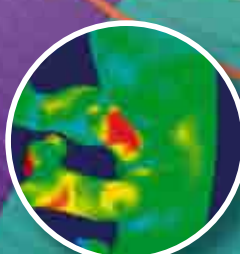
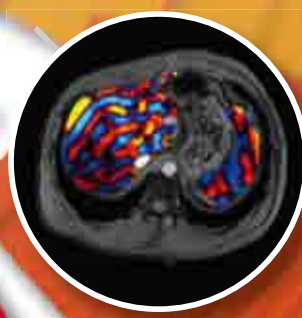


特集

Step up MRI 2011

—多様化するニーズにどう応えるか—

企画協力：吉川宏起 駒澤大学医療健康科学部教授



Step up MRI

2011

I 領域別に見る臨床に生かせる機能情報とは

1. 頭部領域

DWIとASLを中心とした 頭部機能MR診断の臨床的有用性

樋渡 昭雄 / 吉浦 敬 / 梶尾 理 / 山下 孝二
菊地 一史 / 本田 浩 九州大学大学院医学研究院臨床放射線科学分野

頭部MRIにおける機能画像としては、生態情報を加味する意味合いで拡散強調画像(DWI)、灌流画像、MRスペクトロスコピー(MRS)、ファンクショナルMRI(fMRI)などが広く用いられている。これまでにこれらに関して種々の報告がなされているが、本稿では、特にDWIと灌流画像の臨床的有用性について、当施設での症例を用いて解説する。

拡散強調画像 (DWI)

DWIに関しては脳血管障害のみならず、脳腫瘍^{1, 2)}をはじめ、炎症性疾患、

脱髄性疾患、代謝性疾患などでその臨床的有用性が広く知られている。

DWIは、頭部領域ではsingle shot spin echo echo planar imaging (SS SE-EPI) を用いて撮像することが一般的である。しかし、この方法では頭蓋底や副鼻腔近傍などの磁化率アーチファクトの強い領域で、しばしば評価困難となる。そのために、パラレルイメージングの応用やline-scan, periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction (PROPELLER) 法など、種々の方法が提案されてきた³⁾。

ここではまず、multi shot SE-EPI

(MS SE-EPI) が有用であった症例を提示する。MS SE-EPIは、SS SE-EPIに比べて撮像時間が延長するが、画像の歪みに強いという利点を持ち、側頭骨など頭蓋底病変での評価に有用とされる。なかでも真珠腫性中耳炎(図1)は、臨床的に広く用いられるCTやT2強調像では、局在診断が困難である。真珠腫は、組織学的には類表皮腫(epidermoid)に類似し、周囲の液貯留と比較して拡散制限を呈することが知られている。SS SE-EPIでは真珠腫の同定は困難だが、MS SE-EPIであればアーチファクトが軽減され、真珠腫の描出能を改善できると

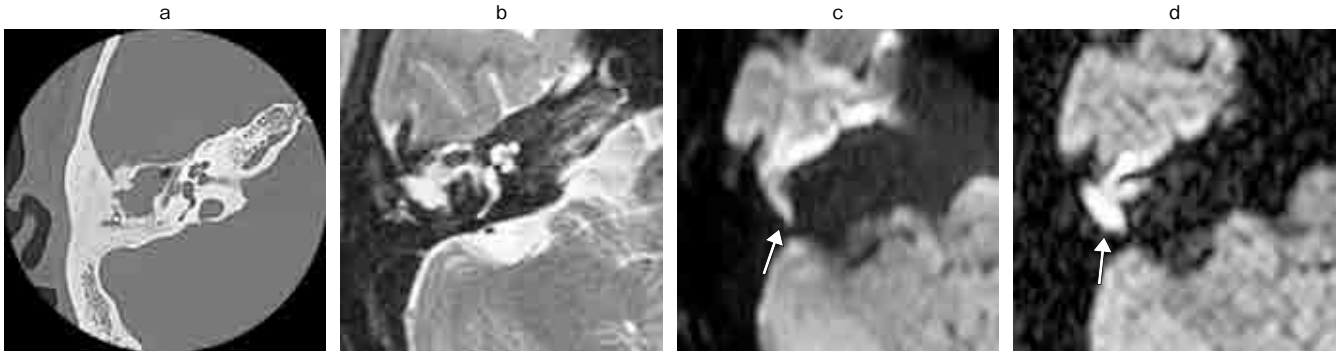


図1 右真珠腫性中耳炎 (20歳代, 男性)

a: CT。右鼓室内を充填する軟部組織が見られる。液貯留と真珠腫の区別は不明瞭で、慢性中耳炎との鑑別が困難である。
 b: T2強調画像。右鼓室内を充填する高信号を呈する病変が見られる。液貯留と真珠腫の区別はやはり不明瞭で、慢性中耳炎との鑑別が困難である。
 c: DWI (SS SE-EPI法, $b = 1000 \text{ s/mm}^2$, 撮像時間1分30秒)。真珠腫の一部が高信号域として描出される (↑)。
 d: DWI (MS SE-EPI法, $b = 800 \text{ s/mm}^2$, 4shots, 撮像時間4分21秒)。真珠腫は、SS SE-EPI法より明瞭に描出される (↑)。

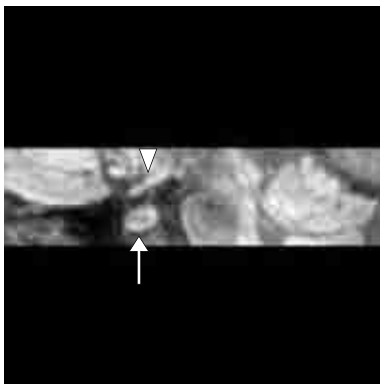


図2 正常下垂体 (20歳代, 女性)

3D turbo field echo法を用いたDWI矢状断 ($b = 600 \text{ s/mm}^2$)。正常下垂体 (↑) および視神経 (▽) が良好に描出されている。

期待される⁴⁾。

また、下垂体はトルコ鞍内に存在し、さらに蝶形骨洞内の空気に近接する。このため、EPI法を用いたDWIの報告は、下垂体巨大腺腫 (pituitary macroadenoma)、下垂体卒中 (pituitary apoplexy) や膿瘍 (abscess) などに限られ^{3), 5)}、正常下垂体を評価することは不可能と考えられている。そこでわれわれは、3D turbo field echo法を用いたDWI撮像を試みている (図2)。本法により高い空間分解能を有し、磁化率アーチファクトに強い画像が得られるが、 b 値やMPGパルス印加方向の制限など、現時点では克服すべき課題が多い。

灌流画像

灌流画像は、その手法により大きく2つに分けられる。

1. dynamic susceptibility contrast (DSC) 法

DSC法は、外因性トレーサーとして

常磁性造影剤 (ガドリニウム製剤など) を急速静注し、ファーストパス時のT2*短縮効果を利用する⁶⁾。

これまでDSC法は、脳血管障害における脳循環動態の評価や、種々の脳腫瘍の悪性度評価などに広く応用されてきたが、造影剤禁忌症例 (腎機能低下) には適用できず⁷⁾、急速静注困難症例 (小児など) にも使用し難い。また、急速静注時の事故の可能性 (血管外漏出) も無視はできず、ある程度の侵襲性を持った検査である。さらには、定量性が低いという欠点も持つ。

2. arterial spin labeling (ASL) 法

ASL法は、造影剤のような外因性トレーサーを使用せず、内因性トレーサーとしてラベルした動脈血を使用するため、ほぼ完全に非侵襲的であることが大きな特徴である。また、脳血流量の定量が可能である利点を持つ^{8), 9)}。

ASL画像を得るためには、“ラベル画像”と“コントロール画像”と呼ばれる

2種類の画像を撮像する。ラベル画像を得るために、脳を栄養する頸部の主幹動脈に反転パルス照射する。この反転パルスにより、動脈血中の水分子の原子核の磁化は180°反転される。このラベルした動脈血 (内因性トレーサー) はその後、血流に乗って頭蓋内に流入し、その状態で脳の画像を撮像する。これをラベル画像と呼ぶ。これに対し、コントロール画像は、動脈血のラベルを行わずに撮像する。

これらラベル画像とコントロール画像の信号差から灌流画像を作成するが、信号差は0.5~1.5%程度である。このため、DSC法に比べて信号雑音比 (SNR) が低い欠点を持つ。画質を改善するためには多くの撮像を繰り返す必要があるが、当施設では、患者を対象とする場合は5分程度の撮像時間に制限している。3T MRIが普及したこともあり、SNRの改善が期待され、臨床研究の報告が増加している^{10)~12)}。

症例提示

以下に、当施設でのDWI, ASLの臨床例を紹介する。

膠芽腫は、WHO Grade IVの高悪性度の原発性脳腫瘍である。長らく予後不良とされてきたが、近年のtemozolomideを用いた化学放射線療法の導入により、少しずつ予後が改善してきた。この治療法において、O⁶-methylguanine-DNA methyltransferase (MGMT) promoterのメチル化 (methylation) が