

Resting-state fMRI temporal analysis reveals perfusion delay in background vascular bed [大会長賞記録]

雨宮 史織, 國松 聡, 大友 邦

東京大学医学部放射線科

目 的

安静時 fMRI における背景血管症灌流遅延の影響を評価し、これを利用した非侵襲的脳灌流異常評価の有効性を検証する。

方 法

片側 MCA 慢性閉塞あり、神経学的異常のない慢性低灌流および急性期脳梗塞患者の安静時 fMRI および Gd 造影灌流画像を撮影。撮像タイミング補正, 体動補正, 空間的標準化, 平滑化, 線形トレンド除去, 低周波成分 (0.01~0.1 Hz) 描出後, 全脳平均信号変動と各ボクセルの信号変動との相関が最も高くなる時間差 (± 20 s) をボクセルごとに計算し, 安静時 fMRI 信号遅延時間マップを得た。異常灌流域は Gd 造影灌流画像における相対的ピーク到達時間遅延域と定義し, 自動描出した。これと安静時 fMRI 信号遅延域の空間的相似性を Dice の類似度係数 (DC) 計算により評価した。両者の量的相似性についても, ボクセルごとの相関係数計算を行い t 検定にて評価した (ランダム効果解析)。また安静時 fMRI 遅延時間解析の安定性評価のため, 全 10 分の撮影を 2 分し同様の解析を前半/後半についても行い結果を比較した。

結 果

正常灌流域では, 安静時 fMRI 信号遅延は認められなかった。灌流遅延域 (相対的ピーク到達時間 = 3.4 ± 2.1 s) では, 安静時 fMRI でも空間的 ($DC = 0.57 \pm 0.16$), 量的に同様の信号遅延が認められた ($t = 5.1, p < 0.001$)。この信号遅延は急性期梗塞患者においても, 出血性梗塞例以外では正常の自発的神経活動が失われている梗塞中心部においても同様に見られ, 異常灌流域を同定することができた。安静時 fMRI 遅延時間解析の安定性は高く, 同様の結果が繰り返し得られた ($DC = 0.83 \pm 0.12$)。

結 論

安静時 fMRI 遅延時間解析は, 慢性低灌流, 急性期梗塞いずれの群でも fMRI 計測信号の相対的遅延を明らかにすることができる。慢性低灌流群の結果は, 計測される信号遅延が神経活動由来ではなく, 背景血管床の遅延に由来するものであることを示唆する。また急性期梗塞患者の結果は, 非神経活動由来の血管成分が観測される信号変動自体に寄与していることを示唆する。よって同法は非侵襲的脳灌流評価に応用することができる。