

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 23 日現在

機関番号：17301
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21592391
 研究課題名（和文） 灌流・拡散強調 MR イメージング法の確立
 研究課題名（英文） IVIM MR imaging of the head and neck lesions.
 研究代表者 角 美佐（SUMI MISA）
 長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・准教授
 研究者番号：90284702

研究成果の概要（和文）：

頭頸部領域における灌流・拡散強調 MR イメージング法（IVIM MRI）の確立と、IVIM MRI の有用性の検討を目的として研究を行った。その結果、b 値を 10 種使用した IVIM MRI から得られる「拡散」と「灌流」に関連するパラメータは、唾液腺腫瘍の鑑別に有用であることを明らかにした。この成果を、平成 23 年歯科放射線学会第 16 回臨床画像大会で口演発表し、さらに、論文にまとめて雑誌 Radiology に発表した。

研究成果の概要（英文）：

We evaluated the parameters obtained from intravoxel incoherent motion MR imaging (IVIM MRI) of the head and neck lesions. As a result, it was found that the parameters were helpful in differentiating between malignant and benign salivary gland tumors. We presented the results at the 16th congresses of clinical imaging for oral and maxillofacial region, and reported the study on the IVIM parameters of salivary gland tumors in Radiology.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・病態科学系歯学・歯科放射線学

キーワード：MRI 診断、拡散強調 MRI、IVIM MR imaging、唾液腺腫瘍

1. 研究開始当初の背景

拡散強調 MR イメージング(MRI)は、傾斜磁場を加えて引き起こされる画素(ボクセル)内

のスピンの位相分散の程度を画像化するものであり、組織中の水分子の拡散現象を対象とする。しかし生体の拡散強調 MRI においては、

灌流もまた、ボクセルレベルでは、拡散現象と同様なランダムな動き (incoherent motion) とみなされるため、実際には拡散現象だけでなく灌流も含めたボクセル内のランダムな動き (intravoxel incoherent motion, IVIM) を捉えることになる。拡散強調 MRI を使用して「拡散」と「灌流」という2つの異なる現象を、同時に区別して観察することを目的とした拡散強調 MRI は IVIM MRI とよばれているが、臨床応用されるようになったのは、高速撮像法が進歩したごく最近であり、頭頸部領域における報告はない。

灌流情報は頭頸部病変の鑑別に非常に有用であるが、灌流情報を得るためには、これまで造影剤を使用したダイナミックスタディを行うことが一般的であった。IVIM MRI では、造影剤を使用せずに灌流情報を得ることができる。また IVIM MRI は実際の撮像時間も短時間であるため、この研究で IVIM MRI の有用性が明らかになれば、安全で汎用性の高い診断法として、頭頸部病変の診断向上に寄与すると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、低～高にわたる多数の b 値を使用した IVIM MRI を様々な頭頸部病変に応用し、得られた拡散と灌流に関連するパラメータについて比較検討し、IVIM MRI の有用性について検討することである。

3. 研究の方法

- (1) 当病院歯科 MR 室にて IVIM MRI を施行後、手術にて病理組織学的診断が確定した唾液腺腫瘍患者を対象とした。
- (2) IVIM MRI には、0, 10, 20, 30, 50, 80, 100, 200, 300, 400, 800 sec/mm² の 11 の b 値を使用した。
- (3) 拡散強調像の信号強度 (S_b) は、b 値を増加させると、 $S_b/S_0 = (1-f) \cdot \exp(-b \cdot D) + f \cdot$

$\exp[-b \cdot (D+D^*)]$ の式に従って biexponential に減衰すると仮定し、各病変について、f (灌流の割合)、D (真の拡散を表す拡散パラメータ)、D* (灌流を拡散とみなした時の灌流に関連する拡散パラメータ) という3つのパラメータを求めた。

- (4) 多形性腺腫、Warthin 腫瘍、悪性腫瘍の f、D、および D* を比較し、これらのパラメータの鑑別診断における有用性について検討した。

4. 研究成果

- (1) 多形性腺腫は高い D と低い f、D*、Warthin 腫瘍は低い D と高い f、D* が特徴で、両腫瘍間ではどのパラメータについても有意差が見られた。悪性腫瘍の f、D、D* の平均値は、いずれも、多形性腺腫の平均値と Warthin 腫瘍の平均値の中間程であった [図1]。

- (2) 多形性腺腫、Warthin 腫瘍、悪性腫瘍の鑑別には、D と D* とを組み合わせた診断基準が有用であった [図2、3]。

- (3) f や D* の値の違いは、多形性腺腫、Warthin 腫瘍、悪性腫瘍の各腫瘍内における灌流の違いを反映していると考えられる。IVIM MRI を用いることで、造影剤を使用せずに鑑別に有用な灌流情報を、拡散情報と同時に得ることができた。

- (4) IVIM MRI は、造影剤を必要としないため、安全性と簡便性とを兼ね備えた MRI イメージング法としてその応用範囲は広いと考えられる。

- (5) 以上の研究成果を、平成21年歯科放射線学会第14臨床画像大会、平成23年歯科放射線学会第16回臨床画像大会で口演発表した。また、論文にまとめて雑誌 Radiology に投稿、受理され、現在オンラインで参照可能である。

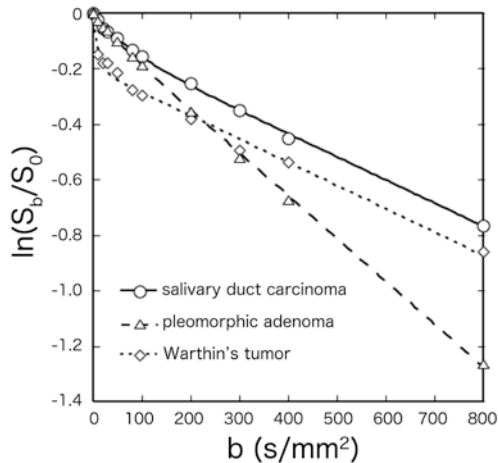


図1 各種唾液腺腫瘍におけるbと信号強度 (S_b) との関係

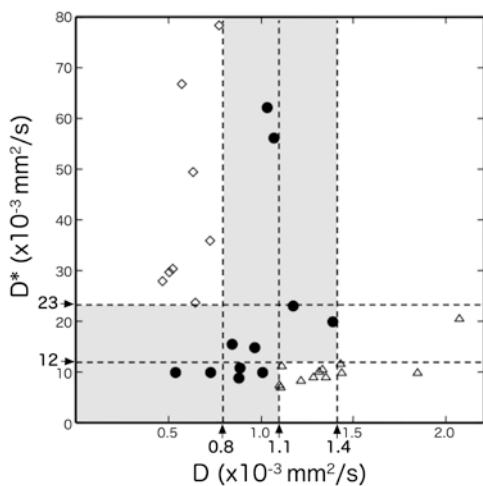


図2 悪性腫瘍 (●)、Warthin腫瘍 (◇)、多形性腺腫 (△) のDとD*の分布

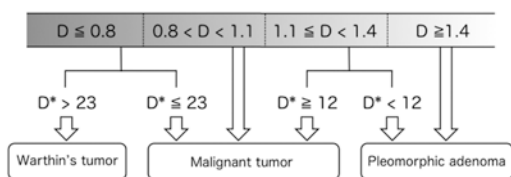


図3 DとD*を使用した唾液腺腫瘍の診断基準

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 8 件)

1) Misa Sumi, Marc Van Cauteren, Tadateru

Sumi, Makoto Obara, Yoko Ichikawa, and Takashi Nakamura.

Salivary gland tumors: Use of intravoxel incoherent motion MR imaging for assessment of diffusion and perfusion for the differentiation of benign from malignant Tumors.

Radiology 2012; 23 [Published online before print]

DOI 10.1148/radiol.12111248

2) Ichikawa Yoko, Sumi Misa, Sasaki Miho, Sumi Tadateru, Nakamura Takashi.

Efficacy of Diffusion-Weighted Imaging for the Differentiation between Lymphomas and Carcinomas of the Nasopharynx and Oropharynx: Correlations of Apparent Diffusion Coefficients and Histologic Features.

AJNR Am J Neuroradiol 2011; 15 [Published online before print]

DOI 10.3174/ajnr.A2834

3) Sasaki Miho, Sumi Misa, Eida

Sato, Ichikawa Yoko, Sumi Tadateru, Yamada Toshiro, Nakamura Takashi.

Multiparametric MR imaging of sinonasal diseases: time-signal intensity curve- and apparent diffusion coefficient-based differentiation between benign and malignant lesions.

AJNR Am J Neuroradiol 2011; 32:2154-2159
DOI 10.3174/ajnr.A2675

4) Sumi Misa, Nakamura Takashi.

Extranodal spread in the neck: MRI detection on the basis of pixel-based time-signal intensity curve analysis.

J Magn reson imaging 2011; 33:830-838
DOI 10.1002/jmri.22454.

5) Sasaki Miho, Eida Sato, Sumi Misa, Nakamura Takashi.

Apparent diffusion coefficient mapping for sinonasal diseases: differentiation of benign and malignant lesions.

AJNR Am J Neuroradiol 2011; 32:1100-1106
DOI 10.3174/ajnr.A2434

6) Eida Sato, Sumi Misa, Nakamura Takashi.
Multiparametric magnetic resonance
imaging for the differentiation between
benign and malignant salivary gland tumors.
J Magn reson imaging 2010; 31:673-679
DOI 10.1002/jmri.22091

7) Nakamura T, Sumi M, Kimura Y, Sumi T
Whole-neck imaging for the screening of
metastatic nodes.
J Dent Sci Rev 46, 73-77, 2010

8) Sumi M, Nakamura T
Diagnostic importance of focal defects in
the apparent diffusion coefficient-based
differentiation between lymphoma and
squamous cell carcinoma nodes in the neck.
Eur Radiol 19 (4) ,975-981, 2009

〔学会発表〕(計 15 件)

1) 角 美佐, 佐々木 美穂, 角 忠輝, 木
村 泰男, 高木 幸則, 柴田 智, 市川 陽
子, 中村 卓: Intravoxel incoherent
motion (IVIM) MRI の唾液腺腫瘍への応用。
日本歯科放射線学会 第16回臨床画像大会
2011年10月2日
於チサンホテル・カンファレンスセンター新
潟(新潟県)

2) 中村 卓, 市川陽子, 角 美佐, 柴田
智, 高木幸則: 頸部嚢胞性病変・膿瘍の ADC。
日本歯科放射線学会 第31回関西・九州合
同地方会(名古屋)
2011年12月10日

3) Yoko Ichikawa, Misa Sumi, Miho Sasaki,
Tadateru Sumi, Takashi Nakamura:
DWI of Lymphomas and carcinomas in the
nasopharynx and oropharynx.
第52回日本歯科放射線学会総会・学術大会
第18回 国際歯顎顔面放射線学会併催(広島)
18th International Congress of
Dento-Maxillo-Facial Radiology
2011年5月25-29日

於広島国際会議場(広島県)

4) 市川 陽子, 角 美佐, 高木 幸則, 柴
田 智, 中村 卓: 上・中咽頭悪性腫瘍の拡
散強調イメージング。
日本歯科放射線学会 第30回日関西・九州
合同地方会(北九州)
2010年12月11-12日

5) 角 美佐: 教育講演 「Nの診断: 頭頸部
癌のリンパ節転移」
第46回日本医学放射線学会 秋期臨床大会
(横浜)
2010年9月20日

6) 柴田 智, 角 美佐, 中村 卓: 唾液
腺腫瘍のマルチパラメトリックMRイメー
ジング。
日本歯科放射線学会 第15回臨床画像大会
(鹿児島)
2010年9月3-5日

7) 木村 泰男, 角 美佐, 高木 幸則, 中
村 卓: 小児反復耳下腺炎のMR所見について。
日本歯科放射線学会 第15回臨床画像大会
(鹿児島)
2010年9月3-5日

8) 角 美佐, 木村 泰男, 高木 幸則, 角
忠輝, 佐々木 美穂, 柴田 智, 市川 陽
子, 中村 卓: MR factor analysisを用い
た被膜浸潤の診断。
日本歯科放射線学会 第15回臨床画像大会
(鹿児島)
2010年9月3-5日

9) 角 忠輝, 角 美佐, 中村 卓, :
PET/CT検査において壊死病巣が扁平上皮癌
リンパ節転移診断に与える影響。
第51回日本歯科放射線学会総会・学術大会
(横浜)
2010年4月23-25日

10) 佐々木 美穂, 柴田 智, 角 美佐, 中
村 卓: 鼻・副鼻腔疾患の拡散強調MRイメー
ジング。
第51回日本歯科放射線学会総会・学術大会
(横浜)
2010年4月23-25日

11) 角 美佐、木村 泰男、高木 幸則、角 忠輝、佐々木 美穂、榮田 智、市川 陽子、中村 卓：MR factor analysisを用いた被膜外浸潤の診断。

日本歯科放射線学会 第15回臨床画像大会
2010年9月4日
於鹿児島大学稲盛会館（鹿児島県）

12) 角 忠輝、木村泰男、角 美佐、中村 卓：頸部転移リンパ節における¹⁸F-FDG PET/CTの有用性：STIR MRイメージングとの比較。

日本歯科放射線学会 第29回関西・九州合同地方会（岡山）
2009年11月28日

13) 佐々木 美穂、榮田 智、角 美佐、中村 卓：甲状腺腫瘍のマルチパラメトリックMRイメージング。

日本歯科放射線学会 第14回臨床画像大会
2009年10月24日
於北海道大学学術交流会館（北海道）

14) 木村泰男、市川陽子、角 美佐、佐々木 美穂、中村 卓：MRを用いたリンパ節被膜外浸潤評価と患者予後。

日本歯科放射線学会 第14回臨床画像大会
2009年10月24日
於北海道大学学術交流会館（北海道）

15) 角 美佐、山田 敏朗、市川 陽子、木村 泰男、佐々木 美穂、高木 幸則、角 忠輝、榮田 智、中村 卓：拡散強調MRイメージングを用いた頭頸部病変の灌流評価。

日本歯科放射線学会 第14回臨床画像大会
2009年10月24日
於北海道大学学術交流会館（北海道）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角 美佐 (SUMI MISA)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・准教授
研究者番号：90284702

(2) 研究分担者

中村 卓 (NAKAMURA TAKASHI)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授
研究者番号：30172406

木村 泰男 (KIMURA YASUO)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教
研究者番号：30253686

高木 幸則 (TAKAGI YUKINORI)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教
研究者番号：30295084

佐々木 美穂 (SASAKI MIHO)
長崎大学・医学部・歯学部附属病院・助教
研究者番号：10437874

市川 陽子 (ICHIKAWA YOKO)
長崎大学・医学部・歯学部附属病院・助教
研究者番号：90380857

(3) 連携研究者
該当なし