

テクニカルノート

脳血管撮影合併症の脳血管閉塞に対する診断や治療方針決定における FD-CTP (flat detector CT perfusion) 画像の有用性

前田佳一郎、後藤晴雄、武田康寛、後藤芳明、島田志行

会津中央病院脳神経外科

連絡著者

前田佳一郎

会津中央病院脳神経外科

福島県会津若松市鶴賀町 1-1

電話番号 0242-25-1515

メールアドレス maeda@onchikai.jp

キーワード

angiography, flat panel, CTP, CBV

本論文を、日本脳神経血管内治療学会 機関紙「JNET Journal of Neuroendovascular Therapy」に投稿するにあたり、筆頭著者、共著者によって、国内外の他雑誌に掲載ないし投稿されていないことを誓約いたします。

## 要旨

【背景】FD-CTP (flat detector CT perfusion)は血管撮影室において迅速に灌流状態を評価しうる新しい Modality である。脳血管撮影に際して発生した塞栓症に対する治療方針の決定にFD-CTPが有用であった一例を経験したので報告する。

【症例】脳腫瘍術前検査として脳血管撮影中、左後大脳動脈の閉塞所見に遭遇した。慢性閉塞であるのか検査中に生じた塞栓症であるのか判断が困難であったため、FD-CTPを施行したところ、既知の梗塞のない左後頭葉に灌流低下域を認めたため、慢性閉塞では無いことが判明しそのままでは脳梗塞を起こすものと判断した。ただちに血栓回収を行い、脳梗塞への進展を防いだ。

【結論】脳血管撮影合併症の脳血管閉塞に対しての診断や治療方針の決定に、迅速に脳血管撮影室で施行可能なことから、FD-CTP画像は有用であった。

## 緒言

近年フラットパネル型脳血管撮影装置を用いて perfusion study が可能となっており、angiography suite にて患者移送を要さず短時間での検査が可能である利点を活かし、急性期脳梗塞に対する血栓回収療法における灌流状態の評価などの報告がなされている<sup>1-4)</sup>。今回我々は、脳腫瘍術前の脳血管撮影の際に塞栓症を合併した一例において、FD-CTP (flat detector CT perfusion)を計測することによつて的確に病態を把握し血栓回収を行うことで脳梗塞を回避し得た。本症例は脳血管撮影での trouble shooting にFD-CTPが有用であることを始めて示したものであり、ここに報告する。

## 症例提示

症例：64歳男性

主訴：意識障害

現病歴：13歳時に脳腫瘍の手術を受けた既往があるものの、その後の発達歴に特記事項はなかった。57歳時より認知機能が低下して就労が困難となったが、自宅で介護を受け生活していた。64歳時より施設に入所したが、その後徐々に傾眠傾向が出現したため当科を受診した。頭部MRIにて左側頭葉に腫瘍があり手術加療目的に入院となり、術前検査として脳血管撮影を行うこととした。

入院時神経所見：意識レベルは Glasgow Coma Scale で E3V3M5、粗大な麻痺はなかった。

放射線学的所見：頭部造影MRI T1強調画像で左側頭葉から左側脳室にかけて造影される病変が認められ、脳室壁も一部造影されていた (figure1)。T2強調画像、FLAIR画像、拡散強調画像では、腫瘍部位以外に、異常はなかった。

脳血管撮影、及び脳血管内治療：

血管撮影装置は Biplane flat detector angiographic system (Artis Q, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany) を使用し、右鼠径穿刺にて 4 vessel study を行った。両側総頸動脈撮影を終え、続いて左椎骨動脈撮影を行ったところ、左後大脳動脈が P2 部で閉塞している所見であった (figure2A)。毛細血管相や静脈相でも、他の後大脳動脈の枝からの retrograde filling を認めなかった。以前の画像所見を参照したが、血管撮影、CT angiography、MR angiography いずれも未検であったため、左 P2 閉塞所見が以前から存在するものか、あるいは検査にて生じた塞栓症であるのか判断が出来なかった。入院時の MRI にて左後頭葉に陳旧性梗塞は見られなかったため、検査に際した塞栓症であった場合には迅速に血栓回収術を行う必要があった。一方で慢性閉塞であった場合には、血栓回収を試みることで血栓の飛散や、血管穿孔などを合併してしまうリスクが懸念された。

そこで即座に FD-CTP により灌流状態の評価を行い、慢性閉塞か急

性閉塞かを判断することとした。

FD-CTP:まず、上行大動脈に 4 Fr pig tail catheter (Pig straight, Technowood, Japan)を留置して、injector (press Duo, Nemoto, Japan)に接続した。

まずマスク撮影を行い、flat panel が元の位置に戻ると造影剤 (OYPALOMIN 300, KONICA MINOLTA, JAPAN)15ml と生理食塩水 30ml の混和溶液を 5ml/sec で pig tail catheter から注入を始めて、その 9 秒後から flat panel を 6 秒間回転させ撮影を行い、合計 15 秒後に撮影を終えた。なお撮影条件は以下の通りに設定した。

acquisition time, 6 seconds; 73kV, 616 x 480 matrix; 30 x 40 cm flat panel size; 200° total angle; 0.5° per frame; 400 frames total; 0.36 mGy per frame。その後、データを software (Syngo XWP, Siemens)で処理して画像を構成した<sup>5)</sup>。簡潔に述べると、CBV は、造影後撮影からマスク撮影を subtraction した 3D データを、software 上でボクセルデータから血液量に変換することで得られた。

脳血管内治療：左後頭葉に CBV (cerebral blood volume) の著明な低下を認めため、左後大脳動脈の閉塞は今回の検査手技で生じたものと判断することが出来た (figure 2B)。血栓回収を行うこととし、右鼠径 4 Fr シースを 6 Fr シースに入れ替え、ヘパリン 5000 単位を静脈内投与した。6 Fr Envoy (Codman, MA, USA) を左椎骨動脈に留置し、Trevopro 14 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)、CHIKAI 14 (ASAHI CHIKAI 14; Asahi Intecc, Nagoya, Japan) を Lesion cross させた。3 x 20 mm Trevo XP ProVue stent (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を使用し、一回の pass で血栓を回収できた。閉塞していた左後大脳動脈は再開通しており、FD-CTP を再試行したところ、左後頭葉の CBV は改善していた (figure 3)。左後大脳動脈の動脈壁に腫瘍浸潤などはなく、今回の閉塞の原因は脳血管撮影の手技に伴うものと判断した。術翌日の MRI にて、左後頭葉に脳梗塞は生じなかった (figure 4)。

## 考察

FD angiographic system は現在広く使われるようになり、高解像度の脳血管像だけでなく、flat panel を rotation させることにより脳実質の CT 画像も得ることができる。さらに希釈造影剤の上行大動脈からの注入によって、商業ベースの血管撮影装置であっても CBV 画像を得ることができるようになってきている<sup>1,4)</sup>。実際の脳虚血患者における従来のマルチスライス CT を用いて測定した CBV との比較においても、FD-CTP による CBV は血流低下部位の感知に劣ることなく<sup>1)</sup>、また血流低下と判断される領域の大きさがよく相関していることが報告されている<sup>4,6)</sup>。

Struffert らは 16 例の急性期脳梗塞による FD-CTP の考察で、急性期血行再建術施行後に CBV の低下が改善しない部位は最終的に脳梗塞になることを述べている<sup>3)</sup>。今回の症例では、血栓回収療法によって著明に低下した左後頭葉の CBV が回復したため、脳梗塞を回避できたと考えられた。

血管撮影室で脳血流の情報を得られる利点は、患者移動の手間などに伴う時間のロスがないための、迅速性と簡便性である。過去に臨床的にこれを生かした FD-CTP の利用法として、内頸動脈瘤治療に際して内頸動脈閉塞の可否を判断するための balloon occlusion test が報告されている<sup>7,8)</sup>。同様に母血管閉塞がしばしば行われる後大脳動脈瘤の治療でも<sup>9)</sup>、今回我々は後大脳動脈の閉塞による CBV の低下を FD-CTP を用いて明瞭に示すことができたことから、治療方針の決定に役立つ可能性があると思われる。

術中トラブルによる血管閉塞に対する血栓回収療法の適応の決定にはもちろん MRI も選択肢となりうるが、患者移送の手間と時間がかかること、DWI でも異常信号が出るまでの time window が存在し脳虚血の有無や程度の正確な評価が困難なことがあることなどから、実臨床で使われることは少ないと思われる。一般的には、閉塞血管以外の血管からの leptomeningeal anastomosis の有無を評価する

ことが、急性閉塞で治療が必要かどうかの判断基準として用いられている。今回我々は *leptomeningeal anastomosis* の評価を省略したが、FD-CTP を行うことで脳血管閉塞時の CBV 低下を迅速に客観的に評価することができた。また、FD-CTP は閉塞血管再開通後の治療効果が直ちに確認できるという点で優れていた。このため、FD-CTP は通常の脳血管撮影による側副血行評価に加えて、極めて有用なツールとなる可能性があると考えられた。

#### 結語

FD-CTP によりアンギオ中に発生した塞栓症に対する迅速な病態評価を行い、血栓回収により脳梗塞を回避することが出来た。脳血管撮影時の急性期血栓塞栓閉塞に対する *trouble shooting* に有用であると考えられた。

#### 利益相反の開示

開示すべき利益相反はない。

## 文献

- 1)Fiorella D, Turk A, Chaudry I, et al. A prospective, multicenter pilot study investigating the utility of flat detector derived parenchymal blood volume maps to estimate cerebral blood volume in stroke patients. *J Neurointerv Surg* 2014; 6: 451-6.
- 2)Lin CJ, Yu M, Hung SC, et al. In-room assessment of cerebral blood volume for guidance during intra-arterial thrombolytic therapy. *Interventional neuroradiology* 2012; 18: 463-468
- 3)Struffert T, Deuerling-Zheng Y, Engelhorn T, et al. Feasibility of cerebral blood volume mapping by flat panel detector CT in the angiography suite: first experience in patients with acute middle cerebral artery occlusions. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012; 33: 618-25.
- 4)Struffert T, Deuerling-Zheng S, Kloska S, et al. Dynamic angiography and perfusion imaging using flat detector CT in the angiography suite: A pilot study in patients with acute middle cerebral artery occlusions. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015; 36: 1964-1970
- 5)Zhang Q, Xu R, Sun Q, et al. Exploring the value of using color-coded quantitative DSA evaluation on bilateral common carotid arteries in predicting the reliability of intra-ascending aorta flat detector CT-CBV maps. *AJNR Am J Neuroradiol* 2015; 36: 960-6.
- 6)Lin CJ, Guo WY, Chang FC, et al. Using flat-panel perfusion imaging to measure cerebral hemodynamics. *Medicine* 2016; 95: 1-8
- 7)Struffert T, Deuerling-Zheng Y, Engelhorn T, et al. Monitoring of balloon test occlusion of the internal carotid artery by

parametric color coding and perfusion imaging within the angio suite: first results. Clin Neuroradiol. 2013; 23: 285-92.

8) Yang M, Wu J, Ma L, et al. The Value of syngo DynaPBV Neuro During Neuro-Interventional Hypotensive Balloon Occlusion Test. Clin Neuroradiol. 2015; 25: 387-395

9) Wang J, Sun Z, Bao J, et al. Characteristics and endovascular treatment of aneurysms of posterior cerebral artery. Neurol India 2011; 59: 6-11



Figure 1.

MR imaging showing a tumor in the left temporal lobe

Figure 2.

A, A right vertebral angiogram demonstrating occlusion of the left posterior cerebral artery.

B, An image of flat detector CT perfusion revealing decrease of cerebral blood volume in the left occipital lobe.

Figure 3.

A, A right vertebral angiogram after the treatment demonstrating recanalization of the left posterior cerebral artery.

B, An image of flat detector CT perfusion after the treatment revealing normalization of cerebral blood volume in the left occipital lobe.

Figure 4.

MRI DWI imaging 1 day after the treatment showing no ischemic lesion in the left occipital lobe.

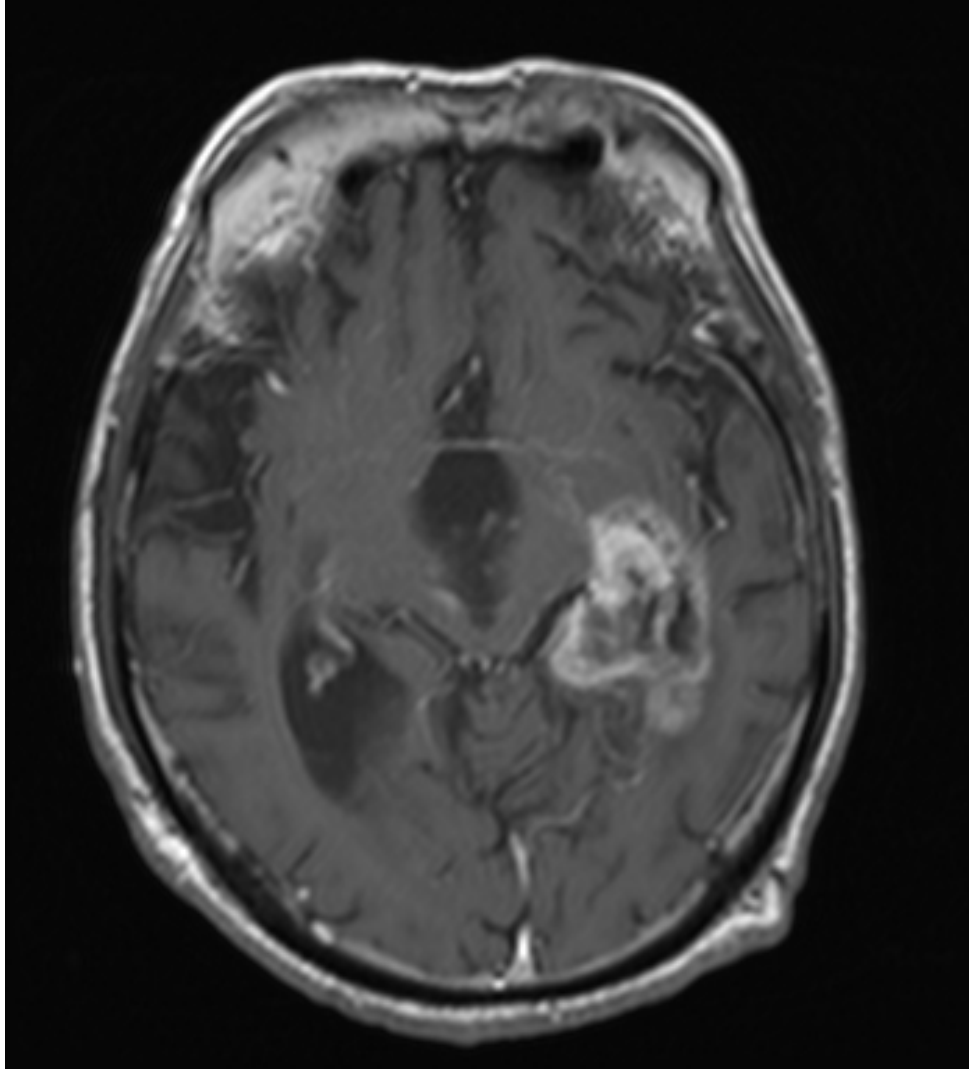


Figure 1

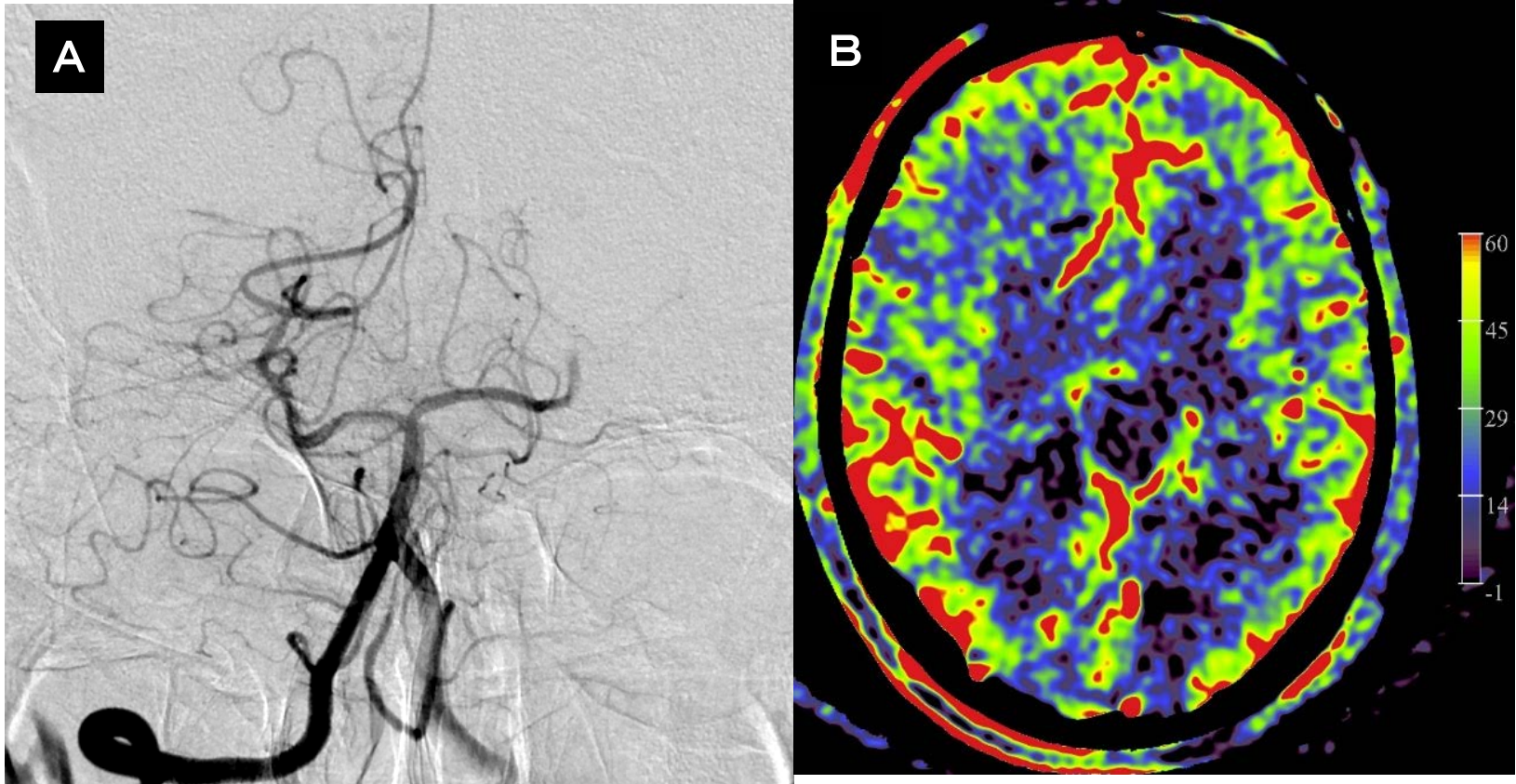


Figure 2

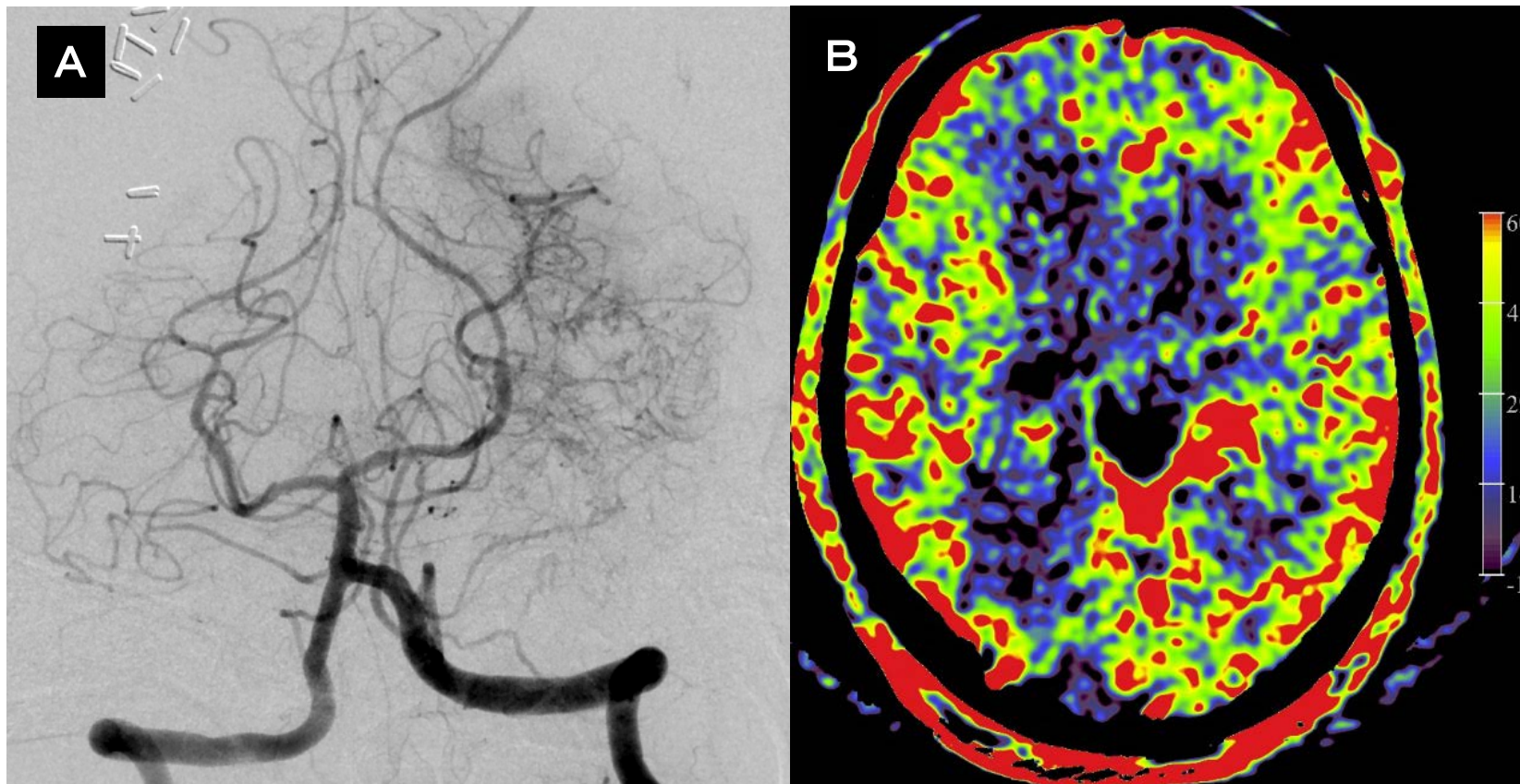


Figure 3

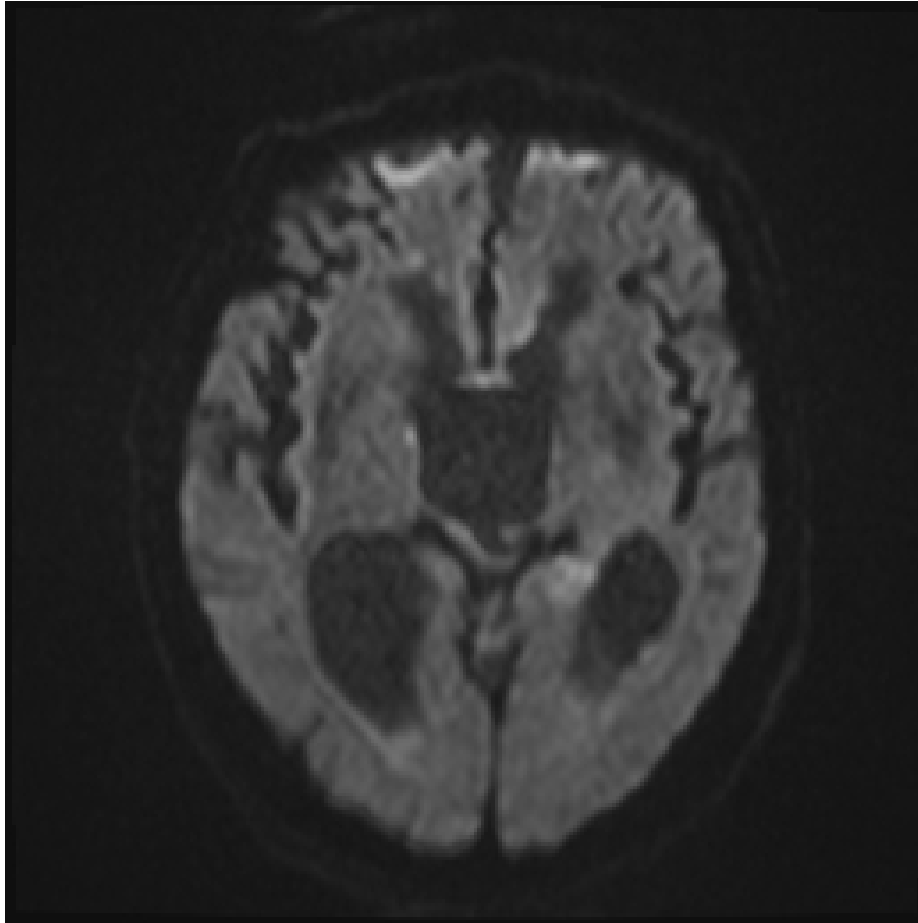


Figure 4