

MR fluoroscopy による運動野近傍脳表静脈の同定

土屋一洋¹, 蜂屋順一¹, 松本直素², 小林邦典²,
淀 健治³

¹杏林大学医学部放射線医学教室 ²杏林大学医学部附属病院放射線部

³東芝メディカル技術本部

はじめに

MR fluoroscopy は画像データの取得、再構成ならびにその表示を連続的に行い、リアルタイムに近い状態で生体の MR 画像を観察する技術である。その手法は比較的早くからいくつかのものが報告されている。我々は運動刺激を加えつつ本法で脳の運動野付近の撮像を行ったところ興味ある知見を得たので報告する。

対象と方法

29 歳から 42 歳（平均 37.2 歳）の正常男性 5 名（ボランティア）を被験者とした。

静磁場強度 0.5 T の超伝導装置（東芝メディカル製 FLEXART）を用い、TR/TE=15/5 ms, flip angle を 30~50° に設定した gradient echo 法により、内蔵の fluoroscopy mode で連続スキャンを行った。スライス厚は 7 mm, 撮像マトリクス 128×128, FOV は 200×200 mm とした。得られたデータを、分割した k space 上で順次入れ替えて Fourier 変換することにより、画像は約 0.5 s に 1 枚の割合で自動的に新規表示された。1 画像毎のスキャン時間は 0.48 s, 再構成時間は 0.2 s, 画像表示に要する

時間は約 0.2 s であった。一方、被験者には概ね 30 秒毎に右手指の開閉運動の負荷と休息を反復させた。この間に左側の運動中枢が存在すると推定される部位を矢状断と冠状断で観察し、画像内に、運動負荷の前後で変化のみられたスライスでは 15~25 枚の画像を加算してハードコピーとして保存記録した。

結 果

いずれの被験者でも正中の約 15 mm 左側の矢状断スライスで、解剖学的な位置から運動野近傍と考えられる脳表静脈の信号上昇がみられた。同一スライスに描出された他の脳表静脈には同様の所見はみられなかった (Fig. 1)。冠状断ではこれに相当する所見はとらえられなかった。また脳実質内には明らかな信号の変化は認められなかった。

考 察

MR fluoroscopy はリアルタイムに近い状態で連続的な MR 画像を得る手法である。その臨床的な意義としては短時間に“preview”画像を得ること、関節その他の可動部位の動きを評価することのほか interventional MRI への

キーワード MR fluoroscopy, functional MRI, brain, motor cortex

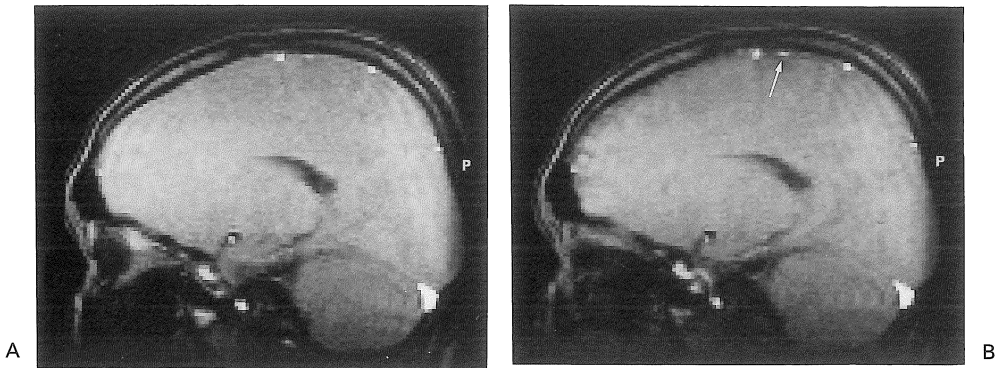


Fig. 1. Sagittal MR fluoroscopic images (15-mm-left-paramidline, TR/TE=15/5 ms, flip angle=30, 22 images averaged) from a 29-year-old male. Comparing with the image obtained when the subject was at rest (A), increase in signal of the cortical vein neighboring the motor cortex is apparent in the image obtained while he was doing a motor task (B, arrow).

応用などが期待されている^{1),2)}. 一方で functional MRI (fMRI) は各種の脳の機能中枢を非侵襲的に画像化する手段として既に広く臨床応用がなされている. この fMRI において賦活部位の信号変化の機序として酸化ヘモグロビンと還元型ヘモグロビンの磁化率の差による blood oxygen level-dependent (BOLD) contrast を捉えているとする見解が一般的である. これに対して, 流入効果 (inflow effect) による賦活部位近傍の, 主に脳表静脈の信号変化の関与も指摘されている³⁾. 今回我々が用いた MR fluoroscopy は gradient echo 法を用い, パラメータの設定によってその程度に差はあるが血流を高信号に描出する. また, TE の長い gradient echo 法での fMRI での賦活時の信号上昇の大部分は BOLD 効果によるとされているものの⁴⁾, 我々の用いた磁場強度 (0.5 T) および 5 ms という短い TE では, 磁場強度と TE に対して線形の仮定をしても BOLD 効果の関与は無視できると報告されている⁵⁾. 従って今回認められた運動野付近の脳表静脈の信号上昇は流入効果の増大によるものであることが容易に推測される. 矢状断に比して冠状断で

の所見が明らかでなかったのは前者で脳表静脈がスライス面に直交に近く走行し, その信号変化が検出されやすかったためと思われる. いずれにせよ捉えているものは運動野自体ではない. しかし本法では, 従来の fMRI に対してはほぼリアルタイムに運動野の位置を知ることができることが明らかとなった. 現在のところ確認はしていないが他の機能中枢においても同様の所見が得られる可能性がある. このような MR fluoroscopy の fMRI への応用とも言える方法は脳の機能中枢の大まかな位置を迅速かつ簡便に同定可能な手段である. 今後, interventional MRI による針生検やレーザー照射などの際に機能上重要な部位への損傷を避けるなどの面で有用な方法となることが示唆される.

本研究は文部省科学研究費補助金 (06670935) の援助を受けた.

文 献

- 1) Farzaneh F, Riedere SJ, Lee JN, Tasciyan T, Wright RC, Spritzer CE : MR fluoroscopy : initial

- clinical studies. *Radiology* 171 : 545-549, 1989.
- 2) Kramer DM, Hawryszko C, Ortendahl DA, Minaise M : Fluoroscopic MR imaging at 0.064 Tesla. *IEEE Trans Med Imag* 10 : 358-361, 1991.
 - 3) Lai S, Hopllins AL, Haacke EM, et al. : Identification of vascular structures as a major source of signal contrast in high resolution 2D and 3D functional activation imaging of the motor cortex at 1.5 T : preliminary results. *Magn Reson Med* 30 : 387-392, 1993.
 - 4) Thompson RM, Jack CR, Butts K, et al. : Imaging of cerebral activation at 1.5 T : optimizing a technique for conventional hardware. *Radiology* 190 : 873-877, 1994.
 - 5) Turner R, Jezzard P, Wen H, et al. : Functional mapping of the human visual cortex at 4 and 1.5 tesla using deoxygenation contrast EPI. *Magn Reson Med* 29 : 277-279, 1993.

Identification of the Cerebral Cortical Vein near the Motor Cortex with MR Fluoroscopy

Kazuhiro TSUCHYA¹, Junichi HACHIYA¹, Kuninori KOBAYASHI²,
Naomoto MATSUMOTO², Kenji YODO³

¹*Department of Radiology, Kyorin University School of Medicine
6-20-2, Shinkawa, Mitaka, Tokyo 181*

²*Radiological Section, Kyorin University Hospital*

³*Engineering Division, Toshiba Medical Systems*

We carried out MR fluoroscopic evaluation of the cerebral motor cortex on five volunteers. Fluoroscopic imaging was performed at 0.5 T using a gradient-echo sequence (TR/TE = 15/5 ms, flip angle = 30-50°) with and without a motor task. In each study in the sagittal plane, the neighboring cortical vein increased its signal during the volunteer performed a motor task. We believe that this is a simple and quick method to localize functional areas of the brain.