

Rescue, combined, and stand-alone thrombectomy in the management of large vessel occlusion stroke using the solitaire device: a prospective 50-patient single-center study: timing, safety, and efficacy

Costalat V, Machi P, Lobotesis K, Maldonado I, Vendrell JF, Riquelme C, Mourand I, Milhaud D, Héroum C, Perrigault PF, Arquizan C, Bonafé A
Stroke 42:1929-1935, 2011

1. 背景

主幹動脈閉塞に対する tPA 静注療法 (IV tPA) の早期再開通率は低い。機械的血栓回収療法は、IV tPA 無効例における早期再開通達成に有効だが、より積極的に血栓回収療法と IV tPA を併用した場合の有効性と安全性は証明されていない。

2. 目的

IV tPA と血栓回収療法 (Solitaire FR) の統合使用の有効性および安全性を検討する。

3. 対象と方法

1) 研究デザイン

単施設における前向き非割付試験。

2) 対象

対象は、2009年8月から2010年5月の間に急性期再開通療法を受けた主幹動脈閉塞患者である。連続50例が前向きに登録された。治療適応は、発症6時間以内の中大脳動脈 (MCA: M1-2) または頭蓋内内頸動脈 (ICA) 閉塞と、発症24時間以内の脳底動脈 (BA) 閉塞である。DWIでASPECT<5もしくは広範な脳幹梗塞が完成している症例は除外した。

3) 方法

治療は、下記①～③の3パターンとし、発症時間と閉塞部位を基準に定められたプロトコル (表1) に従って施行した。血栓回収療法は全例 Solitaire FR を用いて行われた。

- ① Rescue therapy: IV tPA を先行使用し、IV tPA 無効例にのみ血栓回収を施行する。
- ② Combined therapy: IV tPA 開始と同時に血栓回収の準備を始め、IV tPA の成否にかかわらず可及的速やかに血栓回収を施行する。
- ③ Stand-alone thrombectomy: IV tPA 禁忌例に対して血栓回収のみを施行する。

表 1

	発症後 0 - 4.5 時間	発症後 4.5 - 6 時間	発症後 > 6 時間
MCA 閉塞	Rescue	Stand-alone thrombectomy	適応外
ICA 閉塞	Combined	Stand-alone thrombectomy	適応外
BA 閉塞	Combined	Combined	Combined

再開通の定義は、Thrombolysis In Cerebral Infarction (TICI) scale 3 とした。臨床的効果判定は、退院時の NIHSS 0-1 または NIHSS 9 以上改善を転帰良好とし、3ヵ月後の mRS 0-2 または NIHSS 0-1 患者比率も評価した。

4. 結果

治療内容および治療成績を表 2 に示す。

表 2

閉塞部位		全体 (n=50)	MCA (n=20)	ICA (n=14)	BA (n=16)
治療内容	Rescue	24% (n=12)	60% (n=12)	0% (n=0)	0% (n=0)
	Combined	56% (n=28)	25% (n=5)*	93% (n=13)	63% (n=10)
	Stand-alone thrombectomy	20% (n=10)	15% (n=3)	7% (n=1)	37% (n=6)
完全再開通 (TICI 3)		84% (n=42)	86% (n=19)	71% (n=10)	81% (n=13)
退院時転帰良好 (**)		60% (n=30)	75% (n=15)	57% (n=8)	44% (n=7)
3ヶ月後転帰良好 (***)		54% (n=42)	70% (n=14)	43% (n=6)	44% (n=7)
症候性頭蓋内出血		2% (n=1)	0% (n=0)	0% (n=0)	6% (n=1)
3ヶ月後死亡		12% (n=6)	0% (n=0)	14% (n=2)	25% (n=4)

* : Protocol deviation. ** : NIHSS 0-1 または NIHSS 9 以上改善.

*** : NIHSS 0-1 または mRS 0-2

5. 結論

本研究の治療プロトコルは、迅速で安全かつ有効な完全再開通を実現した。Solitaire FR は高い再開通率実現に寄与し、MRI-DWI を用いた患者選択は合併症率低下に寄与した。

【コメント】本研究の特色は、IV tPA 無効例のみを血栓回収療法の対象とするのではなく、ICA と BA では IV tPA 開始と同時に血栓回収療法を併用している点である。すなわち、IV tPA を第一選択治療としつつ積極的に血管内治療を併用する治療プロトコルの有効性を示唆しており、IV tPA 時代における血管内治療の位置づけを示す重要な研究である。また、本研究で用いられた血栓回収デバイスは Solitaire FR のみであるため、Solitaire の有効性を示す結果ともなっている。対照群のない非割付試験なので pilot study 的性格が強いが、前向き研究であるため一定の信頼性は担保されていると考えられる。

広南病院 血管内脳神経外科：松本康史，近藤竜史

Efficacy and safety of combination antiplatelet therapies in patients with symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis

Kwon SU, Hong KS, Kang DW, Park JM, Lee JH, Cho YJ, Yu KH, Koo JS, Wong KS, Lee SH, Lee KB, Kim DE, Jeong SW, Bae HJ, Lee BC, Han MK, Rha JH, Kim HY, Mok VC, Lee YS, Kim GM, Suwanwela NC, Yun SC, Nah HW, Kim JS

Stroke 42:2883-2890, 2011

概要：症候性頭蓋内動脈狭窄に対する最良の内科治療を明らかにするために、MR angiography (MRA) による狭窄進行を脳梗塞再発危険性の代替指標として用い、アスピリンとシロスタゾールの併用療法（シロスタゾール群）をアスピリンとクロピドグレルの併用療法（クロピドグレル群）と比較した randomized-controlled trial (RCT) である。

対象と方法：韓国を中心とした南アジア 4 カ国 20 施設において、中大脳動脈 (middle cerebral artery ; MCA) M1 あるいは脳底動脈 (basilar artery ; BA) の急性期 (発症 2 週間以内) 症候性狭窄 457 例を対象とした。症候性狭窄は、MRA で狭窄を認め拡散強調画像 (diffusion-weighted image ; DWI) で責任血管領域に急性期梗塞巣を認めるもの、と定義された。

対象症例は全例アスピリン 75~100 mg/ 日を投与され、加えてシロスタゾール 200 mg/ 日あるいはクロピドグレル 75 mg/ 日に無作為に割り付けられた上で、7 ヶ月間経過観察された。

主要転帰項目は MRA による責任病変の狭窄進行で、TOSS grading system に基づく 5 段階評価 [normal, mild (50% 未満の信号減弱), moderate (50% 以上の信号減弱), severe (信号の局所的途絶かつ遠位血管描出), occlusion (信号途絶, 遠位血管描出なし)] で 1 段階以上の悪化を認めた場合に進行とされた。副次転帰項目は MRI 上の新規虚血病変、複合心血管イベント (非致死性脳卒中, 非致死性心筋梗塞, 血管死亡), 重篤な出血性合併症に設定された。

結果：2005 年 8 月から 2008 年 5 月までに 457 例が登録され、232 例がシロスタゾール群に、225 例がクロピドグレル群に割り付けられた。7 ヶ月後の MRI はシロスタゾール群 202 例、クロピドグレル群 207 例で評価可能であった。主要転帰項目にはシロスタゾール群 9.3%、クロピドグレル群 15.5% が到達し、シロスタゾール群で狭窄進行が抑制される傾向が見られたものの有意ではない ($p=0.092$) 結果となった。ただし、狭窄改善例 (シロスタゾール群 30.2%、クロピドグレル群 23.7%, $p=0.139$) も加えた事後解析では、シロスタゾールの症候性狭窄病変に対する有効性 (狭窄進行の抑制または改善) は有意 ($p=0.049$) であった。副次転帰項目である MRI 上の新規虚血病変 (症候・無症候問わず、狭窄血管領域以外も含む) については、シロスタゾール群で 18.7%、クロピドグレル群で 12.0% と、クロピドグレル群で少ない傾向 ($p=0.078$) が認められた。責任血管領域に限ればシロスタゾール群 12.0%、クロピドグレル群 8.9% ($p=0.321$) であった。複合心血管イベントや重篤な出血性合併症についても両群で有意差は認めなかった。

結論：症候性頭蓋内動脈狭窄における狭窄進行の抑制、新規虚血病変の出現について、シロスタゾール・アスピリン併用療法とクロピドグレル・アスピリン併用療法に有意差は見出されなかった。

【コメント】2005年に報告された症候性頭蓋内動脈狭窄に対するアスピリン単独療法とシロスタゾール・アスピリン併用療法のRCTであるTOSS (Trial of cilostazol in Symptomatic intracranial arterial Stenosis)¹⁾の続編で、TOSS-2と称されている研究である。

TOSSは、対象症例、経過観察期間はTOSS-2とほぼ同様のプロトコールで行われ、責任病変の狭窄進行はアスピリン単独群では28.8%であったのに対し、シロスタゾール・アスピリン併用群では6.7%のみであり、併用群で有意(p=0.008)に抑制されていた。TOSS-2ではクロピドグレル・アスピリン群とシロスタゾール・アスピリン群の間に、責任病変の狭窄進行について有意差は見出されなかったものの、シロスタゾール群で狭窄進行抑制・改善に寄与すると考えられる脂質代謝の有意な改善[HDL (high-density lipoprotein)の上昇, Apo B/Apo A1比の低下]が認められ、事後解析からは狭窄血管自体に対するシロスタゾールの有効性(狭窄進行抑制または改善効果)が示される結果となった。

一方、TOSS-2ではMRIによる新規虚血病変は、クロピドグレル群で少ない傾向が認められた。クロピドグレル・アスピリン併用療法は、経頭蓋ドプラ超音波で微小栓子シグナル(microembolic signal; MES)が検出される症候性頭蓋内動脈狭窄症例に対するアスピリン単独療法とのRCTであるCLAIR (Clopidogrel plus aspirin versus aspirin alone for reducing embolisation in patients with acute symptomatic cerebral or carotid artery stenosis)²⁾ではMESの有意な低減見出されており、狭窄血管局所での強力な血栓形成抑制効果が示唆されている。

TOSS-2の結果からは、症候性頭蓋内動脈狭窄におけるアスピリンに併用する抗血小板薬として、脳梗塞(責任血管領域、および他血管領域)再発予防の観点からはクロピドグレルがより有効である可能性、責任血管自体の狭窄進行の抑制・改善についてはシロスタゾールが優れる可能性が示唆されており、症候性頭蓋内動脈狭窄の内科治療における各抗血小板薬の役割を考える上で、重要な報告である。

【References】

- 1) Kwon SU, Cho YJ, Koo JS, et al: Cilostazol prevents the progression of the symptomatic intracranial arterial stenosis: the multicenter double-blind placebo-controlled trial of cilostazol in symptomatic intracranial arterial stenosis. *Stroke* 36:782-786, 2005
- 2) Wong KS, Chen C, Fu J, et al: Clopidogrel plus aspirin versus aspirin alone for reducing embolisation in patients with acute symptomatic cerebral or carotid artery stenosis (CLAIR study): a randomized, open-label, blinded-endpoint trial. *Lancet Neurol* 9:489-497, 2010

虎の門病院 脳神経血管内治療科：早川幹人、松丸祐司

Microembolization during carotid artery stenting in patients with high-risk, lipid-rich plaque. A randomized trial of proximal versus distal cerebral protection

Montorsi P, Caputi L, Galli S, Ciceri E, Ballerini G, Agrifoglio M, Ravagnani P, Trabattoni D, Pontone G, Fabbiochi F, Loaldi A, Parati E, Andreini D, Veglia F, Bartorelli AL
J Am Coll Cardiol 58:1656-1663, 2011

背景・目的：頸動脈ステント留置術（CAS）において proximal protection device の使用は filter distal protection device の使用よりも術中遠位脳塞栓の頻度を減少させるとの報告があるが、いずれも無作為化スタディではなく、プラーク性状も加味されていなかった。本スタディの目的はCAS中の虚血性合併症を引き起こしやすい lipid-rich プラーク症例を対象にして、使用 protection device を無作為に決定しそれぞれの device 使用下での微小塞栓の頻度を比較することである。

方法：CT angiography において Hounsfield units が 50 以下のプラークを lipid-rich プラークと定義し、lipid-rich プラークと診断された連続 53CAS 症例を対象とした。

使用 protection device を無作為に filter protection (Filter Wire EZ : Filter group ; n=27) および proximal protection (MO.MA ; MO.MA group ; n=26) に割り付けした。前拡張および後拡張にそれぞれ coronary balloon (4.0 × 40 mm), sterling balloon (5.0 mm or 5.5 mm) を使用し、全例 Wallstent を留置した。

微小塞栓の評価は transcranial doppler (TCD) を使用し、下記の 1) ~6) 段階における微小塞栓信号 (microembolic signal : MES) の有無を評価した。1) wire の lesion cross 時, 2) 前拡張時, 3) stent の lesion cross 時, 4) stent 設置時, 5) 後拡張時および, 6) device 回収時。

頭部 diffusion MRI を CAS 前日, CAS 後 48 時間以内に diffusion MRI を撮影し、術後の脳虚血性病変を評価した。

結果：MO.MA group において有意に狭窄度が高く ($89 \pm 6\%$ vs $86 \pm 5\%$; $p=0.027$)、潰瘍性病変の頻度が高かった (35% vs 7.4% ; $p=0.019$)。

53 例中 3 例の合併症を認めた (MO.MA group : CAS 25 日後の心筋梗塞による死亡例。Filter group : 網膜塞栓症および TIA 各 1 例)。

TCD における平均 MES 数は前拡張時および device 回収時を除いて MO.MA group で有意に少なかった。1) wire の lesion cross 時 (Filter vs MO.MA = 18 vs 2, $p < 0.001$)、3) stent の lesion cross 時 (Filter vs MO.MA = 23 vs 0, $p < 0.001$)、4) stent 留置時 (Filter vs MO.MA = 30 vs 0)、5) 後拡張時 (Filter vs MO.MA = 18 vs 2, $p < 0.001$)、6) デバイス回収時 (Filter vs MO.MA = 23 vs 0, $p < 0.001$)。また総微小塞栓子数も MO.MA group で有意に少なかった (Filter vs MO.MA = 93 vs 16, $p < 0.001$)。

多変量解析の結果、protection device の種類のみが微小塞栓子を予測する独立因子であった。

術前後の頭部 diffusion MRI は 53 例中 35 例 (MO.MA : 14 例, Filter : 21 例) に施行された。CAS 後新規脳虚血病変は MO.MA group で 2 例 (14%)、Filter group で 9 例 (42.8%) に認められたが、統計学的有意差を認めなかった。

結語：lipid-rich プラーク症例に対する CAS において，MOMA を用いた proximal protection 法は Filter wire EZ を用いた distal protection 法と比較し有意に MES の発生頻度を減少させた。

【コメント】本研究の注目すべき点は lipid-rich プラーク症例を対象にかつ前向き無作為化の手法で MOMA は Filter EZ よりも MES の発生が有意に少ないこと示し，proximal protection 法の有効性を示した点である。

最近，関連学会などでも血栓付きや不安定プラークに対して proximal protection を多用することで CAS の成績が改善されたとの報告がなされているが，prospective randomized study ではなかった。日本での MOMA の使用は制度上難しいと考えられるが，proximal protection の手法を併用することは可能であり，今後の展開が期待される。

本論文の問題点としてはプラーク評価法と主要転帰に関して議論が必要であるという点である。まず本論文では CT Angiography (CTA) における Hounsfield units を用いて lipid-rich プラークが定義された。CTA によるプラーク性状評価は未だ確立されておらず，さらに本方法では脂質体積，プラーク内出血体積そしてプラーク体積といったプラークの定量評価がなされていない。この点に関してはいずれも可能である MRI を用いたプラーク性状評価法が適しているものと考えられる。また主要転帰である TCD における MES の数に関してであるが，MES はあくまでも間接所見であり，将来の虚血イベントや高次機能障害を予測するという点に関して未だ意見が分かれている。将来的に device の優劣を論じるためには虚血イベントを主要転帰とした prospective large randomized study が必要である。

ワシントン大学 放射線科／岐阜大学 脳神経外科：山田清文
岐阜大学 脳神経外科：吉村紳一

Initial and long-term results of endovascular therapy for chronic total occlusion of the subclavian artery

Babic S, Sagic D, Radak D, Antonic Z, Otasevic P, Kovacevic V, Tanaskovic S, Ruzicic D, Aleksic N, Vucurevic G
Cardiovasc Intervent Radiol 35:255-262, 2012

背景：鎖骨下動脈慢性完全閉塞により、椎骨脳底動脈系や上肢、手指の虚血、さらには内胸動脈を用いた冠動脈バイパス術後の狭心症などを呈することが知られており、これらの症状を認めた場合には、一般的に直達または血管内手術の適応とされている。これまで報告されている同部への直達手術の合併症率は15%前後と、決して低いとは言えない数値であり、代替治療として血管内治療による percutaneous transluminal angioplasty (PTA) & stenting が1980年代から行われ、その有効性や安全性が報告されてきた。しかし、従来の報告は少数例の case series study がほとんどであった。

目的：そこで著者らは、11年間に及ぶ長期間の多数の連続症例から、鎖骨下動脈慢性完全閉塞症に対する PTA & stenting の有効性や安全性、さらには初期から長期に及ぶ開存率について後方視的に検討を行った。

方法：56例（男性25例、平均58±8歳）の鎖骨下動脈慢性完全閉塞患者に対し、血管内治療を行った。閉塞状態は全例ドップラーおよびカテーテルまたはCTによる血管造影にて確認した。治療適応となった症例は、症候性として、鎖骨下動脈盗血症候群33例（58.1%）、上肢跛行13例（23.2%）、冠動脈バイパス術後狭心症7例（12.5%）、無症候性として、内胸動脈を用いた待機冠動脈バイパス術前3例（5.4%）であった。ただし、高度石灰化を伴う long lesion や、閉塞が椎骨動脈起始部近傍まで及ぶ例は直達手術の適応とした。原則全例に抗血小板薬2剤が投与された。多くの症例は、経大腿と経上腕（または経橈骨）動脈からの combined approach で治療された。PTAにより再開通が得られた場合には全例に stenting（52%はバルーン拡張型、残りが自己拡張型ステント）を行い、1, 3, 6, 12ヵ月後およびその後年1回のフォローアップを行った。

結果：46例（82.1%）に再開通が得られた。合併症は4例（7.1%）に認め、具体的には2例が穿刺部皮下血腫、1例が一過性脳虚血発作、1例が末梢動脈塞栓症であったが、すべて回復して無症状となった。フォローアップ期間（平均40±26ヵ月、2-125ヵ月）において、開存率は1年後が97.9%、3年後が82.7%であった。フォローアップ終了時点で76%の症例は再狭窄を認めなかった。再狭窄を来し得る統計学的に有意な危険因子は認められなかった。

結語：鎖骨下動脈慢性完全閉塞症に対する PTA & stenting は、低リスクで行うことができる有効かつ安全な治療であり、長期の開存性も良好であった。

【コメント】鎖骨下動脈慢性完全閉塞に対する血管内治療による再開通療法は、腸骨動脈閉塞症に対するそれと並んで比較的古くから試みられてきた治療方法であり、その有効性を示す報告は多い。本論文は、これまでの報告と比べて、症例数の多さおよび長期フォローアップで高い開存率を示したことが、オリジナリティのある価値ある報告となっている。近年、頸動脈領域でも慢性完全閉塞に対する再開通療法の有用性がさかんに報告されるようになってきており^{1,2)}、従来閉塞症は血管内治療の適応外と考えられ専ら直達術で治療さ

れていたものが、技術の進歩や新たな知見、チャレンジ精神などにより治療選択の転換期を迎えつつあるのかもしれない。具体的方法論として、最初に経上腕（橈骨）から逆行性アプローチにより 0.014 インチガイドワイヤーで閉塞部中央を貫通し、バルーンカテーテルによる前拡張を行った後に、経大腿からプロファイルの大きなステントを留置する、いわゆる combined approach を推奨している。穿刺する動脈の径に適したデバイスの選択が可能であり、また穿刺部合併症を来しにくい理にかなった方法と考えられる。ただ、我々日本の脳血管内治療医が恐らくその使用を考慮する、椎骨動脈へのプロテクションバルーンの挿入や、pull-through technique の併用などに対する言及が全くないことは、治療医の置かれた背景や歴史、各国の事情の違いなどが要因と考えられるが、今後の検討課題となるだろう。

【References】

- 1) Terada T, Okada H, Nanto M, et al: Endovascular recanalization of the completely occluded internal carotid artery using a flow reversal system at the subacute to chronic stage. J Neurosurg 112:563-571, 2010
- 2) Iwata T, Mori T, Tajiri H, et al: Long-term angiographic and clinical outcome following stenting by flow reversal technique for chronic occlusions older than 3 months of the cervical carotid or vertebral artery. Neurosurgery 70:82-90, 2012

新潟大学 脳神経外科：長谷川仁，伊藤 靖

Spinal dural arteriovenous fistulas and intrathecal venous drainage: correlation between digital subtraction angiography, magnetic resonance imaging, and clinical finding

Hetts SW, Moftakhar P, English JD, Dowd CF, Higashida RT, Lawton MT, Douglas VC, Halbach VV
J Neurosurg Spine 16:433-440, 2012

目的：spinal dural arteriovenous fistula (SDAVF) における myelopathy は、perimedullary venous plexus への動脈血流入とそれによる spinal cord の静脈うっ滞をきたすことで生じる。しかしながら SDAVF について、硬膜内の spinal venous drainage の範囲と神経障害の程度との関連は未だ評価されていない。著者らは、SDAVF における脊髄症状の程度は、draining vein が shunting point からくも膜下腔を走行して硬膜外へ流出するまでの congestion の範囲に因ると考え、シャントからの硬膜内 spinal venous drainage の頭尾方向での範囲と脊髄症状の程度や MRI 所見との関連性について検討した。

対象：DSA および MRI にて SDAVF と診断された 31 名の患者について、臨床記録と画像データを retrospective に検討した。MRI は T2 での spinal cord 内部の edema および硬膜内の draining vein と思われる拡張血管の flow void の範囲、造影後 T1 での造影される draining vein の範囲を評価し、DSA ではくも膜下腔の拡張蛇行した draining vein の範囲、硬膜外への outflow 部位について評価した。神経症状については Aminoff and Logue disability scale (ALS score) を用い、画像所見との相関について統計学的に検討した。

結果：検討した 31 例のうち、fistula point は 22 病変が胸椎、8 病変が腰椎、5 病変が仙骨に存在し、うち 3 例は多発例が含まれていた。DSA における硬膜内の draining vein の範囲は、平均で 10 ± 7.7 椎体の範囲に見られ、10 椎体以上の範囲を示した症例で重篤な脊髄症状 (ALS score 平均が gait : 3.4, micturition : 1.5) を呈し、10 椎体以下の症例では軽度の脊髄症状 (ALS score 平均が gait : 1.8, micturition : 0.6) を呈した。これら draining vein の範囲と ALS score は強い相関を示した。draining vein の範囲と発症からの期間には相関がみられず、MRI 所見との関係では、DSA 上硬膜内 draining vein が広範囲に見られた症例では、MRI T2 強調像での flow void の範囲と spinal cord の浮腫、造影後 T1 強調像での造影される血管構造の範囲との関連も見られた。

結語：shunt 部位からの頭尾方向のくも膜下腔 draining venous drainage の範囲は、患者の脊髄症状の重篤度と相関する。それらの結果は今後 SDAVF の脊髄症状をもたらす病態を解明する一助となり得る。

【コメント】UCSF のグループからの報告である。硬膜内の拡張した draining vein の範囲と脊髄浮腫、脊髄症状との相関を統計学的に初めて検討している。証明された内容は当然と言えば当然のことではあるが、我々が SDAVF 症例に遭遇するときに、shunt point とはかなり離れた領域での画像上の脊髄浮腫や脊髄症状を経験することがあり、それを理論的に証明している良い文献と考える。SDAVF の治療の際には、feeding artery から shunt point を重要視しがちであるが、著者らのように脊髄浮腫の程度や硬膜内 draining venous flow の範囲、out flow zone まで含めて angio-architecture を詳細に評価することは、重要と思われる。また、本文中で述べられているように、DSA の際には drainage vein が描出

される広い領域での撮影や delayed phase まで十分含めた撮影, 回転 DSA での axial image での評価は有用である.

Shunt point の存在レベルと症状との関連についての検討はされていないが, 症例の内訳を見ると下位胸椎レベルの病変は, より広範な drainage vein の拡張と脊髄浮腫を伴う傾向にあるようである. 文献的考察として少し触れられているが, 下位胸椎は頸椎や腰仙椎レベルと比較して解剖学的に outflow point が少ないことが影響しているものと考えられ, 機能解剖の知識として診断および治療の際に留意すべき点と考えられる. 治療は外科的治療と塞栓術の割合は半数ずつで, 治療後の ALS score の改善度はまちまちで, shunt の存在部位や drainage vein の存在範囲, 脊髄浮腫に範囲との関連は見られていない. 治療効果については迅速な診断と適切な治療が最も大きな要因であることは言うまでもない.

大分大学医学部 臨床医学系 放射線医学講座: 田上秀一, 清末一路

Curative Embolization of Brain Arteriovenous Malformations with Onyx: Patients Selection, Embolization Technique, and Results

van Rooij WJ, Jacobs S, Sluzewski M, van der Pol B, Beute GN, Sprengers ME
AJNR 2012 Mar 1. [Epub ahead of print]

目的：Onyx を用いて根治的塞栓術を行った小型および中型の脳動静脈奇形の治療成績を提示する。

対象および方法：2008年から2011年の間に女性7名を含む24例がOnyxを用いた根治的塞栓術の対象となり平均年齢は41歳であった。14例は出血発症であり、10例は痙攣発症であった。病変の部位は前頭葉が11例で最も多く、後頭葉に6例、頭頂葉に4例、側頭葉に2例であった。病変の平均サイズは2.2 cmであった。Spetzler and Martin 分類の grade I が6例、grade II が14例、grade III は4例であった。塞栓物質はOnyx 18が主に用いられ、high-flow fistula に対してはOnyx 34を用い、microballoon (Magic MDBE, Balt) による flow control を3例で併用した。Glue や coil は用いられなかった。

結果：全例で血管撮影上の完全閉塞が単回の治療セッションで達成された。Onyx の注入時間は22-104分で平均37分であり、注入量は1.5-17 mlであった。出血性および虚血性合併症はなく、治療後に新たな神経症状が出現することもなかった。出血発症の14例の内、大きな前頭葉内血腫を伴った症例は小型AVMの完全閉塞の後の外科的血腫除去術後に死亡した。3ヵ月後の血管撮影が23例で行われ、1例で小さな残存を認めガンマナイフを追加したが、他の22例では完全閉塞が確認された。

結語：脳表に位置する小型および中型のAVMに限っては、Onyxを用いた根治的塞栓術は安全かつ効果的でありガンマナイフや摘出術の代替治療法になりうると考えられる。

コメント：小型AVMに対するOnyxを用いた根治的塞栓術の有効性を示すものであるが、本施設では同時期に3倍以上の数の症例が初回治療として他の modality に割り当てられており、かなりの case selection がなされていることに注意を要する。本邦においてOnyxは保険適応上AVMに対する摘出術の術前塞栓術に制限されているが、海外においてはより幅広く使用されているので、本邦での適応拡大も含めて、その使用方法や成績を今後もよく吟味、検討する必要があると考えられる。

名古屋大学 脳神経外科：泉 孝嗣, 宮地 茂

History of the vertebral venous plexus and the significant contributions of Breschet and Batson

Nathoo N, Caris EC, Wiener JA, Mendel E
Neurosurgery 69:1007-1014, 2011

要旨：椎骨静脈叢 vertebral venous plexus (VVP: Batson plexus と呼ばれる) の発見を歴史的に検証し、それに大きな貢献をしたスランスの解剖学者・外科医の Gilbert Breschet (1784-1845) と米国の解剖学者・耳鼻科医の Oscar V. Batson (1894-1979) の業績を紹介している。

VVP は、18 世紀以前は、注目されることも無く、重要視もされてこなかった。1819 年になり、Breschet が初めて詳細な解剖学的記載をしている。彼は、脊椎の全範囲に渡り、大静脈と並走し、かつ交通性を持ち、また大きな容積を持ち (large-capacity)、弁を持たない (valveless) 叢状の静脈ネットワーク (VVP) を記載し、お互いつながった 3 つの部分に分類した。1) 椎管内の脊髄を取り巻く internal peridural network, 2) 椎体そのものの中にあり、internal peridural network を取り囲む、3) 脊柱を取り囲む external network であり、頸部、胸部、腹部、骨盤の segmental vein と交通している。これらの 3 つの network は自由に行き来でき、脳硬膜静脈洞や大静脈など多数の静脈と交通を持つ。しかし、Breschet の研究以降、1 世紀以上の間、VVP は着目されない時期が続いた。

1940 年になり Batson は前立腺静脈叢と VVP の連続性を証明し、頭蓋から仙椎レベルまである VVP の機能・その重要性を報告した。このルートにより前立腺がんの脊椎転移の説明がされた。Batson は、ヒトの静脈系を、caval, pulmonary, portal, vertebral に分類した¹⁾。今日、VVP は cerebrospinal venous system の一部分として考えられており、この静脈系は、大容積で、弁が無く、上下どちらの方向にも流れることが可能な (bidirectional) 静脈叢構造をしており、体位の変換による頭蓋内圧のコントロールや脳からの静脈流出に重要な役割を果たしており、腫瘍・感染・塞栓などの病態での転移ルート (paradoxical spread) にもなっている。

【コメント】 Batson のヒトの静脈系の分類は、後に Herlihy により次の 2 つの系に分けられた²⁾。1) 胸腹部腔の「pressure chamber」内の静脈、2) それ以外の静脈。前者には四肢の弁を持つ静脈を含め caval vein, pulmonary vein, portal vein, lumbar azygos vein が該当し、後者には、頭・頸部の静脈、体表の静脈、四肢の弁を持たない静脈、vertebral vein が属すとした。そして Herlihy は、後者を「vertebral venous system」と呼んでいる。通常、仰臥位で行う脳血管撮影では、頸静脈への静脈還流が認められるが、立位では、頸静脈は collapse し、大半の静脈血は VVP を通り還流することになり、Valsalva などにより中心静脈内圧が上昇すると頸静脈が開く。このようなヒトの静脈系の解剖や生理を考える場合や臨床上で脊髄の動静脈シャント疾患などを考えるにあたり、VVP の理解が重要であり、この論文は、その歴史的な側面から insight を与えてくれ、一読に値すると思われる。

【References】

- 1) Batson OV: The function of the vertebral veins and their role in the spread of metastases. Ann Surg 112:138-149, 1940
- 2) Herlihy WF: Revision of the venous system: the role of the vertebral veins. Med J Aust 1:661-672, 1947

大阪市立総合医療センター 脳神経外科：小宮山雅樹

Brain tumours among interventional cardiologists: a cause for alarm? Report of four new cases from two cities and a review of the literature

Roguin A, Goldstein J, Bar O

EuroIntervention 7:1081-1086, 2012

目的：Interventional cardiologist が受ける低線量放射線被曝は DNA 障害を起こしている細胞にダメージを与えうる。その結果として腫瘍を発生させることはあり得る。Glioma などの脳腫瘍の発生に関するリスクファクターは明確にされていない。4名の interventional cardiologist が脳腫瘍となり、関連についてレビューする。

方法と結果：4名の interventional cardiologist に脳腫瘍が発生した。組織は1例の meningioma, 3例の glioblastoma であった。そのいずれもが左側であった。文献検索によりその4名を含めた総数で9名（6名の cardiologist, 3名の放射線科医）であった。Glioblastoma が5例, meningioma が2例, acoustic neurinoma が1名, oligodendroglioma が1名であった。多くは20年以上のカテーテル治療の経験を有するものであった。レビューされた過去の症例では発生部について左右の記載はなかった。

まとめ：Interventional cardiologist が左側頭部に被曝が多いことは知られている。職業被曝との生物学的にはもっともらしく説明されるが、脳腫瘍の発生については少数の母数に少数の発生頻度であり評価は困難である。医療に関する職業被曝では interventional cardiologist が最も被曝が多いことは知られている。放射線被曝に関する安全性と防護にもっと大きな注意を払わなくてはならない。

【コメント】本論文は症例報告程度のものであるが、一般に放射線防護の関心領域ではない脳腫瘍に言及している。腫瘍別の発生頻度にしても、発生部位が分かったものが全て左側であったことにしても偶然であったかもしれないという域を抜けることはできていない。しかし、このような観点もあるということをお伝えしたかった。海外の high volume center をうらやましく思うこともあるが、放射線防護の観点からは我が国では広く浅くそのリスクを分散させているとも言えるかもしれない。一方、ICRP は心血管イベント、脳血管イベントについての閾値を心臓、脳についての吸収線量はおそらく 0.5 Gy 以下であろうとコメントしている。これについては職業被曝の規定は定められていないが、今後の動向には注意しておく必要がある。

放射線被曝線量を計測し、管理するのは事業者の責任ではある。我々はその管理を面倒に思わず、我が身を守るために個人線量計の装着を励行することが必要である。全ては線量の計測から始まるのは今回の福島原発事故を見てもそうである。危険を恐れないことや、恐れる必要のないことを過剰に恐れることは容易であるが、適切に恐れて対応することはなかなか難しいと思われる。

久留米大学 放射線科：安陪等思