457 SE 型 single-shot EPI を用いた拡散強調 MR image の検討

A Study of Diffusion Weighted Images Using Spin-echo Single-Shot EPI

国立循環器病センター 放射線診療部

○佐久間利治・大西義隆・喜多嘉伸・大竹野浩史・藤井 博

(Sakuma Toshiharu) (Ohnishi Yoshitaka) (Kita Yoshinobu) (Ohtakeno Hiroshi) (Fujii Hiroshi)

〔目的〕脳梗塞巣と正常脳組織において、拡散強調画像の b value の組み合わせによる ADC の変化を検討する。
 〔方法〕対象は、正常脳組織 30 症例 (37ヶ所)、発症後 15 日以内の脳梗塞 50 症例 (100ヶ所) である。使用装置は、Magnetom Vision (1.5T) であり、撮像は、b value = 30, 300, 1200 sec/mm² の拡散強調傾斜磁場をスライス選択方向に付加した single shot EPI を使用した。b value 30, 300, 1200 の画像における梗塞巣と正常脳組織の信号強度を測定し、Table-1 に示した式を用いて、b value の組み合わせを変えて ADC を計算した。一部の症例にのみ、slice selection, readout, phase encode の軸に、別々に拡散強調傾斜磁場 (b value = 0, 1000 sec/mm²) を付加した single shot EPI を使用して、拡散強調傾斜磁場を付加した方向による梗塞巣と正常脳組織の ADC を求めた。

〔検討項目〕1. 正常脳組織と梗塞巣における、b value の組み合わせによる ADC の変化。2. 正常脳組織と梗塞巣における ADC と Δ ADC の比較。拡散強調画像のシェーマ (Fig.1) において、灰色は正常脳組織、白色は梗塞巣を示す。正常脳組織の Δ ADC は、②の ADC と対側半球④の ADC の差とし、梗塞の Δ ADC は、①と対側半球的正常脳組織③の ADC の差とした。

〔結果および考察〕b value の組み合わせによる正常脳組織と梗塞巣の ADC を統計的に比較した結果を Fig.2 に示す。b value の組み合わせにより、正常脳組織と梗塞巣の ADC は共に異なる値を示し、3 者の ADC の間には 0.1% 以下の危険率で有意差が認められた。b value=30/300 と 300/1200 の差は、perfusion factor によるものと考えられる。ADC の標準偏差が小さかった b value = 30/1200 の組み合わせを使って、ADC と Δ ADC の比較をした結果を Fig.3 に示す。正常脳組織においては Δ ADC の平均値はほぼ 0 となるが、 Δ ADC の標準偏差は ADC に比べて小さくならなかった。その原因として、脳が正確に左右対称でない解剖学的な問題や b value の違いによる位置補正が十分でなかった測定上の問題が考えられる。梗塞部位においては Δ ADC の平均値は 0 にはならず、 Δ ADC の標準偏差は ADC に比べて大きくなった。その原因として、前記正常脳組織で挙げた理由の他に、梗塞部位の拡散異方性の低下の存在が考えられた。次に、拡散強調傾斜磁場を 1 軸ずつ異なる方向にかけたシーケンスを用いて、正常部位 (右脳梁) と梗塞部位 (左脳梁) の ADC を比較した (Fig.4)。正常部でも梗塞部位でも共に、拡散強調傾斜磁場を付加した方向により ADC は変化した。これは、脳組織の拡散異方性により生じたものと考えられる。また、拡散強調傾斜磁場を付加した方向による梗塞巣の ADC の変化は、正常脳組織の ADC の変化に比べて小さくなった。

〔結語〕正常脳組織は場所により拡散異方性が異なるため、梗塞部位と左右対称な対側半球の正常脳組織の ADC は必ずしも脳梗塞の ADC の基準値にはならない。

ADC の計算方法

$$\text{ADC}_{30/300} = \ln(SI_{30} / SI_{300}) / (300 - 30)$$

$$\text{ADC}_{30/1200} = \ln(SI_{30} / SI_{1200}) / (1200 - 30)$$

$$\text{ADC}_{300/1200} = \ln(SI_{300} / SI_{1200}) / (1200 - 300)$$

単位: ADC (mm² / sec)
b value (sec / mm²)

Table 1
diffusion weighted image

Δ ADC :

正常脳組織の Δ ADC
= ④ - ②

梗塞の Δ ADC
= ③ - ①

Fig. 4