

〈症例報告〉

頻回に脳虚血発作を繰り返し、拡散強調 MRI にて経過を観察できた 1 例

河合 真 宇高不可思 織田 雅也 亀山 正邦

〈要 約〉 患者は61歳男性で、一過性の右片麻痺、構音障害を訴えて入院した。入院期間中合計5回の脳虚血発作を呈した。拡散強調 MRI (diffusion-weighted MRI: DWI) を含む MRI を最初の2回、最後の1回、最後の発作から4日後に撮像した。臨床的には最初の2回の撮像時は一過性脳虚血発作 (transient ischemic attack: TIA) と診断された。最後の1回は症状の持続時間が1週間におよび、Babinski 徴候陽性となり脳梗塞と診断した。見かけ上の拡散係数 (apparent diffusion coefficient: ADC) が1回目と4回目の撮像時に対側のコントロール領域に比較して約80%に低下した。臨床症候と DWI から1回目撮像時は ADC 低下を伴う TIA, 2回目は ADC 低下を伴わない TIA, 3回目は超急性期で ADC が低下する以前の脳梗塞, 4回目は脳梗塞の亜急性期で ADC が低下した状態と考えた。脳虚血発作に対し DWI を繰り返し撮像し、臨床症候と対比することで、病態をより詳細に把握することが可能となった。

Key words: 拡散強調 MRI (Diffusion-weighted MRI), 一過性脳虚血発作 (transient ischemic attack), 脳梗塞, 見かけ上の拡散係数 (apparent diffusion coefficient)

(日老医誌 2001; 38: 235—238)

はじめに

1990年に Moseley らがネコの脳虚血を拡散強調 MRI (diffusion-weighted MRI: 以下 DWI と略す) によって超早期に検出することに成功して以来, DWI は脳虚血の早期診断法として注目されてきた¹⁾。臨床の現場においても、脳梗塞急性期における DWI の果たす役割は重要になってきており、この画像診断法の特性の詳細を理解する必要性はますます増加してきている。今回我々は頻回の脳虚血発作を繰り返した症例で DWI の変化と臨床症候を比較、検討したので報告する。

症 例

症例: 61歳, 男性

主訴: 一過性の右片麻痺, 構音障害

家族歴: 母親および妹に脳梗塞, 高血圧あり

既往歴: 50歳から高血圧にて内服薬服用中。33歳時に肺結核, 25歳時に急性腎炎

現病歴: 1999年5月9日ゴルフのプレー中, 右片麻痺が生じたが一時間で消失した。5月15日再び右片麻痺, 構音障害が生じたため他院脳外科に救急搬送され, 入院したが3時間で回復し退院した。

5月17日一過性脳虚血発作を疑われ, 精査目的で当院

に入院した。

入院時現症: 身長168cm, 体重73kg, 血圧160/90mmHg, 脈拍90/分・整, 体温35.5度。心音, 呼吸音に異常を認めなかった。腹部に異常なし。頸動脈に bruit を聴取しなかった。

神経学的所見: 脱力, 運動失調や構音障害を認めなかった。感覚系, 自律神経系に特に異常を認めず, 病的反射も認めなかった。

検査所見: 一般検血, 血液凝固, 血液生化学では異常を認めなかった。心電図, 胸部 X 線写真には異常所見を認めず, 頸動脈超音波検査にて左総頸動脈にわずかにプラークを認めたが狭窄は軽度で流速は正常であった。頭部 CT には異常を認めなかった。

入院後経過: アスピリン80mg を毎日服用していたが, 入院中5月18日, 5月20日, 5月23日, 6月16日の4回, 同様の一過性右片麻痺, 構音障害を呈した。しかし, いずれも3時間以内に回復した。6月21日, 再び右片麻痺, 構音障害を呈し, この際, Babinski 徴候が右側で陽性となった。症候は3日後から回復し始め, 最終的には1週間で完全に回復し, Babinski 徴候も陰性化した。DWI を含む MRI 撮像を5月18日, 6月16日, 6月21日, 6月25日に行った (Fig. 1-A, B, C, D)。6月25日撮像の DWI, T2強調画像にて左大脳深部白質に高信号域を認め脳梗塞と診断した。その後全く症状を呈さなくなったため退院した。以降, 外来にて経過観察中であるが無症状で経過し, TIA も生じていない。

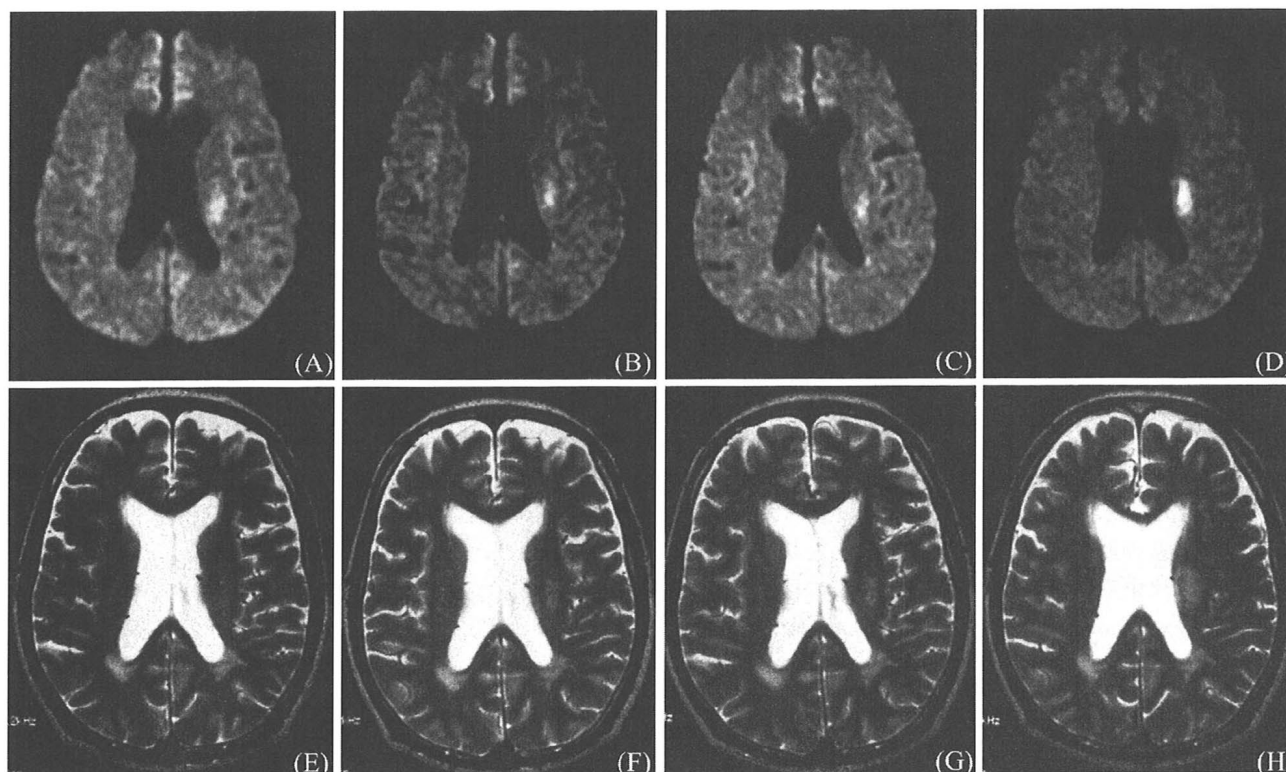


Fig. 1 Diffusion-weighted MRI (DWI) and T2-weighted MRI (T2WI) obtained within 30 minutes after the onset of transient right hemiparesis and dysarthria on May 18 (A) (E) and June 16 (B) (F). DWI and T2WI at 1 hour on June 21 (C) (G) and 4 days on June 25 (D) (H) after the onset of right hemiparesis and dysarthria. These symptoms persisted for 1 week. High signal lesions were recognizable in the left putamen and deep white matter region. T2WI presented a high signal lesion only in (H). ADC values of the responsible area were 80.4% (A), 106% (B), 94% (C), 83% (D) of the corresponding region of the contralateral side.

考 察

DWIは脳虚血早期の細胞毒性脳浮腫 (cytotoxic edema) による見かけ上の拡散係数 (apparent diffusion coefficient: 以下 ADC と略す) の低下を検出しているという説が一般的である²⁾. Minematsu らはラットの脳虚血モデルにおいて、中大脳動脈閉塞後 DWI は30分で高信号を呈し、3時間後の T2強調画像よりも高信号領域が広範囲であったと報告した³⁾. Lutsep らは脳梗塞の103例中6例において DWI のみで高信号を呈し、T2強調画像では信号変化を認めなかったと述べている。また、ADC は1週間ほど低下したまま経過し、その後上昇するため、T2強調画像と組み合わせると脳虚血病変の新旧を明らかにする上で有用であるとも述べている⁴⁾. Van Everdingen らによると、DWI の60時間以内の脳虚血を検出する感受性は98%と高く、T2強調画像が71%、プロトン強調画像が80%であるのに比較して、より鋭敏な画像検査であるといえる⁵⁾. 日本においては Ikawa ら

が6時間以内の感受性は81.5%と報告している⁶⁾.

また、Busza らは、動物モデルにおいて DWI と脳血流との関係を検討し、脳血流が15~20ml/100g/min 以下になると高信号を示すと報告した⁷⁾. Kohno らはラットの脳虚血モデルで、DWI は検出できる脳血流量低下の閾値が penumbra と core ができる脳血流量よりも小さいため、両者を区別できないと述べている⁸⁾.

脳虚血によると思われる症候を呈しても DWI で検出できない場合がある。Ay らは脳梗塞様の症候を示した782例のうち27例において DWI に異常を認めず、そのうち実際に脳虚血が原因であった例は17例であったと報告している。その17例のうち7例がラクナ症候群で、10例は皮質症候群であった。ラクナ症候群7例のうち3例はのちの MRI にて梗塞が確認された。また皮質症候群の10例のうち5例は一過性脳虚血発作 (transient ischemic attack: 以下 TIA と略す)、2例は TIA よりやや持続時間の長い reversible ischemic deficit (以下 RID と略す)、3例は後の MRI にて脳梗塞と診断された。また、

このなかで、小さな脳幹部のラクナ梗塞は検出できないこともありうる」と述べている⁹⁾。

さらに、Robert らは、ADC は血管が完全閉塞に近い状態で低下し、部分的な閉塞の場合は低下しないことから、ADC が低下しない場合は十分な側副路の代償機能のため細胞の代謝障害が起こっていないことを示唆すると述べている¹⁰⁾。

逆に DWI で高信号領域が認められても症候が可逆的である場合が報告されている。Ueda¹¹⁾らは16例中4例で DWI で、高信号領域が認められても症候は可逆的であったと報告しており、Marks ら¹²⁾も DWI で高信号領域が認められたが、可逆的であった RID について言及している。これと同様のことが脳虚血モデル動物においても確認されている。Hasegawa らによるとラットにおける中大脳動脈閉塞の40分間の虚血で、再開通前に虚血部位の ADC がコントロール部位の ADC に比較して $0.1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{sec}$ 以内の低下であれば27例中19例(70.4%)で梗塞にならず、それ以外の例も領域の50%以下の梗塞におさまったと報告している¹³⁾。Miyabe らはネコのモデルにおいて、ADC がコントロールの70%以下に低下する以前に再灌流がおきれば可逆的であると報告している¹⁴⁾。以上のことから DWI で高信号を呈しても ADC の低下が軽度であれば症候が可逆的である可能性がある。

TIA においては、Kidwell らは48例中20例が DWI で高信号域を呈したと報告している。この中で、TIA の持続時間と DWI で高信号を呈することとの間に相関があり、DWI で高信号域を呈した群では持続時間の平均

が7.3時間、高信号を呈さなかった群では平均3.2時間であった¹⁵⁾。

われわれの症例における、健常と考えられる対側領域に対する責任領域の ADC 値の比 (ADC ratio) と臨床症候の比較は Fig. 2 のとおりである。症候と DWI から推測すると、これらの発作はすべて同一の責任血管の閉塞によると考えられる。ただし、経過と臨床症候から推測すると、この各々の撮像時の病態は異なっている。1回目と4回目の撮像において左の深部白質に高信号域を認め、その領域の ADC は1回目撮像時と4回目撮像時に80%近くまで低下しているが、2回目、3回目には ADC の有意な低下を認めなかった。1回目は ADC が低下するまで血管の閉塞は進んだが、再灌流が早かったため症候が速やかに改善した TIA と考えられる。2回目は ADC が十分に低下する以前に再灌流が生じたため DWI にて高信号を呈さなかったのであろう。3回目撮像時の発作は持続時間、症候から、血管は完全閉塞に近い状態で脑梗塞を生じていたが、発作後30分以内に撮像したため、撮像時にはまだ ADC が十分に低下しておらず、DWI にて高信号を呈さなかったものと推定される。4回目の撮像の際は血管閉塞後4日間経過し、ADC が十分低下した状態であったため DWI で高信号域が明らかとなったものと考えられる。

DWI における病変と長期機能予後について、van Everdingen らは、初回の脳虚血病変で病変の大きさが22 ml 以下であれば感受性75%、特異性100%で良好な予後と相関があると述べている。また、虚血部位の ADC が

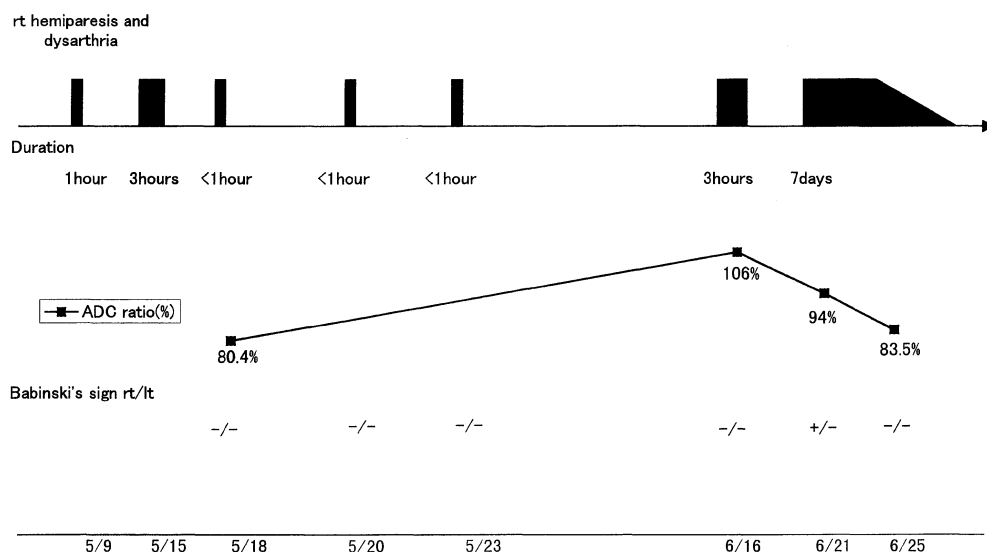


Fig. 2 The clinical course and ADC ratio (%) of recurrent ischemic attacks are presented. Symptoms of right hemiparesis and dysarthria were recovered completely within 3 hours except on June 21 in which symptoms persisted for 1 week. Positive Babinski's sign was observed on June 21.

対側のコントロール領域のADCと比較して62%以上であれば感受性83%, 特異性75%で予後が良好であると報告している⁵⁾. 本症例では病変部位のADCは対側の対応領域に対して1回目80.4%, 4回目83.5%の低下にとどまり, 予後が良好であったことから van Evardingenらの報告と合致すると考えられる.

同一症例における同様の可逆性症候であっても, DWIにおいて変化があるものとないものがある. とくに, 小さい梗塞の場合, 症候は明らかに脳虚血によるものであっても, 超急性期にはDWIで検出できないことがありうる. DWIと臨床症候とを比較することは病態把握, 予後の予測に有用である.

謝辞: 住友病院放射線科技師 西田俊彦, 新川秀和の両者のご協力に謝意を表します.

文 献

- Moseley ME, Kucharczyk J, Mitorovitch J, Cohen Y, Kurhanewicz J, Derugin N, et al: Diffusion-weighted MR imaging of acute stroke: correlation with T2-weighted and magnetic susceptibility-enhanced MR imaging in cats. *Am J Neuroradiol* 1990; 11: 423—429.
- Benveniste H, Hedlund LW, Johnson GA: Mechanism of detection of acute cerebral ischemia in rats by diffusion-weighted magnetic resonance microscopy. *Stroke* 1992; 23: 746—754.
- Minematsu K, Li L, Fisher M, Sotak CH, Davis MA, Findaca MS: Diffusion-weighted magnetic resonance imaging: rapid and quantitative detection of focal brain ischemia. *Neurology* 1992; 42: 235—240.
- Lutsep HP, Albers GW, DeCrespigny A, Kamat GN, Marks MP, Moseley ME: Clinical utility of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the assessment of ischemic stroke. *Ann Neurol* 1997; 41: 574—580.
- van Everdingen KJ, van der Grond J, Kappelle LJ, Ramos LM, Mali WP: Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in acute stroke. *Stroke* 1998; 29: 1783—1790.
- 井川房夫, 栗栖 薫, 有田和徳, 右田圭介, 秋光知英, 竹下真一郎ほか: 超急性期脳虚血における拡散強調画像の意義と読影の注意点 —全国アンケート調査より—. *脳と神経* 1999; 51: 515—519.
- Busza AL, Allen KL, King MD, van Bruggen, Williams SR, Gadian DG: Diffusion-weighted imaging studies of cerebral ischemia in gerbils: potential relevance to energy failure. *Stroke* 1992; 23: 1602—1612.
- Kohn K, Hoehn-Berlage M, Mies G, Back T, Hossmann KA: Relationship between diffusion-weighted MR images, cerebral blood flow, and energy state in experimental brain infarction. *Magn Reson Imaging* 1995; 13: 73—80.
- Ay H, Buonanno FS, Rordrf G, Schaefer PW, Schwamm LH, Wu O, et al: Normal diffusion-weighted MRI during stroke-like deficits. *Neurology* 1999; 52: 1784—1792.
- Robert TPZ, Vexler Z, Derugin N, Moseley ME, Kucharczyk J: High-speed MRI of ischemic brain injury following stenosis of the middle cerebral artery. *J Cereb Blood Flow Metab* 1993; 13: 940—946.
- Ueda T, Yuh WTC, Maley JE, Quets JP, Hahn PY, Magnotta VA: Outcome of acute ischemic lesions evaluated by diffusion and perfusion MR imaging. *Am J Neuroradiol* 1999; 20: 983—989.
- Marks MP, DeCrespigny A, Lentz D, Enzmann DR, Albers GW, Moseley ME: Acute and chronic stroke: navigated spin-echo diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1996; 199: 403—406.
- Hasegawa Y, Fisher M, Latour LL, Dardzinski BJ, Sotak CH: MRI diffusion mapping of reversible and irreversible ischemic injury in focal ischemia. *Neurology* 1994; 44: 1484—1490.
- Miyabe M, Mori S, van Zijl PC, Kirsch JR, Eleff SM, Koehler RC, et al: Correlation of the average water diffusion constant with cerebral blood flow and ischemic damage after transient middle cerebral artery occlusion in cats. *Cereb Blood Flow Metab* 1996; 16: 881—891.
- Kidwell CS, Alger JR, Di Salle F, Starkman S, Villablanca P, Bentson J, et al: Diffusion MRI in patients with transient ischemic attacks. *Stroke* 1999; 30: 1174—1180.

Abstract

A Case of Recurrent Ischemic Attacks: Consecutive Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging

Makoto Kawai, Fukashi Udaka, Masaya Oda and Masakuni Kameyama

A 61-year-old man with recurrent ischemic attacks was examined by diffusion-weighted MRI (DWI). He had reversible right hemiparesis and dysarthria five times during admission. DWI was obtained on the first two attacks, the last attack and four days after the last attack. The first two attacks were clinically diagnosed as transient ischemic attack (TIA), and the last attack was cerebral infarction with symptoms persistent for one week with Babinski's sign. In the first and last images the apparent diffusion coefficient (ADC) declined to approximately 80% of the corresponding area. We conclude that different images showed TIA with ADC declining, TIA without ADC declining, the hyperacute phase of cerebral infarction before ADC declining, and cerebral infarction after ADC declining. Consecutive DWIs were helpful to understand the character of recurrent ischemic attacks.

Key words: *Diffusion-weighted image, Transient ischemic attack, Cerebral infarction, Apparent diffusion coefficient* (Jpn J Geriatr 2001; 38: 235—238)