

Endovascular treatment for acute ischemic stroke

Ciccone A, Valvassori L, Nichelatti M, Sgoifo A, Ponzio M, Sterzi R, Boccardi E; SYNTHESIS Expansion Investigators
N Engl J Med 368:904-913, 2013

背景：虚血性脳卒中患者において、血管内治療では血栓溶解薬静注療法よりも高い再開通率が得られる。しかし、これら2つのアプローチの臨床的効果の検証が必要である。

方法：発症から4.5時間以内の急性期虚血性脳卒中患者362例が血管内治療群(t-PA動注、機械的血栓破碎・回収、あるいはこれらの併用)と静脈内t-PA投与群にランダム化された。治療はランダム化の後、可及的速やかに行った。主要エンドポイントは3ヵ月後の無障害生存(modified Rankin score 0点もしくは1点)とした。

結果：181例が血管内治療群、181例がt-PA投与群に割りつけられた。脳卒中発症から治療開始までは、血管内治療群で3.75時間、t-PA投与群で2.75時間であった($p < 0.001$)。3ヵ月の時点では、血管内治療群で55例(30.4%)、t-PA投与群で63例(34.8%)が障害なく生存していた(年齢、性別、重症度、心房細動補正後のオッズ比0.71; 95%信頼区間0.44-1.14; $p=0.16$)。7日以内の致命的・非致命的な症候性頭蓋内出血は各群6%に認められ、その他の重篤な有害事象発現率や致死率には有意差を認めなかった。

結語：急性期虚血性脳卒中患者における血管内治療はt-PA静注に対する優位性を示さなかった。

【コメント】同誌に同時掲載されたIMSⅢ、MR-RESCUEと同様、本研究でも血管内治療群は標準的なt-PA静注療法に対する優位性を示すことができなかった。

その原因の1つは血管内治療群ではt-PA静注群と比較して治療開始が1時間遅く、これが予後に影響したと考えられる。また本研究においては、ランダム化の前に血管閉塞が確認されておらず、血管内治療群ではt-PA動注療法が中心であり、実際にデバイスが使用されたのはわずか59例(54%)であった。つまり、通常では血管内治療の対象とならない症例が多数含まれており、研究デザインに問題があったと言わざるを得ない。今後はCTまたはMRを用いて血管閉塞を確認した患者において同様の試験が行われることが期待される。

岐阜大学医学部 脳神経外科：進藤誠悟，吉村紳一

Comparative effectiveness of unruptured cerebral aneurysm therapies: propensity score analysis of clipping versus coiling

McDonald JS, McDonald RJ, Fan J, Kallmes DF, Lanzino G, Cloft HJ
Stroke 44:988-994, 2013

背景：米国では、未破裂脳動脈瘤の治療法として血管内治療が徐々に増加し一般的な治療となっている。

目的：米国の全国多施設データベースを基に、未破裂脳動脈瘤に対する開頭手術とコイル塞栓術の近年の周術期成績を比較検討する。

対象と方法：2006年から2011年に未破裂脳動脈瘤の開頭手術またはコイル塞栓術を目的に入院した患者を検討の対象とした。開頭手術のlogistic propensity scoreを算出し、cavariate balance（共変量バランス）を多重ロジスティック回帰モデルを用いて評価した。個別の要因ごとにscoreを調整し、開頭手術とコイル塞栓術の入院中死亡率および合併症率を比較検討した。

結果：120病院で4,899例の未破裂脳動脈瘤患者に行われた、1,388のクリッピング術と3,551のコイル塞栓術が抽出された。Propensity scoreの調整から、病院内死亡はOdds Ratio 1.45（95%信頼区間 0.49-4.44, $p=0.47$ ）で両者に差はなかった。しかし、入院期間の延長（Odds Ratio 4.78, 95%信頼区間 3.51-6.58, $p < 0.0001$ ）、虚血性合併症（Odds Ratio 3.42, 95%信頼区間 2.39-4.99, $p < 0.0001$ ）、出血性合併症（Odds Ratio 2.16, 95%信頼区間 1.33-3.57, $p < 0.0001$ ）、術後神経学的合併症（Odds Ratio 3.39, 95%信頼区間 2.25-5.22, $p < 0.0001$ ）、脳室ドレナージ術の施行（Odds Ratio 2.10, 95%信頼区間 1.01-4.61, $p=0.0320$ ）は、いずれもクリッピング手術に高率に発生していた。

結語：米国の大規模データに基づく未破裂脳動脈瘤の治療結果では、開頭手術の死亡率はコイル塞栓術とほぼ同じであったが、周術期の合併症は高率に発生していた。

【コメント】本研究は、治療実態が登録されている大規模データベースに基づいて、未破裂脳動脈瘤に対するクリッピング手術とコイル塞栓術の治療合併症を、ランダム化比較試験とは異なる統計学的手法として最近しばしばみかける propensity score を基にして比較した研究で注目に値する。エキスパートが学会や論文で報告する治療成績ではなく、national database を基にした実際の治療結果では、死亡率は開頭手術と血管内治療で差はなかったが、治療合併症は血管内治療よりも開頭手術に高率に発生している。開頭手術では全身麻酔、脳動脈瘤クリッピングに至る開頭手術のそれぞれのステップ（皮膚切開、骨窓作成、硬膜切開、脳圧排、脳静脈および脳動脈の剥離と温存、クリッピング操作）を無事に切り抜けねばならない。コイル塞栓術でも、穿刺、アクセス、コイル留置、などの各ステップで、出血および虚血性合併症が生じる可能性があることは同じであるが、未破裂脳動脈瘤の治療を無事に終えるという観点では、コイル塞栓術に軍配が上がった。未破裂脳動脈瘤の治療の目的は、長期にわたる破裂または増大に伴う神経症状の発生の予防であり、その観点からの評価も必要であろう。しかし、予防治療として行う未破裂脳動脈瘤の根治術では、治療合併症はもっとも重要な指標であり、その観点から見れば、コイル塞栓術が勝っているという結論である。本論文にもとづいて血管内治療をもっと行うべきだと

いうのは早計で、クリッピング手術もコイル塞栓術も治療の安全性という観点でそれぞれを適切に選択すべき，と結論づけるべきである。

神戸市立医療センター中央市民病院 脳神経外科：坂井信幸

Ocular Circulation and Chronic Ocular Ischemic Syndrome before and after Carotid Artery Revascularization Surgery

Kawaguchi S, Iida J, Uchiyama Y

Journal of Ophthalmology [Article ID 350475 epub] 2012

背景：頸部血行再建術が眼循環に与える影響を検討した文献はほとんどない。眼循環と慢性眼虚血症候群（ocular ischemic syndrome；OIS）を呈した頸動脈狭窄症に対する、頸部血行再建の効果を検討した。

方法：2002年1月から2012年1月に内頸動脈内膜剥離術（CEA）または頸動脈ステント留置術（CAS）を施行した頸動脈狭窄症（NASCET＞50%）、連続90例で眼循環を評価した。

90例中25例（28%）で慢性OISを認め、全例で視力障害を呈し、9例では頻回の一過性黒内障を認めた。血行再建術の前後にカラードプラー血流波形を用いて、治療側の眼動脈（OphAr）と網膜中心動脈（CRA）の血流方向と収縮期最高血流速度（Vs）を評価した。

51人の健常者でもOphAr、CRAを測定し、コントロールとした。

結果：

1. 眼循環

〈術前〉OphArの血流方向は、25例で逆行性、65例で順行性であった。OphArの平均Vsは 0.05 ± 0.34 m/sec、CRAの平均Vsは 0.08 ± 0.02 m/secであり、コントロールと比べて有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。

〈術後〉術前にOphArが逆行性であった症例はすべて、術後1週間で順行性となり、OphArの平均Vsは 0.32 ± 0.12 m/sec、CRAの平均Vsも 0.11 ± 0.03 m/secと有意に上昇していた（ $p < 0.05$ ）。これらの血流改善は3ヵ月後のフォローアップでも持続していた。

2. 眼症候

OphArの血流方向は、慢性OISを呈した25例中5例は逆行性であり関連を認めた（ $p < 0.05$ ）。さらに、OphAr、CRAの平均VsはOIS症例で有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。OISを呈した25例中、15例（60%）でフォローアップ期間中に視力の改善を認めたが、10例では術後に血流が改善したにもかかわらず視力の改善を認めなかった。これは、不可逆性の新生血管緑内障のためと考えられた。血行再建術後、平均3.6年のフォローアップ期間中、眼症状を含めた虚血症状の再発や悪化を認めず、15例（60%）で視力が回復した。
考察：頸動脈狭窄患者において、OphAr逆流は、CRAのVs低下と、慢性OISに関連を認めた。頸部血行再建術によりOphArとCRA血流を正常化することで、慢性OISを改善し、OISの進行と発症を予防する。

【コメント】CASに伴う合併症として、血栓塞栓性合併症、過還流症候群などに関する研究は進んでいるのに対して、眼動脈に関連した合併症に関しては視力、視野障害以外にほとんど知られていないのが現状である。自験例としては、ステント留置直後の失明に対し、眼球マッサージを行い何とか部分視野欠損まで改善した症例、2例の部分的視野欠損の出現した症例、ステント閉塞に伴いchronic ocular ischemic syndromeからneovascular

glaucoma に進展した症例を経験している。本論文にも記載されているように neovascular glaucoma に進展すると治療が非常に困難になるということを念頭に置き、治療のタイミングを逸しないようにしなければならない。“CAS を行うに当たっては眼症状に関しても十分な評価と合併症予防に対する配慮が必要である”，ということを再認識する上でも一読すべき論文である。

国保那賀病院 脳神経外科：梅嵯有砂
和歌山労災病院 脳神経外科：寺田友昭

Reperfusion therapy in unclear-onset stroke based on MRI evaluation (RESTORE): a prospective multicenter study

Kang DW, Sohn SI, Hong KS, Yu KH, Hwang YH, Han MK, Lee J, Park JM, Cho AH, Kim HJ, Kim DE, Cho YJ, Koo J, Yun SC, Kwon SU, Bae HJ, Kim JS

Stroke 43:3278-3283, 2012

背景, 目的: 脳梗塞の発症時間が不明であった場合, 一般的に再灌流療法の適応にはなり難いが, 搬送直後の diffusion-weighted imaging (DWI), perfusion-weighted imaging (PWI) を中心とした画像評価をもとに再灌流療法の効果が期待できる症例を抽出し, その適応の拡大を目指した試みが行われている. 本研究は unclear-onset stroke に対する再灌流療法の適応を MRI によって判断し, その効果と安全性を評価する前向き多施設共同研究である.

方法: 対象は, 韓国の 6 施設において, 2006 年 9 月から 2009 年 6 月までの期間, 最終健常確認時間が不明で, 発見時間から 6 時間以内に搬送された unclear-onset stroke. 標準的な IV rt-PA 療法の基準を満たし, かつ MRI において中大脳動脈, 前大脳動脈, あるいは後大脳動脈領域の血管支配領域の 20% 以上の DWI-PWI mismatch を有する例を治療対象とした. DWI で中大脳動脈領域の 1/3 以上, あるいは前大脳動脈, 後大脳動脈領域の全体に梗塞巣が出現している場合は除外された. 発見時間から 3 時間以内に搬送された症例のうち, 閉塞血管にカテーテルが到達不能である症例に対しては IV rt-PA 療法単独 (0.9 mg/kg) での治療とし, 3 時間以内でかつカテーテルが到達可能である症例に対しては 0.6 mg/kg の IV rt-PA 療法と血管内治療 (ウロキナーゼ動注 / mechanical clot disruption / angioplasty・stenting) を併用した. 発見時間から 3~6 時間の間に搬送された症例のうち, カテーテルが到達可能である症例に対しては血管内治療を単独で行い, カテーテル到達が不能である症例には再灌流療法は行わなかった. 同時期に他の 8 施設に搬送され, 再灌流療法が行われなかった unclear-onset stroke のうち一定の条件を満たした 156 例を対象群とした.

結果: 83 例が登録され, 57 例が血管内治療単独群, 17 例が IV rt-PA + 血管内治療群, 9 例が IV rt-PA 単独群であった. NIHSS 中央値 14, 3ヵ月後の modified Rankin Scale 0-2 は 37 例 (44.6%), 症候性頭蓋内出血が 5 例 (6.0%) であった. 多変量解析による臨床転帰不良の予測因子は, 女性, baseline NIHSS, 早期再開通なし, 白血球数であった. 対照群との比較では, 年齢・性・baseline NIHSS を調整因子として多変量解析した結果, 治療群で良好な臨床転帰となった (odds ratio 2.25, $p=0.019$).

結論: unclear-onset stroke において, MRI によって治療適応を判断し再開通療法を行うことは効果, 安全性ともに許容され得る.

【コメント】急性期血行再建療法の time window 延長に際して最も重要な要素は, これまで適応外とされた症例の中から, 虚血性ペナンプラを十分に有し, 出血性合併症を惹起することなく再開通療法の恩恵が得られる症例をいかに抽出するかという点であり, 「助け得る」症例を抽出する modality として, DWI と PWI が普及している. DWI が不可逆な組織障害領域を CT よりも高い感度で示すことには異論がなくなりつつあるが, 組織低灌流を示す指標には, 一言で perfusion と言っても CBF, CBV, MTT, Tmax などさま

ざまな指標が用いられている。本研究でも DWI と PWI の mismatch 領域を虚血性ペナンプラと仮定し、unclear-onset stroke のうち適応を満たした症例にしぼって再灌流療法を行っている。“発見時間から 6 時間以内”が条件であり、最終健常確認からの時間制限は明示されていないため、場合によっては発症からかなりの時間が経過した症例が含まれている可能性がある。本研究と同様に unclar-onset stroke を対象として再灌流療法を行った報告は本論文の Supplemental Table にいくつか記載されているが、本研究は初の前向き多施設共同研究であり、最も症例数が多い。類似の研究に DEFUSE 2 がある。この研究は unclar-onset stroke ではなく発症から 12 時間以内に再灌流療法が可能であった症例を対象としている点で異なるが、MRI の解析結果と再灌流療法の有効性について論じた点では同様である。DEFUSE 2 は PWI の解析ソフトを RAPID に統一した点で評価が高いが、本研究では PWI の解析方法については詳細に述べられていない。

本研究の結果も DEFUSE 2 と同じく、発症から時間が経過しても MRI で DWI-PWI mismatch が存在すれば再灌流療法は安全に施行可能であるという仮定の裏付けになり得るが、残念なことに同時期に報告された小規模な RCT である MR RESCUE において、この仮定を証明するような期待した結果は得られなかったのが現状である。

PWI の解析方法に関する研究と、clot retriever など次世代の再開通デバイスの普及および術者の習熟が一定の段階に達した際に同様の RCT を行えば、あるいは我々が期待するような結果に結びつくかもしれない。

小倉記念病院 脳卒中センター 脳神経外科：田中悠二郎，中原一郎

The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 3-year results

Spetzler RF, McDougall CG, Albuquerque FC, Zabramski JM, Hills NK, Partovi S, Nakaji P, Wallace RC
J Neurosurg 2013 April 26 [Epub ahead of print]

目的：急性期破裂脳動脈瘤に対するクリッピング術ならびにコイル塞栓術の安全性と有効性に関する無作為化比較試験である the Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT) における 3 年後の結果を報告する。

方法：非外傷性のくも膜下出血症例を対象に、解剖学的な除外基準を設けずにクリッピング術とコイル塞栓術に割り付けた結果、238 例がクリッピング術、233 例がコイル塞栓術に割り付けられた。実施する治療に関しては術者の判断による変更 (crossover) を認めたが、解析は割り付けられた治療に従って実施した。研究の対象となった 471 例のうち 3 年後の評価が可能であった症例は 349 例で、コイル塞栓に割り付けられた 170 例中 64 例 (38%) にクリッピング術が、クリッピング術に割り付けられた 179 例中 4 例 (2%) にコイル塞栓術が実施されていた。

結果：すでに報告した 1 年後の結果と異なり、3 年後における modified Rankin Scale (mRS) 3 点以上の予後不良例はクリッピング術群で 35.8%、コイル塞栓術群で 30% と有意差を認めなかった (OR 1.30, 95% CI 0.83-2.04, $p=0.25$)。また、動脈瘤の閉塞率ならびに再発・再治療に関してはクリッピング術群で有意に良好な結果であった。

動脈瘤の部位別 (前方循環 339 例、後方循環 69 例) に解析を行った結果では、前方循環の動脈瘤に関しては 2 群間の予後に差を認めなかったが、後方循環においては 1 年後で有意にコイル塞栓術群において良好であり、この差は 3 年後も変わらない結果であった。

結論：コイル塞栓術群はクリッピング術群に比較して 3 年後の予後が 5.8% 良好である結果であったが、統計学的有意差は認めなかった。特に、前方循環の動脈瘤においては、予後に差を認めなかった。

【コメント】BRAT¹⁾ は ISAT^{2,3)} に対する 2 つの批判、すなわち治療方針について研究参加施設における判断を優先した結果、研究期間中の全症例 (9,559 例) のうち 22.4% (2,143 例) のみが対象となっていること、ならびに特にクリッピング術群における術者の技量に疑問が呈されていることによる影響を除外する目的で計画された。本研究は、対象期間中の非外傷性くも膜下出血全例 (725 例) のうち同意が得られた 471 例を対象とし、クリッピング術群とコイル塞栓術群に割り付けた後に血管造影検査を行うことで解剖学的な除外基準を設けずに無作為化し、治療に関しては術者による変更 (crossover) を許容し、Spetzler と Zabramski という著名な外科医がクリッピング術に対する責任者となることで surgical arm の技術を確保している点が特徴である。1 年後の結果¹⁾ では、471 例のうち 1 年後に評価可能であった 403 例 (クリッピング術群 205 例、コイル塞栓術群 198 例) を対象として検討を行った結果、mRS 3 点以上の予後不良な症例はクリッピング術群で 69 例 (33.7%)、コイル塞栓術群で 46 例 (23.3%) であり、clipping (OR 1.72, $p=0.020$)、年齢 > 50 歳 (OR 2.03, $p=0.007$)、Hunt & Hess grade > 2 (OR 3.51, $p < 0.0001$) が予後不良の予測因子であったと報告されている。なお、403 例のうち治療が実施された症例は 358 例であり、クリッピング術群のうちクリッピング術が実施された症例は 180 例で、コイル塞栓術への crossover は 4 例 (2%) であったのに対し、コイル塞栓術群のうちコイル塞栓

術が実施された症例は109例で、クリッピング術へのcrossoverが65例（37%）あり、実際にクリッピング術が行われた245例とコイル塞栓術が行われた113例で比較をすると、予後不良のオッズ比は2.01（ $p=0.01$ ）に上昇する結果であった。

今回の報告を見ると、コイル塞栓術群において予後不良である症例数が1年後の結果と比較し増加しているが、実施された治療別に予後をみるとコイル塞栓術群でコイル塞栓術を実施した症例における予後不良例は22.6%であり、コイル塞栓術群でクリッピング術にcrossoverされた症例における予後不良例が42.2%と高い結果であり、コイル塞栓術群においてはクリッピング術にcrossoverされた症例の割合が高いため、このような結果となったものと推察される。

破裂脳動脈瘤に対する治療としてのコイル塞栓術の優位性について、すでに多くの報告がなされてきたが、本研究はISATがもついくつかの疑問に対して一定の結論を示した点で、単一施設における研究ではあるが、興味深い。なお、本研究の「割り付け後に術者の判断でcrossoverが可能」という研究デザインは「割り付けられた治療法を第一選択とするが、術者の判断でcrossover可能」、すなわち「割り付けられた治療（クリッピング術あるいはコイル塞栓術）ファースト」の治療方針による結果の比較と同等の意味合いと考ええると、本論文の結果はさらに興味深い。

【References】

- 1) McDougall CG, Spetzler RF, Zabramski JM, et al: The Barrow Ruptured Aneurysm Trial. J Neurosurg 116:135-144, 2012.
- 2) Molyneux A, Kerr R, Stratton I, et al: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. Lancet 360:1267-1274, 2002.
- 3) Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM, et al: International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. Lancet 366:809-817, 2005.

信州大学医学部 脳血管内治療センター：長島 久

Middle cranial fossa sphenoidal region dural arteriovenous fistulas: anatomic and treatment considerations

Shi ZS, Ziegler J, Feng L, Gonzalez NR, Tateshima S, Jahan R, Martin NA, Viñuela F, Duckwiler GR

AJNR 34:373-380, 2013

概要：蝶形骨領域の dural arteriovenous fistula (dAVF) は稀であるが、海綿静脈洞部 dAVF など他の中頭蓋窩 dAVF と混同されやすい。蝶形骨小翼や大翼に沿って小さな静脈洞の variation がみられ、それらは硬膜動脈と平行して、さまざまな孔を通り抜ける導出静脈に接続するため、複雑な dAVF が形成される。文献においても蝶形骨における dAVF の症例報告は、さまざまな命名がなされている。蝶形骨領域の dAVF 11 例の血管造影所見、治療とその結果を検討し、解剖学のおよび治療に主眼をおいて考察している。

対象と方法：1991 年から 2010 年までの 323 例の dAVF を retrospective に review し、11 例の蝶形骨翼領域に発生した dAVF が認められた。女性 5 名、男性 6 名で 9 例は眼症状を示し、うち 3 例では血管雑音が聴取された。1 例では側頭葉内血腫を生じていた。1 例では外傷性 CCF の塞栓時に偶然発見された。3 名には自動車事故の既往があった。これらの 11 例において、血管内治療もしくは血管内治療と外科的治療の併用で治療した臨床、画像データを検討した。

結果：血管造影上、5 例は蝶形骨小翼に存在し、6 例では大翼にあった。小翼 5 例中 4 例では小翼の静脈洞に、1 例では直接 superficial middle cerebral vein (SMCV) に流出していた。大翼 6 例中、5 例は sphenobasal sinus から海綿静脈洞へと流出し、1 例では laterocavernous sinus から basal vein へと深部静脈逆流がみられた。また 6 例中 4 例では SMCV と接続していた。11 例中 4 例（大翼 3、小翼 1）で皮質静脈逆流がみられ、7 例（大翼 6、小翼 1）では静脈瘤を形成していた。8 例については液体塞栓物質（nBCA, Onyx）を用いた経動脈的塞栓で治療し、うち 1 例は経静脈的塞栓を追加された。6 例は治癒が得られ、不完全閉塞に終わった 2 例に対して外科的治療を行っている。3 例では経静脈的にコイルもしくはコイルと Onyx の併用によって塞栓され、うち 2 例は経動脈的塞栓による flow reduction がされている。11 例全例で anatomical cure が得られ、follow up（3ヵ月から 7 年）されている 8 例で再発はない。

結論：蝶形骨小翼の dAVF は海綿静脈洞へしばしば流出し、海綿静脈洞部 dAVF に類似するが、稀に SMCV に直接接続し、皮質静脈逆流を生じる場合がある。これに比べて大翼の dVAF では常に SMCV へと繋がり、静脈圧亢進に伴い全例で静脈瘤がみられ、半数で皮質静脈逆流が見られた。よって臨床的に両者を区別することが重要である。このような高リスク病変については経動脈的ないし経静脈的塞栓が第一選択であるが、もし塞栓が不完全に終わった場合には皮質静脈の外科的離断が必要となる。

【コメント】蝶形骨小翼および大翼領域の dAVF を独立させて分類・検討した面白い内容の報告であり海綿静脈洞部の dAVF との移動や同領域の血管解剖を考えるうえで一読に値する論文である。ただし、解剖のシェーマ (Fig. 1) で多くの間違いがみられることや、症例の分類に疑問を感じるものもあり、読む際に留意が必要である。

中頭蓋窩の蝶形骨小翼および大翼領域の静脈および静脈洞の存在や命名については、未だ議論の余地が残されている。小翼の静脈洞は古典的には sphenoparietal sinus (SPS) が

SMCV からの血流を受けると記述されてきた（つまり小翼 dAVF は海綿静脈洞にも SMCV を介して皮質静脈にも流出しうる）が、San Millán Ruíz らは小さな dural sinus があるのみで、近傍を走行する SMCV からの供血はなく、CS へは別々に流入するとしている（小翼 dAVF からの直接的な皮質静脈逆流はないはずである）。また大翼領域において SMCV と連続する sphenobasal sinus, sphenopetrosal sinus があり、これらは paracavernous sinus と呼称されているとし、ゆえに大翼領域では CVD を来す傾向が高い（50%）と述べられている。

近年では conventional DSA のみならず、3D-CTA や 3D-MRI でも dAVF の血管構築を描出できることから、これらの領域における静脈の variation や dAVF での流出静脈や静脈洞との関連を検討した報告も多い。かつ回転 DSA でも詳細な血管構築評価が行われるようになった。本論文で小翼の dAVF とされる dAVF の多くは海綿静脈洞部の dAVF と判断されていたものと思う。著者らは小翼の dAVF を独立して分類しているが、同部の dAVF の多くが海綿静脈洞に流出していることや、通常海綿静脈洞部の dAVF においても前方にもシャントを有するものでは小翼（または sphenoparietal sinus）にシャントが存在するものは多く存在することから、彼らの症例のうちで多くのものは我々の考えでは海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻の範疇に入れてもよいように思われる。大翼 dAVF についてはおそらく paracavernous sinus に存在するものと laterocavernous sinus に存在するものがあり、両者とも皮質静脈逆流も高率で、塞栓による治療が要される点、からより重要である。しかし両者のうち laterocavernous sinus は CS と隣接し、多くは連続を有することから laterocavernous sinus と cavernous sinus の両者に dAVF が存在する症例もときにみられ、それらは従来より CSdAVF として認識されている。実際彼らの論文中の patient 5 (Fig. 3) では深部静脈逆流を伴う laterocavernous sinus dAVF の塞栓後に明らかな海綿静脈洞部のシャントの残存がみられている。このことから laterocavernous sinus dAVF は小翼の dAVF と同じく海綿静脈洞部 dAVF の一亜型と考えたほうがよいと考える。一方で paracavernous sinus の dAVF は海綿静脈洞と離れて存在し、CSdAVF とは治療方針や access root などの戦略も異なってくることから別に分類すべきと考える。などと、細かい議論は尽きないが、いずれにしてもこれらの疾患の治療に際しては解剖学的知識が必要であり、それを念頭において術前に画像評価をすることが肝要であろう。

【References】

- 1) San Millán Ruíz D, Fasel JH, Rüfenacht DA, et al: The sphenoparietal sinus of breschet: does it exist? An anatomic study. AJNR 25:112-120, 2004.
- 2) Tanoue S, Kiyosue H, Okahara M, et al: Para-cavernous sinus venous structures: anatomic variations and pathologic conditions evaluated on fat-suppressed 3D fast gradient-echo MR images. AJNR 27:1083-1089, 2006.

大分県厚生連鶴見病院 放射線科：相良佳子
大分大学医学部附属病院 放射線部：清末一路

Vein of Galen malformations in neonates: new management paradigms for improving outcomes

Berenstein A, Fifi JT, Niimi Y, Presti S, Ortiz R, Ghatan S, Rosenn B, Sorscher M, Molofsky W
Neurosurgery 70:1207-1214, 2012

背景：ガレン大静脈瘤（vein of Galen aneurysmal malformation；VGAM）は、脈絡裂に動静脈シャントが存在し、胎生期の median prosencephalic vein of Markowski が遺残し、動静脈シャントの流出路として拡張した病変である。近年、超音波検査の普及により胎生期に VGAM が診断される機会が増えている。新生児期はうっ血性心不全で発症し、内科的治療でのコントロールは困難で予後は不良といわれている。

目的：VGAM の新生児例に対する治療成績を報告する。

対象と方法：2005 年から 2010 年の間に治療を行った VGAM の新生児例を対象とし、臨床症状、経過、治療方法、治療成績などについて検討した。出生前診断された症例で、超音波検査上、心胸郭面積比が 0.5 以上（通常 1/3）の心拡大を認める場合は母体に digoxin の投与をした。出生後に認められる心不全に対しては、まず内科的治療が行われた。超音波検査で肺高血圧に伴う動脈管の右-左シャント、上行大動脈や頸動脈の拡張、下行大動脈の拡張期逆流などを認め、呼吸器からの離脱や内科的治療でコントロールが困難な場合や全身状態が悪化していく場合に血管内治療を行った。重症の腎不全や肝不全を伴う多臓器不全は適応外とした。脳障害だけでは必ずしも適応外とはしなかった。血管内治療はいずれも大腿動脈アプローチでの液体塞栓物質を用いた経動脈的塞栓術が行われた。新生児期は心不全のコントロールを目標とし、内科的に心不全がコントロールできるまで追加塞栓術を行った。新生児期に血管内治療を必要としない症例では生後 5-6 ヶ月時点で血管内治療を行った。

結果：出生前診断された 10 例を含む 16 例に対して治療を行った。内科的治療で心不全のコントロールが良好であったのは 7 例で、うち 5 例は出生前診断されていた。新生児期に血管内治療を要した 9 例は、いずれも choroidal type で、生後 10 日以内に初回治療を行った。出生時体重が 1810g で初回治療後に脳内出血を来して死亡した 1 例を除く 8 例はいずれも血管内治療によって心不全のコントロールが得られ、5 例で複数回の治療を要した。新生児期の血管内治療の合併症はカテーテル破裂による脳梗塞を 1 例で認め、軽度の片麻痺を呈した。また無症候性の脳内出血を 3 例で認めたが、うち 2 例は術前から脳損傷を認めていた部位に出血性変化を来したものであった。長期的には計 3-6 回（平均 4.2 回）の塞栓術で 8 例中 6 例が動静脈シャントの完全閉塞を得られ、残りの 2 例もほぼ閉塞している。5 例で正常の発達を認め、残る 3 例は軽度の片麻痺と精神発達遅延がそれぞれ 1 例ずつで、1 例で重度の精神発達遅延を認めた。また無症候性の大腿動脈閉塞を 1 例で認めた。

結語：新生児 VGAM は血管内治療による動静脈シャントの消失とともに正常な発達が期待できるようになってきた。良好な成績をあげるためには診断時から脳血管内治療科、新生児科、小児循環器内科、麻酔科医、周産期科などの集学的なチーム医療を行う必要がある。

【コメント】血管内治療の進歩により VGAM の治療成績は向上し、この 10 年では死亡

14.7%, 予後良好 62.5%と報告されている。しかし新生児に限ると予後良好は 32.7%で、死亡は 35.6%と依然、予後は不良である³⁾。本論文では血管内治療を行った 9 例のうち 7 例 (77.8%) が予後良好で、死亡は 1 例 (11%) であった。新生児 VGAM の治療目標は心不全のコントロールであり、必ずしも新生児期に血管内治療が必要なわけではなく、本論文では 16 例中 7 例で新生児期は内科的治療のみ施行され、血管内治療は生後 5-6 ヶ月頃に行われている。出生前診断された症例で高度心不全があれば、母体に digoxin の投与がなされている。digoxin の有効性は証明されていないが、出生前からの治療であり興味深い。Neonatal Evaluation Score は新生児 VGAM の血管内治療の適応決定の指標の 1 つであるが、予後を正確に反映しないことがある²⁾。本論文ではこの score に関しての言及はなく、新生児期の血管内治療の適応は超音波検査での心不全所見と全身状態で決められている。従来、適応外とされた脳障害を認める症例でも、必ずしも予後は不良でないことが分かってきており治療が行われている。血管内治療はすべて経動脈的塞栓術で行われ、経静脈的塞栓術は選択されていない。新生児期に VGAM と vein of Galen aneurysmal dilatation の鑑別は困難とされ、後者に経静脈的塞栓術は禁忌であることから、経動脈的塞栓術の方が安全と考えられる。経大腿動脈アプローチでの動脈穿刺はエコーガイド下で施行されている。以前、このグループから臍帯動脈アプローチの有用性が報告されているが¹⁾、本論文ではこの方法は必要なかったとされている。しかし繰り返し治療が必要な症例も多く、大腿動脈の閉塞をできるだけ避ける意味でも臍帯動脈アプローチは有用と思われる。

【References】

- 1) Berenstein A, Masters LT, Nelson PK, et al: Transumbilical catheterization of cerebral arteries. *Neurosurgery* 41:846-850, 1997.
- 2) Heuchan AM, Bhattacharyya J: Superior vena cava flow and management of neonates with vein of Galen malformation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 97:F344-347, 2012.
- 3) Khullar D, Andeejani AM, Bulsara KR: Evolution of treatment options for vein of Galen malformations. *J Neurosurg Pediatr.* 6:444-451, 2010.

大阪市立総合医療センター 脳血管内治療科：石黒友也，小宮山雅樹