

◆ 症例報告 ◆

MRI vessel wall imaging にて偽陽性を呈した
後大脳動脈紡錘状動脈瘤の 1 例横山 大騎¹  大井川秀聡¹ 吉田馨次朗¹ 望月 賢紀¹
武 裕士郎¹ 鈴木 海馬¹ 栗田 浩樹¹

要旨：MRI vessel wall imaging (VWI) で偽陽性を呈した後大脳動脈紡錘状動脈瘤の症例を報告する。症例は 55 歳男性で、継続する頭痛を主訴に救急受診した。CT, MRI で中脳周囲と後頭葉に少量のくも膜下出血を認めた。造影 CT では前交通動脈瘤と後大脳動脈瘤を認めた。VWI では後大脳動脈瘤に造影効果を認めたため、血腫分布と併せて出血源と判断した。病変部のトラッピングと、遠位部に浅側頭動脈-後大脳動脈バイパスを作成する方針で手術を行ったが、術中所見としては未破裂の広基性動脈瘤であった。動脈形成的にクリッピングを施行した。VWI の偽陽性が起こりやすい状況を理解し、マルチモダリティにおける判断を行うことが正確な診断に重要である。

Key words: vessel wall imaging, perimesencephalic subarachnoid hemorrhage, posterior cerebral artery aneurysm

緒 言

近年の画像診断技術は進歩がめざましく、画像検査は治療方針や治療戦略に大きな影響をもたらす。脳血管領域では、血管の形態的变化に加えて血管壁の評価も行われてきており、造影 MRI を用いた vessel wall imaging (VWI) の有用性は、種々の疾患において報告されている。特に多発脳動脈瘤が存在するくも膜下出血症例においては、VWI の造影効果を評価することで、破裂瘤同定に用いた報告がされている。今回我々は、中脳周囲くも膜下出血に合併する多発脳動脈瘤に VWI を施行し、偽陽性であった 1 例を経験したため、注意喚起を含めて報告する。

症例呈示

患者：55 歳の男性，日系ペルー人 3 世
主訴：頭痛
既往歴：高血圧，脂質異常，高尿酸血症

家族歴：父が 63 歳でくも膜下出血

現病歴：受診 6 日前から継続する頭痛を主訴に，当院救急外来を受診した。

身体所見：GCS E4V5M6。持続性の後頸部痛 (Numerical Rating Scale 8) あり。麻痺や脳神経麻痺などの神経学的異常なし。項部硬直なし。

検査所見：頭部 CT では血腫は明らかでなく (Fig. 1)，MRI で右四丘体槽から迂回槽，後頭葉に少量のくも膜下出血を認めた (Fig. 2)。出血源検索のため造影 CT を施行したところ，右後大脳動脈の紡錘状動脈瘤と前交通動脈瘤を認めた。くも膜下出血としては day 6 に相当するため，脳血管攣縮期を脱してからの治療の方針として入院加療を開始した。

入院後経過：入院 4 日目に脳血管造影検査を施行した。右後大脳動脈 P2 部に 3.4×6.5 mm 大の紡錘状動脈瘤と 5×5 mm 大の前大脳動脈瘤を認めた (Fig. 3A, B)。静脈相では脳幹近傍に静脈瘤などの異常は認めなかった。くも膜下出血の分布と動脈瘤の形状から出血源は後大脳動脈瘤の可能性が高いと考えられた。さらに入院 6 日に造影 VWI を施行した。後大脳動脈瘤に造影効果を認めたが (Fig. 4A–C)，前交通動脈瘤には造影効果を認めなかった (Fig. 4D, E)。これらの結果より，後大脳動脈 P2 部紡錘状動脈瘤を出血源と判断した。紡錘状動脈瘤であり，単純なネッククリッピングでは治療不可能

¹ 埼玉医科大学国際医療センター脳卒中外科
責任著者：〒292-0822 千葉県木更津市桜井 1010
君津中央病院脳神経外科 横山大騎
E-mail: wb524wb@yahoo.co.jp
(2024 年 4 月 19 日受付，2024 年 6 月 12 日受理)
doi: 10.3995/jstroke.11253

本論文は，クリエイティブ・コモンズ CC-BY-NC-ND (表示-営利利用不可-改変禁止) の条件下で利用できる。© 2025 日本脳卒中学会



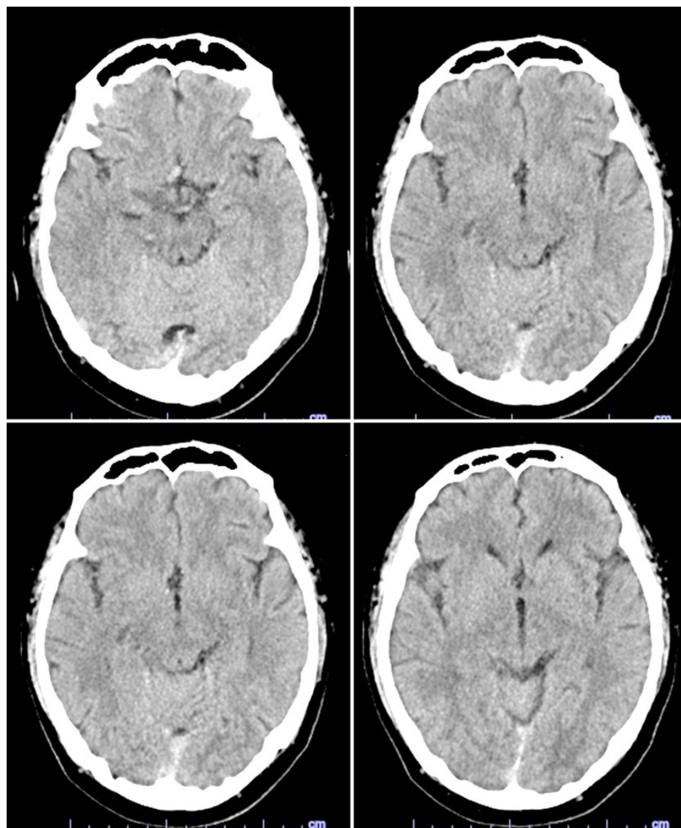


Fig. 1 単純 CT で右迂回槽に等吸収域を認めるが、出血かは明らかでない.

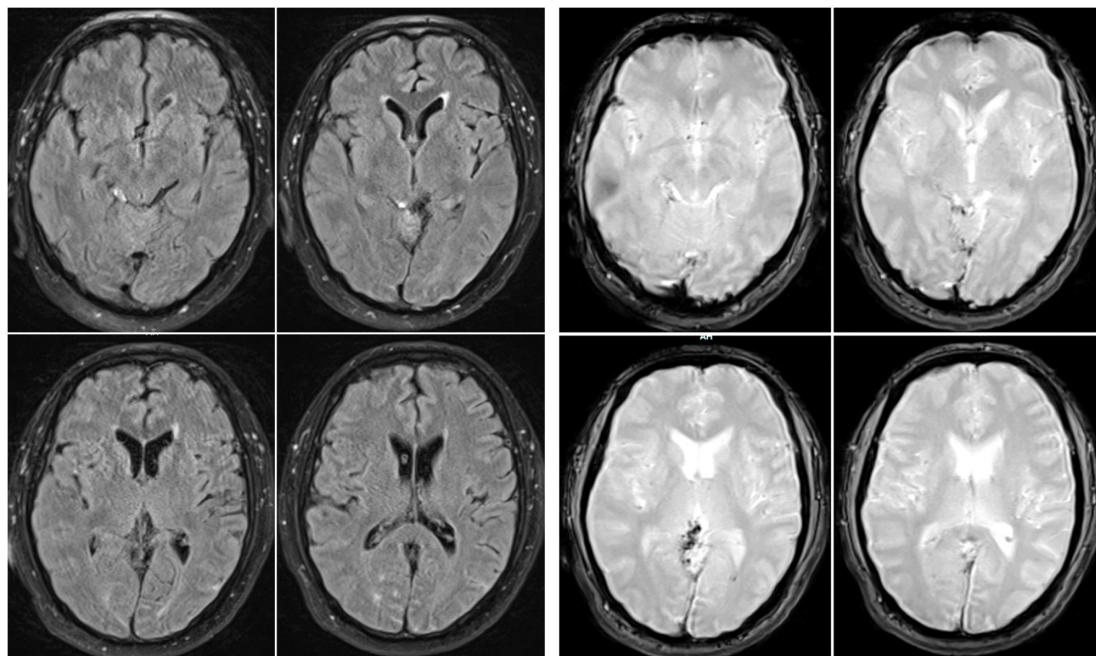


Fig. 2 T2* 強調像で四丘体槽を中心に、右迂回槽、半球間裂にくも膜下出血を認める.

と考え、病変部のトラッピングに加えて、その遠位部に浅側頭動脈-後大脳動脈バイパスを作成することとし、入院 10 日目で手術を行った。

術中所見：浅側頭動脈頭頂枝に沿って 8 cm 上行し、

mastoid まで至るような「コ」の字の皮膚切開をデザインした。まず cut down 法で superficial temporal artery を採取し、posterior transpetrosal approach を行った。小脳テントを切開し、迂回槽を解放すると容易に脳動脈瘤が確認で

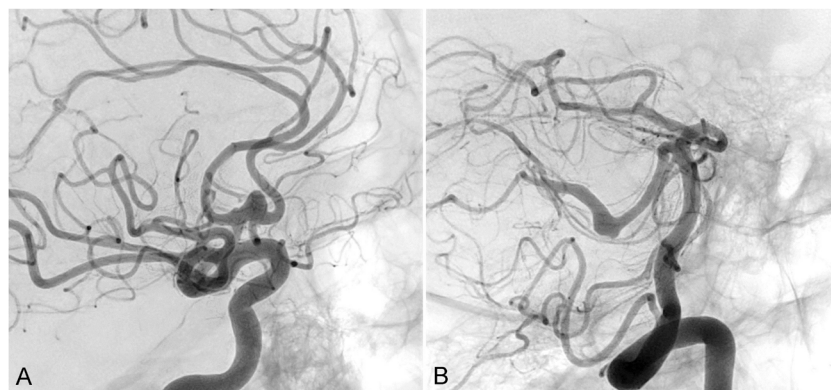


Fig. 3 前交通動脈瘤(A)と右後大脳動脈 P2 部の紡錘状動脈瘤(B)を認める.

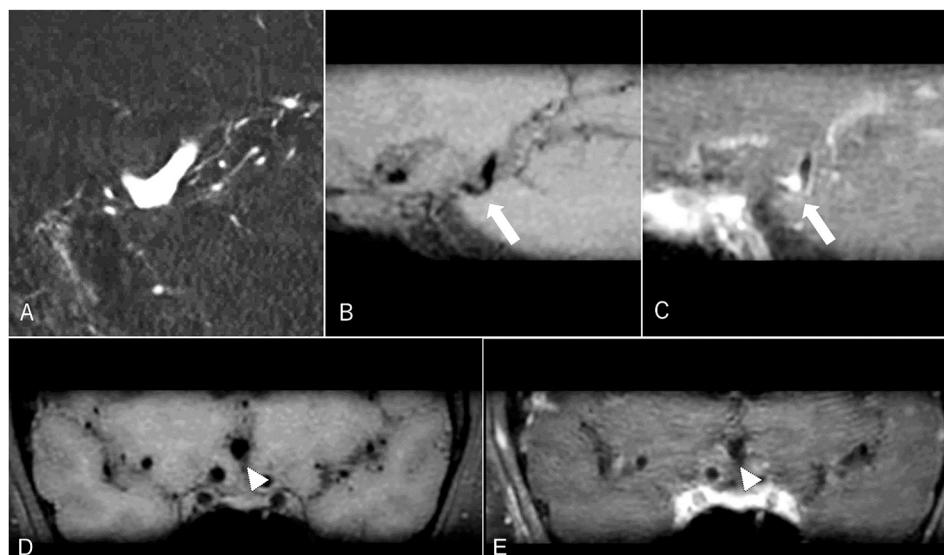


Fig. 4 A: 脳血管造影検査における 3D 元画像. 後大脳動脈内腔に血栓などの構造物を認めない. B (単純), C (造影): VWI. 後大脳動脈瘤に造影効果を認める. D (単純), E (造影): VWI. 前交通動脈瘤には造影効果を認めない.

きた. 動脈瘤周辺にはくも膜下出血は確認できなかった. 動脈瘤近位血管を確保し, 動脈瘤の全周を剝離した. 明らかな破裂点は認めず, 複数の bleb を伴う広基性動脈瘤であったことから (Fig. 5), クリッピング可能であると判断した. 杉田クリップ No. 20 と No. 60 を使用して counter wise で動脈形成的に閉鎖した. 術後神経学的悪化はなく, 頭部 CT や MRI での術後出血や梗塞は認めなかった. 造影 CT では後大脳動脈瘤の消失が確認された. 後大脳動脈瘤が未破裂であったため, 前交通動脈瘤に対しても治療を行う方針とし, 入院 34 日目に手術を行った. 前回の皮膚切開の一部を利用して, 右 pterional approach を行った. 前交通動脈瘤も破裂点は

認めず wide neck な未破裂瘤であった (Fig. 6). Yasargil clip FT722T でネッククリッピングを行った.

術後合併症は認めず, 入院 45 日目で自宅退院した. 最終的に本症例は perimesencephalic non-aneurysmal SAH と判断した. 術後 3 カ月時点で再増大や出血はなく, 生活も自立し, 職場復帰された. 本症例の投稿にあたり, 患者本人に同意を得た.

考 察

くも膜下出血患者の約 30% では多発脳動脈瘤を有するとされている¹⁾. 破裂瘤の同定は, 治療方針を決める上で必須で, 従来は動脈瘤の位置や大きさ, 形状, 血腫

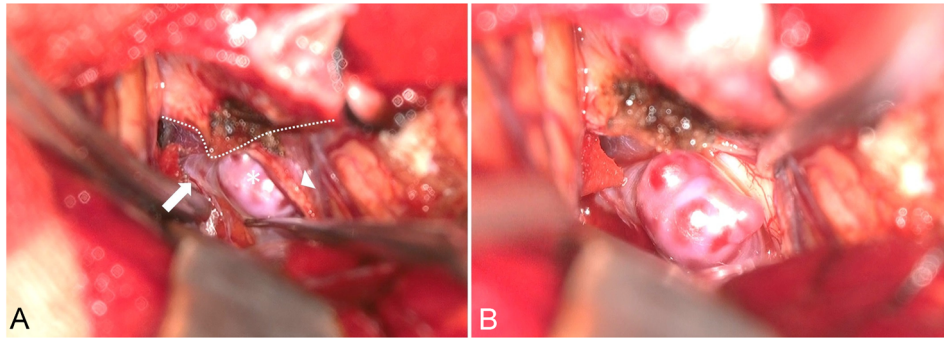


Fig. 5 A : テント縁とテント切開部 (点線), P2 近位部 (白矢印), 動脈瘤 (*), 滑車神経 (白矢頭). 造影される小弯側には静脈付着は認めない. B : Bleb を伴うが明らかな破裂点は認めない, 広基性動脈瘤であった.

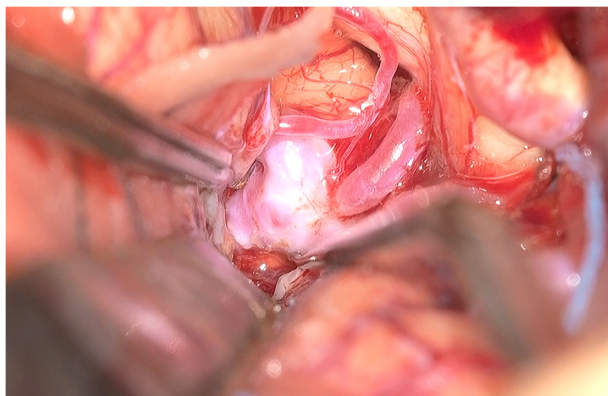


Fig. 6 前交通動脈瘤も破裂点は認めない.

分布などから総合的に推測してきた²⁾. それらに加え, 近年は造影 VWI を組み合わせることの有用性が知られている. 2013 年に Matouk らが, 多発動脈瘤の造影効果の有無により, 破裂瘤を同定する方法も報告をして以来, 広く行われるようになった^{3, 4)}. 破裂瘤で造影される機序としては, ①瘤壁に存在する新生血管増生やマクロファージの集積などの炎症を反映している, ②破裂点の微小血栓に造影剤がトラップされる, ③内皮損傷による微小な造影剤漏出などが考えられている⁵⁻⁷⁾. 本症例においては, 後大脳動脈瘤と前交通動脈瘤を比較すると, 後大脳動脈瘤のほうが不規則な形状で bleb も伴っていた. また血腫も中脳より後方に分布していたことから, 当初は後大脳動脈瘤が出血源であると考えた. より正確に出血源を同定するため, 造影 VWI を追加で行った. その結果, 後大脳動脈瘤のみに造影効果を認めたため, 出血源と判断し治療を行ったが, 術中所見から偽陽性であったことが判明した.

Nagahata らは, 破裂動脈瘤では造影効果を 98.4% で認めたとして, 高い感度を有すると報告している⁸⁾. 一方で特異性は高いとはいえず, 偽陽性率は 18.1% にのぼる.

偽陽性となる原因は様々で, Kang らの報告では不完全な血流信号の抑制, 軟膜の増強, 静脈や静脈叢の付着, 不十分な空間分解能が動脈壁増強を模倣して, 偽陽性的原因となると述べている⁹⁾. 本症例の単純/造影 T1 強調画像では, 後大脳動脈病変部位に一致して血管内腔に造影領域があるように見える. しかし, 脳血管造影検査における 3D 撮影の元画像では, 同部位には壁内血栓などの異常は認めないことがわかる. 本症例の造影領域は, 動脈瘤部分と対側の屈曲部に集積していることは, 前述の破裂瘤の造影機序を考慮すると破裂による造影とは考えにくい所見であった.

VWI の手法は, 代表的には 3D-T1 spin echo 法に血流信号抑制を併用することで頭蓋内血管壁を可視化する技術である. MRA における血流抑制は, 速度が 5 cm/秒を超えるとより効果的になる. 脳動脈における管腔内では多くの場合で層流分布を持つとされ, 層流分布では血管壁付近は最も遅い流れになる^{10, 11)}. 流量が十分に減少すると, 不適切な流量抑制が発生する可能性がある. また屈曲部においては, 血流の血管壁との衝突で渦流が生じることがある¹²⁾. VWI で flow アーチファクトが発生しやすい部位として, 内頸動脈錐体部および海綿体部が挙げられているが, 本症例の後大脳動脈病変部も同様に屈曲している⁹⁾. また, 後大脳動脈としては直径が比較的大きいため, 血流が再循環しやすくなっている. 乱流や渦流などの無秩序な速度分布は, 内腔の周縁部での不完全な信号抑制を起こし, 偏心性肥厚様の血管壁増強を模倣する可能性がある. 血流抑制が不十分になる可能性がある状況を認識することは, 血管壁増強の偽陽性を避けるために重要である. 同時に偽陽性が疑わしい症例では, MRI 以外の他モダリティでの血管内腔の開存を確認することが有効である. 本症例では脳血管造影検査から VWI まで 2 日の間隔があいているため, 解離による壁内血栓が存在した可能性が否定できない. しかし,

抗血栓療法を行わず2日で血栓が完全に消失するとは考えにくい。また、数値流体力学(CFD)解析を行うことで、より直接的に血流停滞によるアーチファクトであることが示せた可能性がある。

また、本症例は最終的に非動脈瘤性中脳周囲くも膜下出血と考えた。Rinkelらは、中脳周囲くも膜下出血を「出血の中心は中脳の前方に位置し、前半球間裂は完全に充填されておらず、外側シルビウス裂への広がりはない」と定義している¹³⁾。米国での報告になるが、非外傷性くも膜下出血のうち約5%を占め、動脈瘤性くも膜下出血より若年男性に多く、予後も良好とされている¹⁴⁾。典型的な画像としては、血腫は中脳、橋の前方に集中していることが重要である¹⁵⁾。しかしSchwartz and Mayerは、血腫が四丘体槽を中心として前方への広がり是最小限な中脳周囲くも膜下出血の亜型を報告している¹⁶⁾。四丘体槽はテント端と大脳鎌に近接し、四丘体槽内の静脈構造も密集しているため、小さなせん断力による静脈損傷が受けやすいことを原因として考察している。本症例の血腫は四丘体槽を中心として、少量が迂回槽や後頭葉脳溝に広がっている分布で、この亜型であった可能性が示唆される。またHafezらは、中脳周囲くも膜下出血の原因として、後交通動脈/上小脳動脈近傍の静脈瘤を認めた症例を報告している¹⁷⁾。本症例ではこの所見は陰性であったが、動脈瘤があったとしても本症例のように未破裂であることもあるので、静脈相まで注意深く観察する必要がある。

動脈瘤壁の造影の中でも、特にfocal wall enhancementは破裂や止血血栓と関連するといわれている^{5,18)}。本症例での造影は、動脈瘤壁とは対側の小湾側に生じていること、壁自体ではなく血管内腔に造影効果を認めることから、典型的な所見とはいえない。そのことに気が付けば、術前から偽陽性であることを強く疑えたかもしれない。それでも現状の画像診断技術では破裂でないと断定することはできない。そもそも中脳周囲くも膜下出血は、血管造影で動脈瘤陰性ということが前提であるので、本症例では治療は必須であったと考えられるが、鑑別診断として挙げておく必要はあっただろう。

結 語

中脳周囲くも膜下出血に合併する脳動脈瘤にVWIを施行し、偽陽性であった1例を経験した。MRIにおける血流抑制が得られにくい状況を理解し、マルチモダリティにおける判断を行うことが正確な診断に重要である。

利益相反

著者は日本脳卒中学会へのCOI自己申告を完了しており、本論文の発表に関して、開示すべきCOIはない。

参考文献

- 1) Zolnourian A, Borg N, Akhigbe T, et al.: Vessel wall imaging after subarachnoid hemorrhage in patients with multiple intracranial aneurysms: a cautionary case. *World Neurosurg* 2019; 127: 414–417
- 2) Nehls DG, Flom RA, Carter LP, et al.: Multiple intracranial aneurysms: determining the site of rupture. *J Neurosurg* 1985; 63: 342–348
- 3) Matouk CC, Mandell DM, Günel M, et al.: Vessel wall magnetic resonance imaging identifies the site of rupture in patients with multiple intracranial aneurysms: proof of principle. *Neurosurgery* 2013; 72: 492–496; discussion, 496
- 4) 山本哲, 近藤礼, 佐藤慎治ら: 多発脳動脈瘤症例の破裂瘤特定における造影MRI vessel wall imagingの有用性. *脳卒中の外* 2018; 46: 25–30
- 5) Matsushige T, Shimonaga K, Mizoue T, et al.: Focal aneurysm wall enhancement on magnetic resonance imaging indicates intraluminal thrombus and the rupture point. *World Neurosurg* 2019; 127: e578–e584
- 6) Zhong W, Su W, Li T, et al.: Aneurysm wall enhancement in unruptured intracranial aneurysms: a histopathological evaluation. *J Am Heart Assoc* 2021; 10: e018633
- 7) Larsen N, von der Brölie C, Trick D, et al.: Vessel wall enhancement in unruptured intracranial aneurysms: an indicator for higher risk of rupture? High-resolution MR imaging and correlated histologic findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 2018; 39: 1617–1621
- 8) Nagahata S, Nagahata M, Obara M, et al.: Wall enhancement of the intracranial aneurysms revealed by magnetic resonance vessel wall imaging using three-dimensional turbo spin-echo sequence with motion-sensitized driven-equilibrium: a sign of ruptured aneurysm? *Clin Neuroradiol* 2016; 26: 277–283
- 9) Kang N, Qiao Y, Wasserman BA: Essentials for interpreting intracranial vessel wall MRI results: state of the art. *Radiology* 2021; 300: 492–505
- 10) 前田信治: 教育講座: 血液のレオロジーと生理機能 第1回: 血行力学の基礎と血液粘度. *日生理誌* 2004; 66: 234–244
- 11) 松信八十男: 血液の流体力学. *日本流体力学会誌「ながれ」* 1993; 12: 6–10
- 12) 板谷慶一: 血流解析のすすめ 第3版. 東京, Cardio flow design, 2023, pp 15–21
- 13) Rinkel GJE, Wijdicks EFM, Vermeulen M, et al.: Nonaneurysmal perimesencephalic subarachnoid hemorrhage: CT and MR patterns that differ from aneurysmal rupture. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991; 12: 829–834
- 14) Flaherty ML, Haverbusch M, Kissela B, et al.: Perimesencephalic subarachnoid hemorrhage: incidence, risk factors, and outcome. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2005; 14: 267–271
- 15) Schievink WI, Wijdicks EF: Pretruncal subarachnoid hemorrhage: an anatomically correct description of the perimesen-

- cephalic subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 1997; 28: 2572
- 16) Schwartz TH, Mayer SA: Quadrigeminal variant of perimesencephalic nonaneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 2000; 46: 584–588
- 17) Hafez A, Numminen J, Rahul R, et al.: Perimesencephalic subarachnoid hemorrhage with a positive angiographic finding: case report and review of the literature. *Acta Neurochir* 2016; 158: 1045–1049
- 18) Hashimoto Y, Matsushige T, Kawano R, et al.: Focal aneurysm wall enhancement in vessel wall imaging as a surrogate marker for predicting aneurysm instability. *Stroke Vasc Interv Neurol* 2023; 3: e001029

Abstract

A case of a fusiform aneurysm of the posterior cerebral artery with a false positive MRI vessel wall imaging

Daiki Yokoyama,¹  Hidetoshi Oigawa,¹ Keijirou Yoshida,¹ Yoshiki Mochizuki,¹ Yushirou Take,¹ Kaima Suzuki,¹ and Hiroki Kurita¹

¹Department of Cerebrovascular Surgery, Saitama Medical University International Medical Center

We report a case of a fusiform aneurysm of the posterior cerebral artery that showed false positive results on MRI vessel wall imaging (VWI). The patient was a 55-year-old man who visited the emergency department with a chief complaint of persistent headache. CT and MRI revealed a small amount of subarachnoid hemorrhage around the midbrain and occipital lobe. Contrast-enhanced CT revealed an anterior communicating artery aneurysm and a posterior cerebral artery aneurysm. VWI showed a contrast effect in the posterior cerebral artery aneurysm, which, together with the hematoma distribution, was determined to be the source of bleeding. Surgery was performed to trap the lesion and create a superficial temporal artery-posterior cerebral artery bypass in the distal region, but intraoperative findings revealed an unruptured wide-neck aneurysm. Arterioplasty clipping was performed. Understanding the situations in which false positive VWI results are likely to occur and making decisions in multimodality are important for accurate diagnosis.

Key words: vessel wall imaging, perimesencephalic subarachnoid hemorrhage, posterior cerebral artery aneurysm

(Jpn J Stroke 47: 31–36, 2025)