

Treatment of intracranial aneurysms with the Enterprise stent: a multicenter registry

Mocco J, Snyder KV, Albuquerque FC, Bendok BR, Boulos AS, Jeffrey S, Carpenter JS, Fiorella DJ, Hoh BL, Howington JU, Jankowitz BT, Liebman KM, Rai AT, Rodriguez-Mercado R, Siddiqui AH, Veznedaroglu E, Hopkins LN, Levy EI
 J Neurosurg 110:35-39, 2009

動脈瘤治療用の自己拡張型頭蓋内ステントとして、米国で認可された Enterprise の有効性、安全性の初期成績を多施設登録研究で検討した。Enterprise の使用は、FDA の HDE guideline に従い、Neck が 4 mm 以上もしくは dome/neck ratio が 2 未満の嚢状、紡錘状動脈瘤で、母血管が 3～4 mm の症例で、コイルとともに用いるように指導されている。また各施設とも術前より抗血小板剤は 2 剤使用し、術中ヘパリン化を行った。

141 症例 142 動脈瘤に 143 回の stent 留置が試みられた。動脈瘤は 141 例中、偶発 86 例、再発 26 例、破裂 16 例であった。コイル塞栓術を行った症例では、90% 以上の塞栓率が 76%、95% 以上の塞栓率が 63% に可能であった。ステントの誘導困難例は 3% であった。Morbidity は一過性 6%、永続性が 2.8%。Mortality は全体では 3 例 (2%) : 未破裂 1 例 (0.8%、stent 留置後の microcatheter による動脈瘤の穿孔)、破裂 2 例 (12%、脳室ドレナージ 4 日後の脳出血と術後の同側の脳出血) であった。術中ステント内血栓症は 0.7% と低率で、abciximab 投与で消失した。

Enterprise は先行して認可された Neuroform の初期成績に比べ、操作性は優れていた (Neuroform もその後改良され操作性は向上している)。動脈瘤の塞栓率も、Neuroform を用いた報告に比べ高かった。血栓性合併症が低率なのは、近年の抗血小板剤 2 剤投与や、アスピリン、クロピドグレル反応試験の普及が寄与している可能性がある。出血性合併症による死亡は破裂例で高く、破裂性でのステントの使用は他に手段がないときに限るべきである。

今回の報告は初期治療の報告であり、今後中長期の follow up の成績の集積を待つ必要がある。

【コメント】 米国とプエルトリコの 10 施設における Enterprise 導入後 3～6 ヶ月の登録データである。Enterprise の優れた操作性と安全性が示されており、本邦での早期の導入が期待される。しかし、コイルのみの使用に比べ、stent & coil における抗血小板薬の重要性はより高く、abciximab の無い本邦で Enterprise が認可された場合には、より厳密な抗血小板薬の投与を行う必要があると思われる。また、著者らも指摘しているように出血性合併症への注意が必要で、破裂例や外科的処置を行っているもしくは予定されている状況での使用には慎重を期す必要がある。なお、本論文の塞栓率の評価は客観性に乏しく、動脈瘤塞栓術治療の検討には、今後塞栓率の評価の標準化が重要と考えられる。

新潟大学 脳神経外科：伊藤 靖

Endovascular treatment of intracranial microarteriovenous malformations

Andreou A, Ioannidis I, Laloo S, Nickolaos N, Byrne JV
 J Neurosurg 109:1091-1097 2008

AVMの subgroup である nidus 径 1 cm 以下の破裂 microAVM に対して経動脈的塞栓術を行い、その臨床像や血管造影所見、治療予後を検討した。1997年から2006年にかけて25症例26病変の microAVM に対して塞栓術を行った。いずれも出血発症で、1例のくも膜下出血を除く全例が脳実質内出血を認めた。12病変は皮質に、11病変が皮質下に、2病変が深部に存在した。治療は全例大腿動脈経由の経動脈的塞栓術を行い、25病変はNBCAで、1病変は Onyx を用いて塞栓を行った。そのうち22病変（85%）で直後の血管造影にて完全消失が得られ、その後の再発2病変を除くと完全閉塞率は20病変（77%）であった。手技に伴う合併症は3例で見られ、内容は guidewire による動脈穿孔1例、NBCAによるカテーテル接着1例、治療後24時間以内の脳出血が1例であった。術後に軽度の一過性神経脱落症状（< 2 mRS）が8例に見られたがいずれも軽快し、手技に関連した永続的神経脱落症状は認めなかった。外科的摘出が最も効果的な治療であるが、microAVM に対しては血管内治療で良好な治療効果が得られる。

【コメント】 microAVM に対する経動脈的塞栓術の一施設での治療成績をまとめた論文で、良好な治療成績が述べられている。AVM に対する治療戦略は施設により異なるが、microAVM に対しては出血例で表在性のものは外科的摘出術が、深在性のものに対しては r-knife などの定位放射線治療や外科的摘出術、および場合によっては血管内治療が行われることが一般的である。しかし近年のカテーテルやガイドワイヤーの性能向上により、本論文のような微小 AVM でも超選択的にカテーテル挿入が可能となっており、特に深部で外科的なアプローチが困難な部位や出血発症例で迅速な nidus 閉塞が望まれる場合には、（術者の技量にもよるが）経動脈的塞栓術による完全閉塞を積極的に考えてもよいのであろう。また本邦でも昨年ようやく非接着性の液体塞栓物質である Onyx の薬事承認が得られたところであり、その普及とともにより安全に塞栓できる病変が増加するものと思われる。しかし、最近の Onyx を用いた脳 AVM 全体の塞栓術の報告においても完全閉塞率は8.3~24.4%で、手技に伴う永続的合併症は3.8~8%、死亡率 2~3.8%であり^{1,2)}、その治療適応はやはり十分な考慮が必要と考える。

【References】

- 1) Panagiotopoulos V, Gizewski E, Asgari S, et al: Embolization of intracranial arteriovenous malformations with ethylene-vinyl alcohol copolymer (Onyx). AJNR 30:99-106 2009.
- 2) Pierot L, Januel AC, Herbreteau D, et al. Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using onyx: Results of a prospective, multicenter study. J Neuroradiol 13 2009. [Epub ahead of print]

大分大学医学部 放射線医学教室：田上秀一，清末一路

Aberrant angiogenic characteristics of human brain arteriovenous malformation endothelial cells

Jabbour MN, Elder JB, Samuelson CG, Khashabi S, Hofman FM, Giannotta SL, Liu CY

Neurosurgery 64:139-46, 2009

切除された6名の脳AVMの血管内皮細胞と側頭葉てんかんで切除された3名の側頭葉脳組織の血管内皮細胞を分離し、内皮マーカーである von Willebrand factor (vWF) と CD31, さらには血管増殖因子の一つである Vascular endothelial growth factor (VEGF) A とそれをリガンドとする VEGF receptor-1 / receptor-2 (VEGFR1, VEGFR 2), Interleukin (IL)-8, Endothelin (ET)-1 の発現を免疫組織学的手法により検討した。さらに血管内皮細胞を培養し、その増殖能や遊走能、管腔形成能の機能の差異を評価した。AVM の血管内皮細胞は対照群と同様に内皮細胞マーカー (vWF, CD31) を発現し、VEGF の生成量や VEGFR1 の発現は AVM 内皮細胞で有意に高かったが、VEGFR 2 の発現は対照群より低かった。ET-1 は有意に高く AVM 内皮で発現していたが、IL-8 に発現については差が見られなかった。細胞培養での増殖能や遊走能は、AVM 内皮の方が対照群より高く、また管腔形成は AVM 群が乏しく、不規則不完全であった。これらの結果は AVM 内皮細胞が種々の増殖因子から刺激を受けて高い活動状態あることを示唆するが、病態生理の解明にはさらなる検討が必要である。

【コメント】 正常脳組織と AVM の血管内皮細胞の増殖因子や機能の差異を検討した報告である。血管内治療手技とは直接的には関係のない研究であるが、血管内皮細胞の機能とそれを調整する因子の異常が AVM に大きく関与することが確認できる論文で印象深い。考察で述べられているが、本研究で得られた結果から AVM 内皮細胞の増殖・血管形成のために angiogenesis が“高刺激”状態にあることは間違いないが、それが遺伝子異常などにより AVM 発現の原因となるものなのか、異常血流により二次的に生じたものなのかは不明である。また脈管形成にはさらに多くの因子が複雑に関与していることはよく知られており、病態生理の理解には未だ不明の点は多い。それらが解明された際には、現在行われている risk を伴う外科的切除、血管内治療、定位放射線治療などの治療戦略を一変する可能性がある。血管増殖因子抑制剤を使った分子標的治療は一部の悪性腫瘍にはすでに応用されているが、今後これらの研究がさらに進むことにより AVM に対しても血管増殖因子抑制剤をカテーテルから超選択的に動注する、あるいは静注するのみ、などといった時代がそう遠くない将来に来るのかも知れない。

大分大学医学部臨床医学系 放射線医学教室：田上秀一

大分大学医学部附属病院 放射線部：清末一路

Dural arteriovenous shunts: a new classification of craniospinal epidural venous anatomical bases and clinical correlations

Geibprasert S, Pereira V, Krings T, Jiarakongmun P, Toulgoat F, Pongpech S, Lasjaunias P
Stroke 39:2783-2794, 2008

背景・目的：頭蓋および脊椎の硬膜外腔を骨や中枢神経の還流静脈としての役割から ventral epidural, dorsal epidural, lateral epidural の3つの compartment に分類し、それに基づく新しい dural arteriovenous shunts (DAVSs) の分類を提案するとともに、各々の部位に発生する DAVS の頻度や血管造影上および臨床的な特徴を比較する。

方法：連続300症例 {女性159例, 男性141例, 年齢0-87歳 (平均47歳)} について、前記の3 group に分類しその症例数、臨床所見、多発性、皮質または脊髄静脈への逆流、流出静脈の狭窄などに関して検討した。

結果：Ventral epidural group (n=150) は女性に多く、“benign clinical presentation” を呈し、皮質静脈や脊髄静脈への逆流は少なく、流出静脈の狭窄性変化が無い場合には皮質・脊髄静脈への逆流は見られなかった。Dorsal epidural group (n=67) は平均年齢が低く、高い多発率を示した。Lateral epidural group (n=63) は年齢層が高くかつ男性に多く、より高頻度に“aggressive clinical presentation” および皮質・脊髄静脈への逆流を示した。上述のいずれの特徴も有意差 ($p<0.001$) がみられた。

結論：DAVS はその発生する compartment により還流パターン (pial vein または craniofugally) が予期できる。それらの還流パターンは静脈流出路の狭窄性変化やシャント血流の程度などの付随所見により変化しうる。硬膜外腔の発生および生物学に基づいたこの新しい分類における各グループ間での大きな差異は DAVS が疾患群として不均質であることを示唆する。

【コメント】 要約だけでは意味がわかりにくいと思うが、脊髄静脈-硬膜外静脈と頭蓋内静脈-静脈洞を発生とその役割 (骨や硬膜の還流静脈か中枢神経の還流静脈)、類似性により同列に3つの compartment に分け、脊髄と頭蓋内の AVS を一括して分類しその違いを検討した故 Lasjaunias のグループによる大作の論文であり、一読の価値はあると思われる。さまざまな部位の DAVS を前述の3グループに分類して検討しており、検証することができないのでその分類の妥当性や各 DAVS がどの分類にはいるかなど、多くの疑問は残るがその発想や発生的な考察には強いインパクトを受ける。Ventral epidural group に関しては特に説得力があり興味深い。脊椎の椎体や頭蓋骨の斜台や蝶形骨、後頭骨は軟骨性骨化により形成され、硬膜外腔の前方の epidural venous plexus は主に椎体の血流を受け脊髄の血流は受けない、同様に Cavernous sinus や basilar plexus, inferior petrosal sinus なども骨や硬膜の還流静脈として形成される、よってこれらの場所の DAVS は ventral epidural AVS と分類され、本来の還流静脈に狭窄性変化が起こらない限り脳皮質静脈・脊髄静脈への逆流は起こさない、とされる。最近では骨内の compartment を伴う DAVF の報告が散見されるが、それらとの関連も類推できるように思えて興味深い。一方、疑問に思われる点は、Lateral epidural group である。筆者らは

このグループにすべての non-sinal type の頭蓋内 DAVF と spinal DAVF を含めているが、その妥当性が良く理解できないことと、これらの DAVF の shunt 部位が epidural space であるという根拠が示されていないことである。個人的にはこれらの non-sinal type の AVF の多くは transverse sinus や straight sinus と連続する tentorial sinus DAVF の流出路閉塞以外のものは dura 内または dura の内側に dural artery と dural vein の shunt が存在するもののように思われる¹⁾。このような小さな疑問点は残るが、前述のように発想や考察は非常に優れており、また発生や解剖の勉強のためにも一読すべき論文と思われる。また、紙面の都合上今回は省略するが2007-2008年に同グループから、同様の頭蓋内の静脈系の系統発生と脊髄との類似性に関する論文が出ており²⁻⁴⁾ 興味のある方は一度読まれると良いと思う。

【References】

- 1) Hori E, Kuwayama N, Harada J, et al: Connection between a dural artery and a dural vein in a dural arteriovenous fistula of the cranial vault. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 47:26-28 2007.
- 2) Aurboonyawat T, Suthipongchai S, Pereira V, et al: Pattern of cranial venous system from the comparative anatomy in vertebrates. part 1, introduction and the dorsal venous system. *Interventional neuroradiology* 13:335-344 2007.
- 3) Aurboonyawat T, Pereira V, Kring T, et al: Pattern of cranial venous system from the comparative anatomy in vertebrates. part 2, The lateral-ventral venous system. *Interventional neuroradiology* 14:21-31 2007.
- 4) Aurboonyawat T, Pereira V, Kring T, et al: Pattern of cranial venous system from the comparative anatomy in vertebrates. part 3, the ventricular system and comparative anatomy of the venous outlet of spinal cord and its homology with the five brain vesicles. *Interventional neuroradiology* 13:125-136 2007.

大分大学医学部附属病院 放射線部：清末一路

Natural history of dural arteriovenous shunts

Soderman M, Pavic L, Edner G, Holmin S, Andersson T
Stroke 39:1735-1739 2008

皮質静脈逆流を有する頭蓋内硬膜動静脈瘻 (borden type II or III) の自然歴に関するカロリンスカ大学の単施設での85例を対象とした報告である。1978年から2007年の期間に同大学で診断された borden type II および type III の頭蓋内硬膜動静脈瘻について頭蓋内出血、進行性認知障害、死亡の年間発生率を検討している。硬膜動静脈瘻の発生部位は transverse-sigmoid sinus 25, petrosal sinus 5, midline sinus 6, cavernous sinus 5, temporal 7, tentorial 17, parietal-occipital 7, anterior fossa 5, other 8 例であり、Borden 分類では type II 32, type III 53例であった。頭蓋内出血で発症した症例は32例であり、うち3例が診断後に再出血を来し、その中の1例が死亡した。非出血発症例52例のうち1例が診断後に出血を来した。出血例以外には新たな神経床状の発症は認めなかった。出血発症例の年間出血率は7.4%、非出血発症例の年間出血率は1.5%であり、出血発症例では非出血例よりも危険性は高いものの、従来考えられている出血率より低い。また神経床状の出現も従来の報告されているよりも低いとされる。

【コメント】 従来、皮質静脈逆流を伴う硬膜動静脈瘻は出血や神経床状の出現・進行などの aggressive symptom を来す危険性が高いため積極的な治療の適応となると一般的には考えられているが、それに対し一石を投じる報告であり、硬膜動静脈瘻の治療に携わる専門医は知っておくべき論文と思われる。彼らの検討での aggressive symptoms の発生率は Dijk や Duffau による過去の報告との比較でも有意に低く^{1,2)}、彼らの検討における aggressive symptoms の年間発生率が本当に正しいものであれば、考察で述べられているように特に非出血発症例におけるその治療方法はより低侵襲かつより安全なものであるべきであろう。

本論文で読者が留意すべき点として、タイトルと要旨からは一見非治療例の自然歴のように思えるが、実際は85例のうちには治療が行われた症例が多く含まれている点である(明確な記載は無い)。よって本結果には (a) 治療症例の診断から治療開始までの期間の aggressive symptoms の発生率と (b) 非治療例の自然歴における aggressive symptoms の発生率の両者が含まれており、一症例の平均観察期間は1.27年と比較的短い。硬膜動静脈瘻が静的な病態でありその aggressive symptoms の発生率が経年的に変化しないのであれば、彼らの手法による検討は妥当であると思われるが、経時的な静脈流出路狭窄の進行など硬膜動静脈瘻は経時的に変化する動的な病態であると思われる。よって対象に前述の (a) (b) の不均一な群を含めた平均観察期間1.27年での年間出血率1.5%などの結果を自然歴とすることの妥当性には疑問が残る。

【References】

- 1) Duffau H, Lopes M, Janosevic V, et al. Early rebleeding from intracranial dural arteriovenous fistulas: report of 20 cases and review of the literature. J Neurosurg 90:78-84 1999.
- 2) Van Dijk JM, terBrugge KG, Willinsky RA, et al. Clinical course of cranial dural arteriovenous fistulas with long-term persistent cortical venous reflux. Stroke 33:1233-1236 2002.

大分大学医学部附属病院 放射線部：清末一路
大分大学医学部 放射線医学教室：田上秀一，相良佳子

Management strategies for anterior cranial fossa (ethmoidal) dural arteriovenous fistulas with an emphasis on endovascular treatment

Agid R, Terbrugge K, Rodesch G, Andersson T, Söderman M
J Neurosurg 110:79-84, 2009

前頭蓋底部の硬膜動静脈瘻 (DAVF) は稀な疾患である。通常、眼動脈から分枝する篩骨動脈 (EthA) に栄養され硬膜静脈 (洞) を介さずに皮質静脈に直接流出する。出血発症の他、頭痛、痙攣、眼球症状で発見される。ごく稀に無症候で発見されることもある。出血率が高く積極的治療が勧められるが、開頭術の報告が大多数であり、本シリーズは貴重な血管内治療症例の報告である。

対象：1985年から2008年4月までに治療された、著者らの所属する3施設の24症例（男22例、女2例、平均57歳）が検討された。18例（75%）が症候性、6例（25%）が無症候性であった。頭蓋内出血11例（45.8%）は、すべて脳内出血であった。流入動脈は全例 EthA で、外頸動脈撮影では約60% で中硬膜動脈 (MMA) からの副次的な流入がみられた。流出路は全例が皮質静脈であった (Borden Type III)。静脈瘤が11例（45.8%）で観察され、うち6例が出血発症であった。6例で他部位の DAVF あるいは AVM を合併していた。治療法は、初期は直達術 (S: 11例) であったが、最近10年間は血管内治療 (E: 11例) が第一選択とされた。定位放射線治療 (R: 2例) は直達術も血管内治療も拒否された例に行われた。

治療手技：直達術は片側もしくは両側の前頭開頭で、篩板付近で feeder が同定され静脈側で fistula が遮断された。定位放射線治療は shunt point がターゲットとされ、1例で 27G が 90% isodose line に、もう1例で 25Gy が 50% isodose line に照射された。血管内治療では眼動脈から central retinal A 分枝を越え EthA まで超選択的にカテーテルが進められ、fistula を越えて流出静脈の近位部を閉塞することを目標に塞栓物質が注入された。全例で NBCA (濃度 16.6-50%) 使用、1例で PVA、もう1例で PVA および Onyx 18 が追加された。11例中1例で眼動脈が外頸動脈起始で、MMA 経由でのアクセス困難のため血管内治療が断念された。4例で fistula 閉塞が不成功に終わり直達術に回された。

結果：R 群 1例が脱落したが、残る 23例で画像および臨床フォローアップがなされた。S 群で平均 5.3ヵ月後、R 群 1例で 24ヵ月後、E 群で平均 2.3ヵ月後に DSA (20例) もしくは MRA (3例) が施行されたがいずれも fistula が消失していた。S 群の 1例で術後意識障害が出現した。静脈瘤血栓化に伴う脳浮腫悪化によるものと考えられ、ステロイド治療にて部分回復した。MRI では 1年の経過で緩徐に浮腫が消退したが 2年後から痙攣発作が出現し内服治療にてコントロールされた。

【コメント】 前頭蓋底部 DAVF について開頭術の有効性は疑問の余地がないが、血管内治療が 11例中 7例 (63.6%) で奏功し、合併症がみられなかったことは特筆に値する。血管内治療に否定的な報告もあるが、戦略的・手技的な問題なのかもしれない。著者らが最も気を配ったこととして、塞栓物質が眼動脈へ逆流せず、確実に fistula point を越えるようにすることを挙げており、この目的には Onyx よりも NBCA の方が好ましいとしている。我々もこの点を考慮して治療にあたるべきであろう。

名古屋大学医学部 脳神経外科：細島 理，宮地 茂

Balloon-assisted transarterial embolization of intracranial dural arteriovenous fistulas

Shi ZS, Loh Y, Duckwiler GR, Jahan R, Vinuela F

J Neurosurg; Published online March 13, 2009 [Epub ahead of print]

頭蓋内硬膜動静脈瘻 (DAVF) に対する Onyx を用いた経動脈的塞栓術の際に、バルーンアシストを併用した UCLA からの初期経験の報告である。Onyx が FDA に承認された 2005年から2008年までの間に加療した DAVF39症例のうち、7例でバルーンアシストを行っている。適応は経静脈的塞栓が困難な症例や、良性でも有症状で、姑息的な加療を必要とする場合としている。3例は静脈側を、そのうちの1例の2回目と残り4例は後頭動脈および中硬膜動脈などの栄養血管をバルーンにて一時的に閉塞した上で塞栓術を行っている。静脈側を閉塞するのは正常還流路としての静脈洞や皮質静脈を温存する必要がある場合、また静脈洞壁に存在する瘻孔へ Onyx をより充填させたい場合である。動脈側の閉塞では、瘻孔の近くまで進めた塞栓用のカテーテルより近位にバルーンを留置し、カテーテルをウェッジしたのと同じ状態へ導く、あるいは中枢側への逆流を予防する目的があり、また動脈側、静脈側のいずれも流速の速い AVF では塞栓物質の遠位への迷入を防ぐ役割を担う。加療を行った7例のうち6例で完全もしくはほぼ完全な閉塞が、1例では部分閉塞が得られ、合併症は生じなかったとされる。

【コメント】 塞栓術に熟練した諸氏にとっては、十分に想定しうる手技の併用、有効性の実証ではないかと思われる。我々も流速の早い動静脈瘻、動静脈奇形においてバルーンを用いた血流コントロール下にコイルやNBCAを用いて塞栓術を行い、flow controlの安全性かつ有用性を経験的に確認しているが、Onyxの使用経験はない。平成20年9月26日に“脳動静脈奇形の術前塞栓術としての液体塞栓物質”として日本国内での薬事承認がおりた Onyx であるが、その使用にあたってはNBCAと同様に十分な熟練と経験が必要とされるであろう。しかし既存の塞栓物質に比べ、“扱いやすい”とされるその性質から、2005年のFDA承認時よりDAVFへの使用経験・有用性といった多くの報告が現在まで得られており、DAVFに対する治療戦略の見直しが図られている¹⁾。今後DAVFへの適応が得られれば皮質静脈へ逆流を伴っているリスクの高いDAVFで、今までは静脈洞をコイル塞栓するしかなかった症例や、静脈へのアクセスが困難な症例、皮質静脈への逆流がなくても症状などにより姑息的塞栓術を行っていた症例などに対して Onyx による経動脈的塞栓の適応が拡大すると予想される。バルーンによる血流コントロールを行うには勿論、Onyxに適合性のある器材を使用する必要があるが、著者も懸念しているように、バルーンを使用することによって逆に危険な吻合を介した迷入など新たな合併症を惹起しないか等、安全面を含めて今後さらなる症例の収集や長期的な観測が必要と思われる。

【Reference】

- 1) Cognard C, Januel AC, Silva NA Jr, et al: Endovascular treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas with cortical venous drainage: new management using Onyx. AJNR 29:235-241 2008.

大分大学医学部 放射線医学教室：相良佳子
大分大学医学部附属病院 放射線部：清末一路

Endovascular treatment of brain arteriovenous fistulas

Lv X, Li Y, Jiang C, Wu Z
AJNR 30:851-856, 2009

Brain AVF に対して coil を中心に治療を行った報告である。2006から2008年の間に血管内治療を行った brain AVF 9例を対象とし、その臨床症状、血管撮影所見、治療法、治療成績について検討している。男性が7例と多く、年齢は2～40歳（平均17.8歳）と若年者に発症する傾向があった。発症様式は出血が4例で最も多く、次いで頭痛が2例、痙攣が1例で、2例は無症候性であった。病変は全例でテント上に存在し、血管構築は single feeder-single drainer が8例で、1例のみ multiple feeders-single drainer であった。また varix を8例で認めた。全例で経動脈的塞栓術が行われ、7例が coil 塞栓術で、1例は coil と NBCA を併用、もう1例は Onyx のみでの塞栓術であった。Coil は varix 内には留置せず、shunt point に可能な限り近い部分で feeder occlusion が行われた。Coil 塞栓術を行った7例中2例で複数回の治療を要したが、他は全て単回の治療であった。治療直後に病変の完全閉塞が得られたのは6例であったが、残りの3例も follow-up の血管撮影で自然閉塞が確認された。合併症は全例で認めなかった。Brain AVF は high-flow な病変であり、normal perfusion pressure breakthrough (NPPB) を避けるのに、coil による段階的な塞栓術は有効かもしれないと結論づけている。

【コメント】治療が困難な brain AVF の経動脈的塞栓術の報告であり、良好な結果を出している。本論文の illustrative case では30～50cm の coil を栄養動脈に1～2本留置するのみで病変の閉塞が得られているのが印象的である。しかし shunt point よりもかなり proximal で feeder occlusion が行われており collateralization による再発の可能性も危惧される。Glue に比べ coil は使用しやすいが、varix を含め閉塞する場合には、大量に使用することになり医療経済的な問題がある。また本論文では NPPB を避けるために staged coil embolization が有効と述べているが、brain AVF を abrupt occlusion した際に、AVM のように NPPB を起こすかどうか一定の見解は得られておらず、今後の検討が必要である。

大阪市立総合医療センター 脳神経外科：石黒友也，小宮山雅樹