

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 29 日現在

機関番号：82610

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25461891

研究課題名(和文) 体幹部血管性病変の低侵襲4次元非造影MR血管撮影法の確立

研究課題名(英文) Establishment of minimally invasive four-dimensional non-contrast-enhanced MR angiography for visualizing vascular diseases of the body

研究代表者

田嶋 強 (Tsuyoshi, Tajima)

国立研究開発法人国立国際医療研究センター・その他部局等・その他

研究者番号：50346798

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)：造影剤アレルギー、高度腎機能障害、妊娠中、気管支喘息等を有する患者では造影MRI検査は制限される。本研究の目的は、現在の非造影MRアンギオグラフィをさらに発展させて、体幹部の腫瘍性/血管性病変の術前マッピング検査および局所血行動態解明のための非造影MRアンギオグラフィ技術を確立し、臨床応用させることである。

上腹部においては肝胆膵腎悪性腫瘍、下腹部～骨盤部においては腎移植術後や産科疾患(前置胎盤、癒着胎盤)における、術前術後マッピング、腫瘍内血流量の定性的評価、血管性病変の詳細な血行動態表示等が可能となった。非造影MRAの造影剤使用困難症例群における術前検査としての一定の臨床的有用性が示された。

研究成果の概要(英文)：The contrast-enhanced MR imaging is limited in patients with contrast medium allergy, severe renal dysfunction, bronchial asthma, or pregnancy. The purpose of this study was to establish the technique of the non-contrast MR angiography for the preoperative mapping to assess the focal hemodynamics around the neoplastic lesions or vascular lesions in the body. In the area of abdomino-pelvic region, preoperative or postoperative mapping of malignancies and vascular lesions, qualitative evaluation of the intratumoral blood flow, and the detailed evaluation of the hemodynamics in vascular lesions or the obstetrical diseases (placenta previa, placenta accreta) were enabled. A definite clinical utility of the non-contrast MRA as the pre-operative examination in the patient group that had difficulty with contrast media use was shown.

研究分野：放射線科学

キーワード：MRI 核磁気共鳴画像 血流画像 術前マッピング 腫瘍血行動態 低侵襲

1. 研究開始当初の背景

Gadolinium 造影剤による副作用 (NSF) のため、慢性腎不全では造影 MRI 検査は制限される。しかしながら、肝腎臓移植、肝切除術、腎腫瘍摘出術などの広範な血管処理や臓器再検を要する手術では詳細な血管情報が術前に必要となる。造影剤アレルギー、妊娠中、気管支喘息等を有する患者でも同様である。もし、造影検査に匹敵する末梢血管の動体撮影が可能なモダリティが存在すれば、慢性腎不全患者の負担は軽減されるばかりか、これまでカテテル動脈造影でしか見ることができなかった様々な疾患における様々な部位・流速の血管における動態情報が低侵襲で得られる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、現在の非造影 MR アンギオグラフィをさらに発展させて、体幹部の腫瘍性ならびに血管性病変の術前マッピング検査および局所血行動態解明のための非造影 MR アンギオグラフィ技術を確立し、慢性腎不全患者を初めとした造影剤を使用出来ない患者の局所血行動態観察に臨床応用することである。

3. 研究の方法

平成 25 年度は、ボランティア実験で画像背景要素 (微細血管の画質、脂肪抑制効果、ノイズの程度など) に関する基礎的データを収集した。計 5 名の健常人ボランティアにて同期法 (心電図同期、呼吸同期) の違いによる骨盤部 MRA の画像評価を行った。骨盤部血管評価において、心電図同期併用下の非造影 MRA を臨床に適用出来るか、水成分の抑制が血管描出能にどの程度影響するか各々の方法にて撮像し、MRA の画像評価は 2 名の放射線科医の合議制にて行った。

平成 26・27 年度は、主に臨床患者を対象とした 2 次元、3 次元、4 次元動態画像作成の試みを行った。前年度の結果を基に臨床検査の継続実施を行った。臨床検査の内訳は、上腹部においては主に肝胆膵悪性疾患ならびに腎

腫瘍に対する術前マッピング・腫瘍血流評価を、下腹部～骨盤部においては主に移植腎の術後血流評価や産科領域疾患 (前置胎盤、癒着胎盤) における術前マッピングおよび胎盤周囲血流評価を実施した。2 次元および 3 次元血流動態表示をもとに時間軸に対応した 4 次元動態画像の作成を試みた。

4. 研究成果

1) 健常人ボランティアにて同期法の検討: 通常行われている呼吸同期による画像と比較して、心電図同期併用 Time-SLIP 法箱遣丘感覚に依存せず安定した画像コントラストが得られ、移植腎動脈などの骨盤部動脈評価における有用性が示唆された。

2) 臨床検査の実施および 4 次元動態画像作成の試み: 上腹部においては肝胆膵悪性腫瘍、下腹部～骨盤部においては腎移植術後や産科疾患 (前置胎盤、癒着胎盤) における、術前術後マッピング、腫瘍内血流量の定性的評価、血管性病変の詳細な血行動態表示等が可能となった。非造影 MRA の造影剤使用困難症例群における術前検査としての一定の臨床的有用性が示された。各種疾患において 4 次元動態画像の作成を試みた。安定した画像が得られたのは腎や骨盤部移植腎に限られたが、BBTI 値を 1000-2000 の間で複数ポイント設定し、VR 表示を基準画像とする事で、これと同期した 3 方向の MPR を同時に表示させながらの 4 次元動態観察が可能となった。特に腎癌の腎動脈では腎腫瘍への血流分布の解明、移植腎動脈の腎動静脈瘻ではシャント部の詳細な血行動態評価において有用性が認められた。

3) 産科領域疾患における非造影 MRA の有用性: 妊婦においては総腸骨動脈、内外腸骨動脈など主幹部の血管解剖は明瞭に描出され、子宮動脈分岐部までは同定できたが、子宮動脈末梢の血流評価はアーチファクトのため困難であった。

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 16 件)

1. Masafumi Toguchi, Tsuyoshi Tajima, Akiyoshi Hagiwara, Toru Igari, Kanehiro Hasuo. Fatal Hepatic Necrosis after Transcatheter Arterial Embolization for Blunt Hepatic Trauma. JCR 2015; 5(1): 19-23
2. Yusuke Manabe, Tsuyoshi Tajima, Tetsu Yano, Toshifumi Masuda, Takashi Okafuji, Toru Igari. Safety and Feasibility of CT-Guided Core Biopsy for Gynecologic Lesions: Case Series. JCR 2016; 6(2): 182-187
3. Masafumi Toguchi, Tsuyoshi Tajima, Kanehiro Hasuo, Toshifumi Masuda, Takafumi Okafuji, Yoriko Egami, Hiroko Tsukano, Hiroaki Wakiyama, Tatsuya Wada, Mayuko Doi, Yuusuke Kawata, Ooki Miyake. A Case of Ruptured Pseudoaneurysm with Traumatic Pancreatic Transection Successfully Treated with Transcatheter Arterial Embolization. Jpn J Intervent Radiol 2014; 29(4): 387-390
4. Takaaki Nakashima, Tsuyoshi Tajima, Tomoyuki Noguchi, Toshifumi Masuda, Takashi Okafuji, Kanako Murakami, Yusuke Manabe, Tetsu Yano. Multiple Fibrothecomas of Bilateral Ovaries: An Unusual yet Important Etiology of Multiple T2-Shortening Adnexal Lesions on MRI. JCR 2016; 6(1): 21-25
5. 和田 達矢, 田嶋 強, 蓮尾 金博, 増田 敏文, 岡藤 孝史, 江上 順子, 渡口 真史, 束野 博子, 河田 悠介, 小島 康志, 飯塚 利彦. 顕著な出血壊死を示したAFP産生胃癌からの多発肝転移の1例. 臨床放射線, 2015; 60(8): 1001-1006
6. Takaaki Nakashima, Tsuyoshi Tajima, Fuminori Mihara, Toru Igari, Yutaka Shida, Toshifumi Masuda, Yoshihiro Edamoto, Tetsu Yano. Significance of Calcification in Sclerosing Angiomatoid Nodular Transformation: A Little-Known but Meaningful Imaging Finding. JCR 2016 (in press)
7. 束野博子, 田嶋 強, 枝元良広, 猪狩亨. 目で見る肝癌 EOB-MRIにて胆道出血・胆管腫瘍栓を術前に同定しえたicteric type HCCの1例. The Liver Cancer Journal 2015; 3 (1): 9-13
8. Kohno M, Tajima T, Omoto K, Sakai S. Detectability of Renal Arteries in Living Donors Using Multi-Detector CT: Comparison among Axial and Three-Dimensional Reconstruction Images. Open Journal of Medical Imaging 2013; 23: 75-81
9. 田嶋 強, 河野真理, 森田賢, 米山寛子, 仁品祐, 木村健, 坂井修二. 尿路画像診断: 知らなくてはならない非腫瘍性疾患 透析腎・腎移植 非血管・血管合併症の画像所見のすべてー臨床画像 2013; 29: 571-591
10. 脇山浩明, 田嶋 強. 『シリーズ』薬剤師が知っておきたい画像の見方: 第三回 腹部領域 特に薬剤による有害事象の画像所見についてー日本病院薬剤師会雑誌 2014; 4: 1-9
11. Yoshida A, Shiratori Y, Suzuki E, Ozasa M, Takeyama M, Eshima M, Shinohara M, Yamamoto T, Tajima T. Evaluation of the Right Internal Iliac Artery Which is Anastomosed to Transplant Renal Artery Using Non-contrast Enhanced MR Angiography with Electrocardiography-gated and 3D True SSFP Time-Spatial Labelling Inversion Pulse Sequence. Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi 2015;

- 71(5): 439-445
12. Kohno M, Tajima T, Hashimoto K, Matsui H, Nishikawa T, Sakai S. MR Differentiation of Endometriomas Complicated with and without Malignancy: Comparison with Pathological Findings. Open Journal of Medical Imaging 2014; 4: 142-153.
 13. Takagi T, Kondo T, Tajima T, Campbell SC, Tanabe K. Enhanced computed tomography after partial nephrectomy in early postoperative period to detect asymptomatic renal artery pseudoaneurysms. Int J Urol 2014; 21: 880-5
 14. Morita S, Tajima T, Yamazaki H, Sonoyama Y, Nishina Y, Kenji O, Takagi T, Kondo T, Tanabe K, Sakai S. Early postoperative screening by contrast-enhanced CT and prophylactic embolization of detected pseudoaneurysms prevents delayed hemorrhage after partial nephrectomy. J Vasc Interv Radiol 2015; S1051: 249-3
 15. Nishijima T, Gatanaga H, Teruya K, Tajima T, Kikuchi Y, Hasuo K, Oka S. Brain magnetic resonance imaging screening is not useful for HIV-1-infected patients without neurological symptoms. AIDS Res Hum Retroviruses 2014; 30: 970-4
 16. 田嶋 強, 増田敏文, 野口智幸, 岡藤孝史, 村上佳菜子, 枝元良広, 猪狩亨. 胆嚢腺筋腫症の経過観察中に胆嚢癌合併を術前診断し得た1例. 臨床放射線 2016 (in press)
- 〔学会発表〕(計 9 件)
1. 田嶋 強. 腎の非造影 MRA: 1.5T 及び 3T 装置における検討. 第 262 回関東 MR 画像研究会. 東京コンファレンスセンター, 品川, 東京都港区. 2013 年 11 月 11 日
 2. 田嶋 強. WS4 機能的イメージングの腎疾患病態解明. 臨床への応用. MRA を用いた腎臓血管病変の評価. 第 57 回日本腎臓学会学術総会. 神奈川県横浜市. 2014 年 7 月 4 日 - 6 日
 3. 田嶋 強. Vascular intervention of renovascular injury. 第 456 回東京アンギオ・IVR 会. 明治記念館, 東京都港区. 2013 年 10 月 10 日
 4. 田嶋 強. 腎移植合併症の画像診断. 第 73 回日本医学放射線学会総会. パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市. 2014 年 4 月 11 日
 5. Tajima T, Wakiyama T, Noguchi T, Masuda T, Okafuji T, Wada T. Imaging of Drug-Induced Visceral Disorders in the Abdomen: What Every Radiologist Should Know. ECR 2015 - European Congress of Radiology, Austria Centre Vienna, Vienna. 2015 年 3 月 4 日 - 8 日
 6. Wada T, Tajima T, Noguchi T, Masuda T, Okafuji T. Imaging of Complications in Acute Pancreatitis: a Pictorial Review from the Standpoints of Pathogenic Mechanism. ECR 2015 - European Congress of Radiology, Austria Centre Vienna, Vienna. 2015 年 3 月 4 日 - 8 日
 7. Tajima T, Ushijima T, Noguchi T, Masuda T, Wada T, Morita S, Okafuji T. Non-Traumatic Arterial Hemorrhage: Efficacy of Transcatheter Artery Embolization. ECR 2015 - European Congress of Radiology, Austria Centre Vienna, Vienna. 2015 年 3 月 4 日 - 8 日
 8. Tsuyoshi Tajima. Radiological abnormalities in the Japanese patients with TE: Evaluation by CT and MRI. The mini-symposium on thalidomide embryopathy (TE) in Tokyo. ソラシティ・カンファレンスセンター, 神田駿河台, 東京都千代田区. 2015 年 11 月 21 日
 9. Tsuyoshi Tajima, Toshifumi Masuda, Tomoyuki Noguchi, Takashi Okafuji, Kanako Murakami, Yoshihiro Edamoto, Toru Igari. Gallbladder cancer associated with

adenomyomatosis: a case report. The 29th Japanese Society of Abdominal Radiology & ACAR 2015, the 5th Asian Congress of Abdominal Radiology, Act City Hamamatsu, Hamamatsu, Japan. 2015年6月19日 - 21日

〔図書〕(計 3 件)

1. 田嶋 強. 肝胆脾の鑑別診断のポイント. 脾臓. 脾の石灰化の鑑別. 画像診断増刊号, 学研秀潤社、東京. 36(4): s224-227, 2016
2. 田嶋 強. 肝胆脾の鑑別診断のポイント. 脾臓. 脾腫(非腫瘍性)の鑑別. 画像診断増刊号, 学研秀潤社、東京. 36(4): s212-215, 2016
3. 田嶋 強. 肝胆脾のCT・MRI. 肝内胆管腺腫. メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京. 162-163, 2016

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.hosp.ncgm.go.jp/housyasen/s0600.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者 田嶋 強(TAJIMA, Tsuyoshi)
国立国際医療研究センター病院放射線診断科・診療科長、放射線診療部門部門長
研究者番号: 50346798

(2)研究分担者

坂井修二(SAKAI, Shuji)
東京女子医科大学・医学部・画像診断・核医学科・教授
研究者番号: 90225756

河野真理(KOHNO, Mari)
東京女子医科大学・医学部・画像診断・核医学科・助教
研究者番号: 80366343

森田賢(MORITA, Satoru)
東京女子医科大学・医学部・画像診断・核医学科・助教
研究者番号: 80366343