

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川放射線技師会会誌 (1998) 20巻:56～58.

Functional MRI (fMRI) の有用性

矢野裕美子、齊藤貴憲、山田裕樹、村上昇、尾野英俊、後藤卓美、木村輝雄

Functional MRI (fMRI) の有用性

旭川医科大学附属病院 放射線部 ○矢野 裕美子 斉藤 貴憲
 山田 裕樹 村上 昇
 放射線科 尾野 英俊 後藤 卓美
 脳神経外科 木村 輝雄

はじめに

近年、MRI を用いて脳機能を画像化することが可能となり、fMRI として脚光を浴びている。脳機能の画像化は以前より、PET を用いて行われているが、時間分解能や空間分解能が劣る。MRI を用いた方法ではその両方に優れ、非侵襲的に測定が可能である。同時にまた、解剖学的画像上に容易にマッピングできる。今回、fMRI を測定し、手術アプローチに必要な脳腫瘍近傍の一次運動野を、術前に決定することができたので報告する。

原理

血液中のヘモグロビン (Hb) には、酸素を持つ Oxy-Hb と酸素を持たない Deoxy-Hb の 2 種類が存在する (Fig.1)。fMRI は、BOLD (Blood Oxygen Level Development) 法と呼ばれる方法で、血液中の Hb の酸素化・脱酸素化によって、信号強度が変化することをとらえるものである。刺激などにより対応する局所の脳が賦活されると、その局所脳の脳血流量や脳血管床は約

30~50%増加するが、酸素消費量の増加は約5%にとどまるので、Deoxy-Hb に比べて、Oxy-Hb の量が多くなる。その結果、信号強度を弱めていた Deoxy-Hb の影響が弱くなり、相対的に MRI の信号強度が増すことになる (Fig.2)。この信号強度の上昇をとらえ、休息時と刺激時の画像から脳の賦活された領域を画像化することで、fMRI が可能となる。



Fig.2 Oxy-HbとDeoxy-Hbの脳賦活時の変化とMRI信号変化

方法

使用機器：Signa Horizon

測定条件：SE type の EPI 法 flip angle 85 度

TR 1980msec TE 55msec

FOV 24*24cm slice 8mm

Matrix 128*128 Iscan 測定 0.4 秒

5 スライス撮影

データ解析装置：Advantage Windows

解析ソフト：Func.Tool Lite 99.5%の t 検定

(いずれも GE 横河メディカル社製)

賦活刺激：右手の Finger tapping を 20 秒ごとに rest task rest task rest させている (Fig.3)。

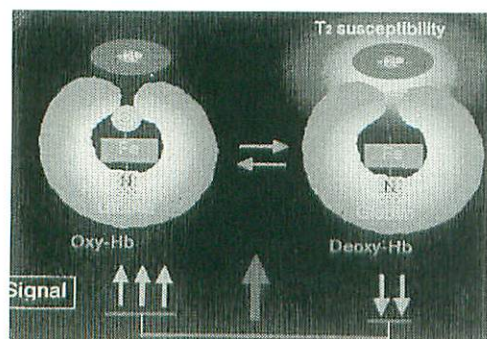


Fig.1 ヘモグロビンの構造と磁化特性

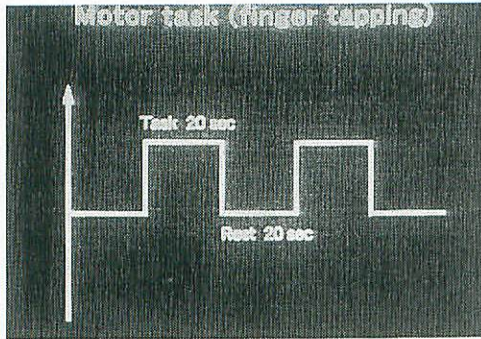


Fig.3 Taskは刺激時、Restは休息時を表す

症 例

てんかんの患者であるが、Axial T1強調画像において、左大脳半球内深部に低信号の腫瘍を認め、造影後の画像ではその部位は造影されず、前回の手術後の gliosis が造影されている (Fig.4)。Axial T2強調およびプロトン強調画像においては、同部位に高信号の腫瘍を認める。後ろの高信号は手術後の gliosis である (Fig.5)。造影 Coronal 画像でも、同部位に低信号の腫瘍を認める (Fig.6)。以上のように腫瘍があるのはわかるが、それが一次運動野にかかっているのかわからないのか、この画像でははっきりしない。今までは手術時に電極を挿入し、電流を通して一次運動野を同定しているが、術前に fMRI にてそれが同定できれば、手術アプローチの検討に大いに役立つ。賦活刺激においてこの患者の右手を tapping させる理由は、(Fig.7) の通り、皮質脊髄線維は大脳皮質の一次運動野から起こり、内包を通過して下行し、大脳脚、橋を通り、延髄に至る。そこで、神経線維は束になって錐体を形成し、延髄下端でその大部分が反対側に交叉し、外側皮質脊髄路を作って下行し、手の神経へとつながり、運動を起こさせる。よって、左大脳半球の一次運動野を同定したい時には、右手を tapping させるわけである。

(Fig.8) は測定した 5 スライスのうち、2 スライスの EPI 像と Time intensity curve で、EPI 像の測定点に対応する curve である。矩形波は (Fig.3) で示した一次運動野の rest task を表しており、curve がほぼ一致するので、この点が

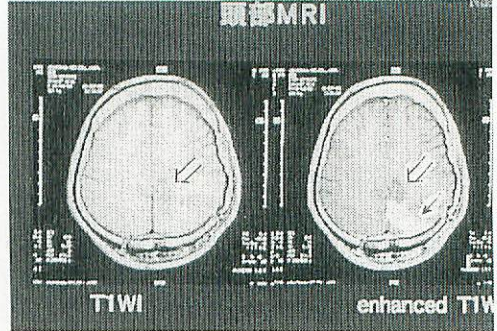


Fig.4 Axial T1強調画像
=> は低信号の腫瘍、=< はgliosisを示す

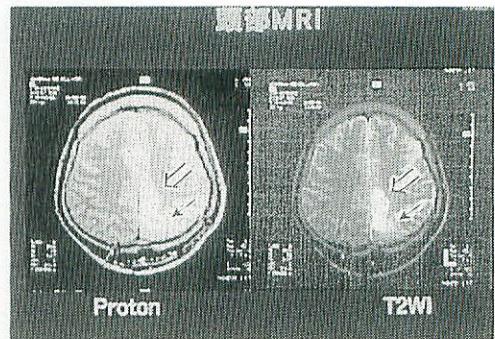


Fig.5 Axial T2強調およびプロトン強調画像
=> は高信号の腫瘍、=< はgliosisを示す

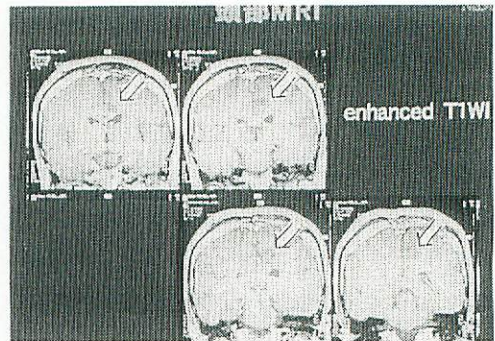


Fig.6 造影 Coronal 画像
=> は低信号の腫瘍を示す

のっている領域を一次運動野と同定した。

(Fig.9) は頭部を左側面より見た三次元画像である。小さく濃く見えるのが腫瘍で、淡い領域が fMRI でマッピングした一次運動野、ドットは中心溝である。頭頂からみた画像 (Fig.10) では、一次運動野は腫瘍の前方にあることがわかる。よってこの方向からアプローチすれば、開頭し、一次運動野を傷つけずに腫瘍を摘出できると思われる。

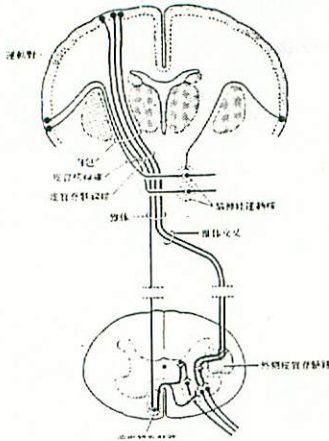


Fig.7 外側皮質脊髓路の模式図

結果

今までは手術時、電極に電流を通して一次運動野を確認していたが、fMRI によってあらかじめ、非侵襲的に一次運動野がマッピングできた。手術時、従来の方で中心溝を同定し、fMRI によるマッピングと一致したことを確認した。再現性も良く、手術で一次運動野を傷つることなく、腫瘍のみを摘出することができた。手術後、麻痺もみられなかった。

結語

fMRI によって、術前に運動野と腫瘍の位置関係を描出することができ、術後の運動麻痺を避ける、より安全な手術へのアプローチが可能となった。今後、fMRI は手術の安全性を高める重要な情報として利用されると思われる。患者の動き、および解剖学的に磁化率効果の大きい領域では正確に測定できないが、非侵襲的で時間分解能および空間分解能にすぐれ、再現性も良く、今後ますます発展していくと思われる。今回は腫瘍が小さかったが、一次運動野を圧排するような大きな腫瘍に対して、fMRI はより有効であると思われる。また、一次運動野のみならず、言語、視覚、聴覚などの高次機能野に対しても検討していきたいと思う。

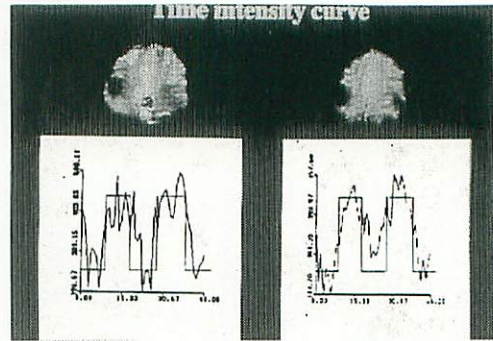


Fig.8 EPI像とTime intensity curve

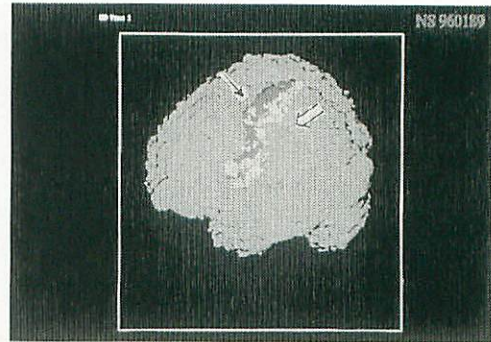


Fig.9 左側面より見た三次元画像
⇒ は腫瘍、→ は一次運動野である

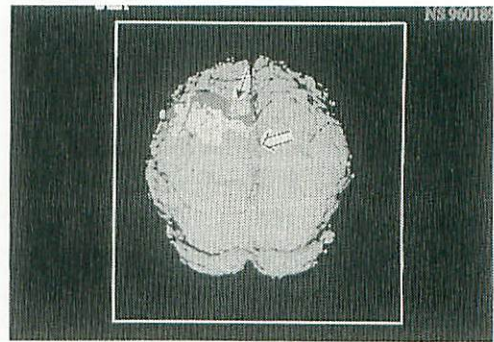


Fig.10 頭頂より見た三次元画像
⇒ は腫瘍、→ は一次運動野である

参考文献

1. Radiology : 200, 149 — 159,1996.
2. Neurological Science : Vol.4, No.4, 1996.
3. 画像診断 : Vol. 16, No.8, 1996.
4. 臨床画像 : Vol. 13, No.3, 1997.