acute stroke: theoretic considerations and clinical applications. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:1459-67

2. Sugahara T, Korogi Y, Kochi M, et al. Usefulness of diffusion-weighted MRI with echo-planar technique in the evaluation of cellularity in gliomas. *J Magn Reson Imaging*. 1999 Jan;9(1):53-60.

3. Hiwatashi A, Yoshiura T, Togao O, et al. Evaluation of Diffusivity in the Anterior Lobe of the Pituitary Gland: 3D Turbo Field Echo with Diffusion-Sensitized Driven-Equilibrium Preparation. *AJNR in press*

4. Hiwatashi A, Yoshiura T, Togao O, et al. Diffusivity of Intraorbital Lymphoma

vs. IgG4-Related Disease: 3D Turbo Field Echo with Diffusion-Sensitized Driven-Equilibrium Preparation Technique. *Eur Radiol*. 2014 Mar;24(3):581-6.

2. 研究の目的

新しい DSDE-TFE 法を用いた頭蓋内・頭頸部病変の診断法の開発

新しい DSDE-TFE 法による頭蓋内・頭頸部病変の悪性度評価および治療後予測因子の解明

3. 研究の方法

DSDE-TFE 法は撮像時間が長く(約 5 分 vs. 約 1 分)、撮像範囲が狭く(36mm 厚 vs. 全脳)、MPG (motion probing gradients) パルス印加に制限がある(500 s/mm² 程度の b 値や印加方向)。その為撮像法の改善を試みたが、困難であった。その為、従来法を用い、下垂体腺腫など他疾患における本法の有用性を検討した。

1 つの研究では 23 名(男性 12 名、女性 11 名、19-82 歳、成長ホルモン産生 6 名、プロラクチン産生 6 名、非機能性 11 名)の下垂体腺腫を有する症例を DSDE 法の DWI (ボクセルサイズ 1.5x1.5x1.5 mm³、撮像時間 5 分 22 秒)で撮像した。MPG パルスは前後方向に印加した (b = 0, 500 s/mm²)。下垂体腺腫や正常下垂体前葉の ADC 値を計測し、ホルモン活性を含め比較した。

4. 研究成果

下垂体腺腫は明らかな歪みがなく、全例が DSDE 法の DWI で描出された。下垂体腺腫と正常下垂体前葉の ADC 値に有意差はなかった

($1.50 \pm 0.61 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ vs. $1.49 \pm 0.3 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, p=0.99)。プロラクチン産生腫瘍の ADC ($2.04 \pm 0.76 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) は成長ホルモン産生腫瘍 ($1.26 \pm 0.47 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, p<0.05) や非機能性下垂体腺腫 ($1.33 \pm 0.42 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, p=0.04) より有意に高かった。成長ホルモン産生腫瘍と非機能性下垂体腺腫間に有意差はなかった (p=0.97)。

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 5 件)

1. Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K,

Kikuchi K, Ogata H, Yamasaki R,

Yoneyama M, Kira JI, Honda H.

Evaluation of chronic inflammatory

demyelinating polyneuropathy: 3D

nerve-sheath signal increased with inked

rest-tissue rapid acquisition of relaxation

enhancement imaging (3D SHINKEI). *Eur*

- Radiol. 2017 Feb;27(2):447-453.
2. Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K,
Kikuchi K, Yoshikawa H, Obara M, Honda H. High Resolution Diffusion-Weighted Imaging for Solitary Orbital Tumors: 3D Turbo Field Echo with Diffusion-Sensitized Driven-Equilibrium (DSDE-TFE) Preparation Technique. Clin Neuroradiol. 2017 Jan 17.
 3. Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K,
Kikuchi K, Yoshikawa H, Obara M, Honda H. 3D Turbo Field Echo with Diffusion-Sensitized Driven-Equilibrium Preparation Technique (DSDE-TFE) versus Echo Planar Imaging in Evaluation of Diffusivity of Retinoblastoma. Br J Radiol. 2016 Nov;89(1067):20160074.
 4. Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K,
Kikuchi K, Obara M, Yoshiura T, Honda H. Evaluation of Diffusivity in pituitary adenoma: 3D Turbo Field Echo with Diffusion-Sensitized Driven-Equilibrium Preparation. Br J Radiol. 2016 Jul;89(1063):20150755.
 5. Kikuchi K, Hiwatashi A, Togao O,
Yamashita K, Yoneyama M, Obara M, Kishimoto J, Yoshiura T, Honda H. 3D MR sequence capable of simultaneous image acquisitions with and without blood vessel suppression: utility in diagnosing brain metastases. Eur Radiol. 2015 Apr;25(4):901-10.

〔学会発表〕(計2件)

1. 樋渡昭雄、梅尾理、山下孝二、菊地一史、
米山正巳、本田浩 改良型 3D

nerve-sheath signal increased with inked rest-tissue RARE Imaging (3D SHINKEI) 法を用いた慢性炎症性脱髄性多発神経炎の評価 第45回日本神経放射線学会 平成28年2月18-20日 山形市

2. 樋渡昭雄、梅尾理、山下孝二、菊地一史、
小原真、本田浩 甲状腺眼症における外眼筋の拡散能: DSDE-TFE 法を用いた検討 第42回日本磁気共鳴医学会大会 平成26年9月18日-20日 京都市

〔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
樋渡 昭雄 (HIWATASHI, Akio)
九州大学・大学病院・助教
研究者番号: 304444855

(2) 研究分担者
梅尾 理 (TOGAO, Osamu)
九州大学・大学病院・助教
研究者番号: 10452749

(3) 研究分担者
吉浦 敬 (YOSHIURA, Takashi)
鹿児島大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号： 40322747

(4)研究分担者

山下 孝二 (YAMASHITA, Koji)

九州大学・大学病院・助教

研究者番号： 80546565

(5)研究分担者

本田 浩 (HONDA, Hiroshi)

九州大学・医学研究院・教授

研究者番号： 90145433