

MRI を利用した機能的画像評価

Functional Imaging Evaluation Study Using MRI

西村 瞬, 小田昌史, 若杉 (佐藤) 奈緒, 松本 (武田) 忍, 仁科 晋, 森本泰宏

九州歯科大学歯科放射線学分野

Shun Nishimura, Masafumi Oda, Nao Wakasugi-Sato, Shinobu Matsumoto-Takeda, Susumu Nishina, Yasuhiro Morimoto

Division of Oral and Maxillofacial Radiology, Kyushu Dental University

E-mail address: rad-mori@kyu-dent.ac.jp

はじめに

医学の分野において、臨床診断のために行われる各種画像検査法は日々進化を遂げている。Computed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), 超音波検査, Positron Emission Computed Tomography (PET) 等が臨床応用され、比較的容易に病変の三次元的把握および機能的評価が可能になってきた。また、歯科関連疾患に関しても歯科用エックス線画像やパノラマエックス線画像に加えて上記モダリティが日常臨床に応用されている。しかし、画像検査の多くはエックス線による被ばくを伴う物が多く、また、軟組織の診査がしづらいといった問題点もある。

今回、我々は本学附属病院の MRI を利用した研究、及び臨床で応用されている画像評価について報告する。MRI を用いた検査法はエックス線被ばくの影響を避けられるほか、CT やその他のエックス線検査と比較して組織分解能が高く、軟組織の評価に適していることが挙げられる。また、病変の評価だけに留まらず、咬合状態と脳活性の相関を現す Functional-MRI や、SSFP 法を用いた頸部血管描出、T2 強調 cine-MRI (超高速撮像 MRI) を利用した嚥下機能評価法といった、機能評価を行う検査が現在の MRI を用いた主な研究となっている。これらの代表的な検査について、一部の画像評価については実際の日常臨床において検査途中にこれらの方法がルーチンとして撮影に組み込まれている。また、新たな試みとして、前述の cine-MRI シーケンスを応用して被験者の咀嚼筋を多角度から撮像し、得られた画像の特徴量から、関連する筋の変化についてを調べる方法について模索中である。

これらの評価法について、検査の利点と欠点、画像の供覧、実際に臨床応用した結果について発表する。

材料と方法

東芝社製 1.5 T MRI (EXCELART Vantage powered by Atras) で頭頸部用コイルを用いた各種画像検査法を対象とした。検査対象は、研究における被験者は健常者ボランティアによる撮像を行い、一般臨床においては日常で行われる MRI 検査の途中、または最後に画像検査を追加する形で撮像を行った。先行研究の結果に基づき、倫理委員会の承認を経て実際の患者に対し、同様あるいは患者向けに

変更を加えた方法で画像検査を日常の撮影検査に追加して撮像を行った。臨床における研究段階では健常者との比較を行う他、手術を含む患者に対しては術前と術後の比較も行い、それぞれの変化量とそれに対する統計処理及び考察を行った。

fMRI による咬合異常の検査

fMRI は脳における酸素の消費と供給による Bold 効果を利用し、賦活領域を可視化する撮像法である。我々は新しく装着されたクラウンが高かった状況を想定し、一歯のみの elevation device (マウスピース) を作成し、fMRI による脳賦活領域の検査をおこなった。fMRI によって正常な咬合時と不正咬合時の脳の賦活領域の違いを比較した。一次体性感覚野の賦活は、elevation device による模擬的な早期接触部位及び elevation device 非装着時の咬合接触部位と一致する領域に認められた。また、早期接触では前頭前野に賦活を認めた。同領域は stress-sensitive な神経調節システムを司る領域であり、実験的に咬合接触を変化させた際の違和感・不快感を反映していると考えられる[1]。

血管描出

血管の走行を把握することは、血管奇形などの病変やその栄養血管の同定、手術計画において重要である。従来法では TOF 法、PS 法が挙げられるが、新たなシーケンスとして Time-SLIP SSFP 法や FBI 法を利用し、血管描出を試みた。結果、Time-SLIP SSFP 法では動静脈分離が容易に行われ、比較的大きな血管の描出に優れていた[2]。FBI 法にて、より末梢までの描出に成功した[3]。

Cine-MRI による嚥下検査

健常者ボランティアの撮像では良好な画像が得られることが確認された。一例として、嚥下評価を行う超高速撮像 MRI では、舌癌患者を対象とし、手術前後の画像比較から、嚥下機能障害を評価することができた。具体的には各項目における嚥下時間の延長を認めた他、腫瘍の大きさを表す T 分類と TIS との間に明らかな相関関係を認めた。また、一度の嚥下が完了するまでに要する嚥下回数が増加した[4]。

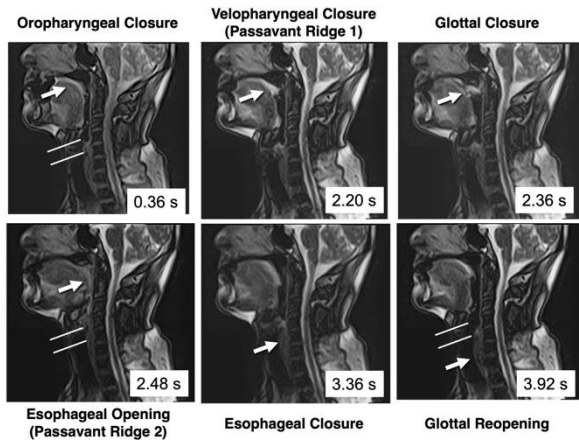


図 1. 舌癌患者の術後における嚥下時の超高速撮像 MRI

63 歳男性、舌癌患者 (T2N0M0) の術前の嚥下時の超高速 MRI 画像を示す。矢印で示す高信号の箇所が生理食塩水の位置を示している。嚥下の開始時から終了時まで 1 回で嚥下は完了した。二重線は喉頭の位置を示し、喉頭の挙上と下降を表している。術前と比べ、明らかな嚥下時間の延長が認められた。

おわりに

MRI を用いた機能評価法として、我々がこれまでおこなってきた検査法を紹介した。これらの検査法は安全かつ、比較的短時間での検査が可能であり、実際の患者に対する応用も可能であることが確認された。今後もこの撮像法を開発し応用することで、更なる患者及び社会への貢献と新たな知見を見出すことが可能であると考える。

参考文献

- [1] Oda M, et al.: Identification and adjustment of experimental occlusal interference using functional magnetic resonance imaging. BMC Oral Health. 14: 124, 2014.
- [2] Oda M, et al.: Identification of peripheral vessels in oral and maxillofacial regions on magnetic resonance angiography obtained using a balanced steady-state free-precession sequence with a time-spatial labeling inversion pulse and using fresh blood imaging. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 116; 6: 791-797, 2013.
- [3] Tanaka T, et al.: Noninvasive identification of peripheral vessels of oral and maxillofacial regions by using electrocardiography-triggered three-dimensional fast asymmetric spin-echo sequences. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 112; 4: 493-501, 2011.
- [4] Nishimura S, et al.: Functional evaluation of swallowing in patients with tongue cancers before and after surgery using high-