

頭部打撲後に出血発症した脳動静脈奇形の治験例：

病変の形態と衝撃に対する脆弱性に関する考察

日暮 雅一 小野 敦史 中野渡 智 加藤 依子

## &lt;症例報告&gt;

## 頭部打撲後に出血発症した脳動静脈奇形の治験例： 病変の形態と衝撃に対する脆弱性に関する考察

日暮 雅一 小野 敦史 中野渡 智 加藤 依子

**要旨：**今回我々は、頭部打撲後に初回出血した脳動静脈奇形（以下 AVM）の男児症例を経験した。症例は9歳男性。頭部打撲の3時間後より頭痛、嘔吐および右半身の脱力が出現した。CTにて左前頭頭頂葉に径5cm大の脳内出血を認め、意識レベル低下および右片麻痺の悪化を認めたため、緊急で開頭血腫除去術を施行した。術後意識清明となり、右片麻痺も完全に消失した。脳血管撮影にて、AVMを認めたため二期的に手術にて全摘出を施行した。

頭部打撲後に、AVMの出血がみられた場合、それが外傷の衝撃で発生したものか、自然出血かの判断は困難である。本病変は前頭頭頂部の傍正中脳実質内において、深部から表層にかけて存在しており、外傷による Shear strain の影響を受けやすい形態をしていると考えられたので、文献的考察を含めて報告する。

**Key words :** Arteriovenous malformation, minor head injury, shear strain, intracerebral hemorrhage

(脳卒中 29:648—651, 2007)

### はじめに

頭部打撲後に、AVMからの出血がみられた場合、それが外傷の衝撃で発生したものか、自然出血かの判断は困難である<sup>1)</sup>。今回我々が経験した頭部打撲後の AVM 出血例は、前頭頭頂部の傍正中脳実質内において、深部から表層にかけて存在しており、前者による Shear strain の影響を受けやすい形態をしていると考えられたので、文献的考察を含めて報告する。

### 症 例

症例：9歳 男性

主訴：右半身の脱力

既往歴：特になし

現病歴：平成18年12月14日、友人と遊んでいて転倒し、右側頭頭頂部を打撲した。その後元気はなかったとのことであるが、特に神経症状なく経過していた。3時間後より頭痛、嘔吐および右半身の脱力が出現し、救急車にて当院を受診した。

現症：10/JCS、左共同偏視、右不全片麻痺

入院時検査：CTでは、左前頭頭頂葉に5cm大の脳内出血を認めた（図1）。その他、採血・心電図・レントゲン撮影では異常所見は認めなかった。

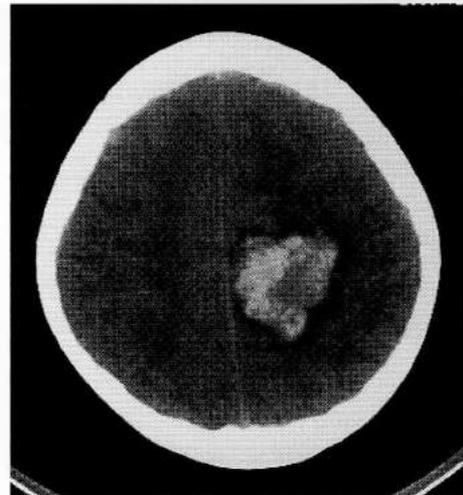


図1 初診時頭部CT：左前頭頭頂葉に5cm大の脳内出血を認める。

小田原市立病院脳神経外科  
(2007年5月31日受付、2007年7月30日受理)



図2 血腫除去後の頭部CT:血腫は除去され他に明らかな異常は認めず。

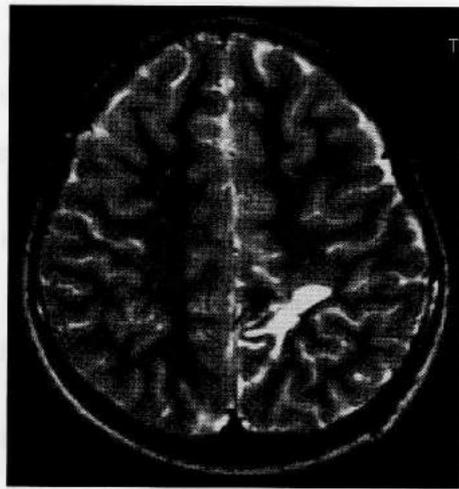


図3 血腫除去後の頭部MRI:血腫除去された腔の前方内側にAVMと考えられるflow voidを認める。

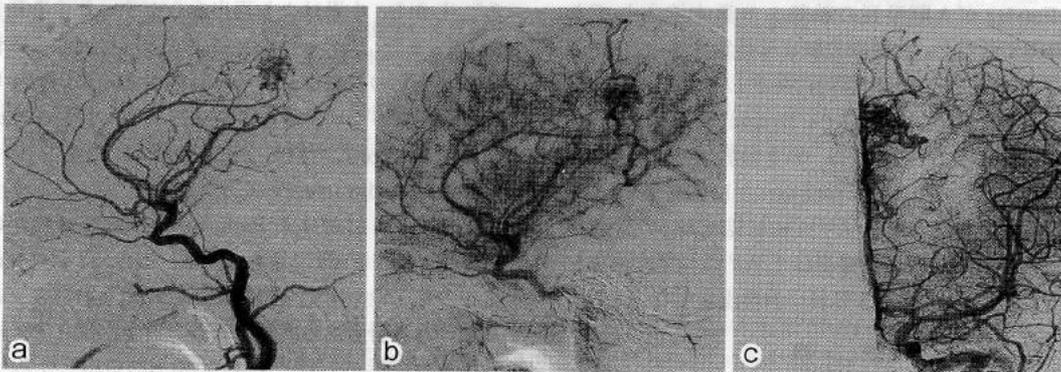


図4a, b, c 脳血管撮影:1.5cm大のAVMを認める。Feederは主に前大脳動脈末梢部。Drainerは表層と深層へ向かう2本。

経過:救急要請時点では意識清明であったが、来院時には10/JCSと意識障害が出現し、右片麻痺の悪化を認めた。また、この時点でAVMやその他の器質的異常の存在する可能性があったが、夜間であり血管撮影の準備には時間を要するため、緊急で血腫除去のみ行う方針とした。右側臥位にて血腫部位の開頭を行った。脳表には異常所見がなく、エコーにて血腫部位を確認して、皮質切開をおき血腫除去を行った。術後CTでは血腫は除去されており(図2)、意識清明となり、右麻痺も完全に消失した。その後のMRI検査および脳血管撮影にて、血腫腔の前方内側にAVMを認めた(図

3, 4)。Nidusは径1.5cmで主座は左前頭頭頂葉内側、Feederは左前大脳動脈より2本認め、Drainerは脳表へ向かうものと深部へ向かうものと2本認め、Spetzler-Martin Grade 3であった。再出血の危険性があるため、手術もしくはRadiosurgeryをすべきであることを家族に伝え、一旦退院した。その後、手術を希望され、平成19年4月12日AVM摘出術を施行した。腹臥位で頭部固定し、前回皮膚切開線を切開し、同一部位を開頭した。大脳縦裂より視野を確保するため開頭を正中へ拡大した。大脳縦裂にてFeederを2本認めた。細かったため凝固切断が可能であった。他



図5 AVM摘出手術後脳血管撮影:AVMの消失を認める。

にも Feeder が大脳縦裂の軟膜より数本流入しており、凝固切断した。血腫除去腔より観察すると、Nidus および Drainer の一部が腔内に露出しており、その後は主に血腫除去腔より操作し、Drainer を凝固切断し、Nidus を全摘した。病理では、異常動静脈の集積、およびその間隙に多数の macrophage と反応性 gliosis を認め、陳旧性血腫を伴う AVM の所見であった。術後神経脱落症状なく、血管撮影にて AVM の完全消失を確認した (図5)。術後5日目に独歩退院となった。

### 考 察

本症例は、臨床でよく遭遇する小児の Minor head injury において注意を喚起される症例であった。3時間の意識清明期を経て進行する片麻痺と意識障害、および CT での傍正中前頭頂葉白質の脳出血から考えられる鑑別診断は、脳挫傷 (特に Gliding contusion<sup>2)~4)</sup>、血管奇形や腫瘍などの脆弱部位からの出血などが挙げられる。本症例の様に、脳ヘルニアの進行を危惧し、脳血管撮影をせずに血腫除去術を勧める報告も認められるが<sup>5)</sup>、可能であれば術前に脳血管の評価をした方が、その鑑別のためにもよいことは言うまでもない。

外傷による Shear strain が関与したか、自然出血かの判断は困難であり、その関係性に言及した報告はあったが<sup>1)</sup>、明示した報告はなかった。頭部打撲などで頭部の角加速度的運動が発生した場合、脳表がすばや

く移動することに比べ、脳深部は遅れて移動する。その差のため脳実質に Shear strain が発生し、それにより血管の歪みが生じる<sup>2)4)6)</sup>。特に小児では白質の水分量が多いため中心部に衝撃が及びやすく、Shear strain も大きくなるため、より血管の損傷を来し易い傾向にある<sup>7)</sup>。また小児の閉鎖性頭部外傷での MR 異常所見は傍正中部に多発しやすい<sup>7)</sup>。本症例は、Nidus は小さいものの、Draining vein は、傍正中において深部から表層にかけて直線的に存在しており、Shear strain の影響を受けやすい位置および形態であると思われる。また、AVM の出血は静脈性であることを考慮すると<sup>8)</sup>、Draining vein のこの様な走行は、Shear strain が生じた際に、静脈系にかかる負荷が強くなり、より出血しやすい状況である可能性が考えられる。この検討により、外傷に関連して出血が惹起されたのではないかと疑うに至った。

AVM の年間出血率は約 2% で、出血後の 1 年は約 6% と上昇するが<sup>9)</sup>、その後は 2% となるとされている<sup>9)</sup>。しかし、小児はより再出血しやすいとする報告もある<sup>10)</sup>。また、スポーツなどによる頭部打撲の危険性が高く、上記の検討より、それに起因する再出血の可能性も否定できない。さらに本症例では、小さい Nidus、深部 Drainage と一般的な出血のリスクもあり<sup>11)</sup>、手術もしくは Radiosurgery の方針とした。

小児 AVM に対する Radiosurgery は合併症がほとんどないという報告もあるが<sup>12)</sup>、delayed cyst formation の可能性や不完全閉塞では常に出血のリスクがあるという報告もある<sup>13)</sup>。また完全消失がはっきりせず追跡血管撮影が必要となり、患児への負担となる<sup>14)</sup>。さらに、本症例では閉塞までの期間の頭部打撲の危険性とそれに由来する再出血も危惧された。一方、手術の利点に関しては頭頂葉内側からの操作が可能で、血腫腔と大脳縦裂により一部剥離面が形成されていること、成人に比べ手術合併症率が低いこと<sup>15)</sup>、特に即治が望めることが挙げられる。以上を両親と相談した結果、手術を希望された。全摘にて脆弱部位は消失したが、今後の頭部打撲時の観察、小児により多いとされる再発の追跡は必要と思われる<sup>10)</sup>。

本症例は、AVM からの出血と頭部打撲の関係を考えさせられるものであった。特に頭部外傷の機会が多い小児において、AVM を管理する上で、その外傷による脆弱性を明らかにする事は重要な事と思われる。本症例の考察から、大脳傍正中において深部から表層にかけて存在する AVM は、Shear strain に脆弱である

可能性が考えられたが、現時点では、頭部打撲によるAVMの出血に関わる報告も少なく、今後更なる症例の集積および検討を重ね、明らかにしていく必要がある。

文 献

- 1) Elfawal MA, Haque A: Trauma and arteriovenous malformation of the brain—a problem in medico-legal practice. *J Clin Forensic Med* 6: 49—52, 1999
- 2) 益澤秀明, 久保俊郎, 金沢 至ら: 傍矢状部白質-脳梁-基底核損傷: びまん性軸索損傷に伴う痙性片麻痺の画像所見. *脳神経外科* 25: 689—694, 1997
- 3) 益澤秀明: 傍矢状部白質剪断損傷—びまん性軸索損傷に伴う片麻痺の画像所見. *脳神経外科* 22: 833—838, 1994
- 4) Lowenhielm P: Mathematical simulation of gliding contusions. *J Biomech* 8: 351—356, 1975
- 5) 田中将太, 堤 一生, 井上智弘ら: 切迫脳ヘルニアを伴う破裂脳動脈瘤・脳動静脈奇形の手術—脳血管撮影なしでいかに対処するか. *脳卒中の外科* 35: 204—209, 2007
- 6) 藤原 敏, 柳田泰義, 西村明儒ら: 脳損傷の生成機序に関する研究の進歩について. *日本法医学雑誌* 47: 387—397, 1993
- 7) 本田英一郎, 徳永孝行, 大島勇紀ら: 小児の閉鎖性頭部外傷のMR所見—特に shearing force について. *脳神経外科* 20: 235—242, 1992
- 8) 太田富雄, 松谷雅生 (編): *脳神経外科学* 改訂9版 I. 京都, 金芳堂, 2004. pp528
- 9) Fleetwood IG, Steinberg GK: Arteriovenous malformation. *Lancet* 359: 863—873
- 10) Ruth EB, Felipe CA, Robert FS, et al: Surgical management of arteriovenous malformations in children. *J Neurosurg* 105: 88—93, 2006
- 11) Stapf C, Mast H, Sciacca RR, et al: Predictors of hemorrhage in patients with untreated brain arteriovenous malformation. *Neurology* 66: 1350—1355, 2006
- 12) Aaron AC, Bruce EP: Radiosurgery for arteriovenous malformation in children. *J Neurosurg* 104: 388—391, 2006
- 13) Izawa M, Hayashi M, Chernov M, et al: Long-term complications after gamma knife surgery for arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 102: 34—37, 2005
- 14) Shin M, Kawahara N, Maruyama K, et al: Risk of hemorrhage from an arteriovenous malformation confirmed to have been obliterated on angiography after stereotactic radiosurgery. *J Neurosurg* 102: 842—846, 2005
- 15) Rene OS, Sravana KC, Nalin G, et al: Superior outcomes in children compared with adult after microsurgical resection of brain arteriovenous malformation. *J Neurosurg* 105: 82—87, 2006

Abstract

**A case of ruptured AVM after minor head injury: Discussion of the relationship between AVM formation and weakness of the external force**

Masakazu Higurashi, M.D., Atsushi Ono, M.D., Satoshi Nakanowatari, M.D. and Yoriko Kato, M.D.  
Department of Neurosurgery, Odawara Municipal Hospital

We report a case of ruptured AVM after minor head injury in a 9-year-old boy. At 3 hours after minor head injury, he complained of headache, vomiting and right hemiparesis. A CT scan revealed intracerebral hemorrhage of 5cm in diameter in the left parietal lobe. Due to developing disturbance of consciousness and worsening of the right hemiparesis, evacuation of the hematoma was performed. After the operation, the neurological deficits were improved. An angiogram demonstrated AVM in the left parietal lobe. Total resection of the AVM was carried out. It is difficult to confirm whether ruptured AVM is caused by an external force or natural bleeding. In the present case, the location of the AVM ranged from the deep venous system via the paracentral lobe to the superficial cortex. It seems likely that this formation was affected by the shear strain of an external force. In this report, we also discuss this relationship.

(*Jpn J Stroke* 29: 648—651, 2007)