

Dual-energy CT of the brain and intracranial vessels

Postma AA, Hofman PA, Stadler AAR, van Oostenbrugge RJ, Tijssen MPM, Wildberger JE
AJR 199:S26-S33, 2012

目的：この総説の目的は脳と脳血管の評価における dual-energy CT の原理と応用をまとめることである。

まとめ：dual-energy CT の一つの大きな利点は物質を分別して認識できることである。一般的には CT angiography において骨を容易に取り除くことに応用できる。神経放射線学においては物質識別できることは出血と造影剤を造影 CT において分離に応用され、出血の病理学的なメカニズムの解明に有用である。低線量と物質分離ができることは広く応用が可能な方法である。

【コメント】 dual-energy CT とはある部位を低電圧と高電圧の二種類の管電圧を用いて撮影して得られるデータを用いて、ある特定の管電圧で撮影した画像を作成する技術である。これを単色エックス線等価画像（モノクロマティックイメージ）という。例えば造影 CT において単純 CT を作成（ヨードを除去）したり、腎結石の成分を判別できたり、金属からのアーチファクトを減弱できたりする。

この総説では計算によって得られた、さまざまな管電圧の画像、骨除去の CTA、石灰化プラーク除去 CTA、バーチャル単純 CT、ヨード画像などが示されている。

脳血管内治療の領域においては再開通術後の高吸収域が出血なのか造影剤なのかを簡単に判別できること、コイルやステントに由来するアーチファクトを軽減できることなどがあろう。CT でも MRI でも評価が困難であった出血を伴った脳腫瘍の造影効果の判定にも有用である。

CT の進歩は最近の回転速度の向上や検出器数の増加による高速撮影に加えて、dual-energy という新たな解析方法が導入されつつある。

久留米大学 放射線科：安陪等思

Natural history of cerebral arteriovenous malformations: a meta-analysis

Gross BA, Du R

J Neurosurg 118:437-443, 2013

目的：本研究の目的は AVM の出血率およびその危険因子を統計学的に明らかにすることである。

方法：PubMed データベースを用いてメタ解析を行った。2012 年 1 月までの期間で，“AVM”，“arteriovenous malformation”，“natural history”，“bleed”，“hemorrhage” の用語を用いて検索を行った。検索された review article の参考文献についても追加調査を行った。英語文献で年間出血率が算出されたものを対象とし、人口統計学的データ、出血率、出血危険因子のハザード比などのデータ抽出がなされた。解析は変量効果モデルを用いた。

結果：AVM 自然歴についての 9 文献を解析した。3,923 例 (follow-up 18,423 人年) が対象となった。年間出血率は 3.0% (95% CI 2.7-3.4%) であった。そのうち非出血症例の年間出血率は 2.2% (95% CI 1.7-2.7%)、出血症例は 4.5% (95% CI 2.7-3.4%) であった。出血の危険因子については、出血既往 (HR 3.2, 95% CI 2.1-4.3%)、深部局在 (HR 2.4, 95% CI 1.4-3.4%)、深部静脈還流のみ (HR 2.4, 95% CI 1.1-3.8%)、AVM 関連動脈瘤 (HR 1.8, 95% CI 1.6-2.0%) に統計学的有意差を認めた。深部静脈還流 (HR 1.3, 95% CI 0.9-1.75%)、女性 (HR 1.4, 95% CI 0.6-2.1%)、については出血の危険性が高い傾向にあったが、有意差は見られなかった。小型 AVM (HR 1.0, 95% CI 0.8-1.2%)、高齢者 (HR 1.0, 95% CI 0.4-1.6%) は出血の危険因子ではなかった。

結論：今回のメタ解析では出血既往、深部局在、深部静脈還流のみ、AVM 関連動脈瘤が有意な出血危険因子であり、治療方針決定に有用な情報となりうる。

【コメント】本文献は AVM の年間出血率および出血危険因子について検討されたメタ解析である。過去の自然歴を調査した文献は複数あるが、方法や対象が不均一であるため結果にばらつきが生じていた。本研究はヘテロな集団をまとめて解析したことによる結果への影響を考慮すべきではあるが、多数例での解析であり治療方針選択に有用な結果であろう。

自然歴の調査とはいえ、出血の危険性が高い症例に対して早期治療介入がなされる傾向にあるため、出血率が過小評価されている可能性があることには注意すべきである。対象症例の発症形式は出血 52%、痙攣 27% と症候性 AVM が多くを占めており、偶発的に発見された AVM の自然歴について論じることには制限があると思われる。本邦は MRI 保有台数が多く脳ドックも普及しており無症候性 AVM が発見されやすい環境にあるため、本邦からの自然歴の調査に期待したい。

名古屋大学 脳神経外科：浅井琢美、宮地 茂

The natural history of cerebral dural arteriovenous fistulae

Gross BA, Du R

Neurosurgery 71:594-603, 2012

背景：頭蓋内 dural arteriovenous fistulae (dAVF) においては臨床的な aggressive さを予測する分類の一つとして Borden 分類が用いられている。type II あるいは type III の病変では進行性で臨床的に aggressive であることは臨床上直感的に理解されているが、dAVF の自然歴に関するいくつかの論文で報告されているのみである。最近の報告では、非出血性神経脱落症状と以前の出血の既往が今後の出血の危険因子として重要であることが明らかにされ始めている。

目的：頭蓋内 dAVF の自然歴を検討すること。

方法：自験例の 70 の dAVF と出血率や危険因子の評価をしている 6 つの研究で報告されている 395 の dAVF を再検討した。

結果：Borden type I の 409 病変においては出血は見られなかったが、1.4% に皮質静脈逆流が生じた。type I dAVF 同様 type II dAVF は女性に多く、横静脈洞-S 状静脈洞部あるいは海綿静脈洞部に好発する。type II dAVF の 18% に出血が見られ、年間出血率は 6% であった。type III dAVF は男性に多く、テント部や錐体部に好発する。34% に出血性変化が見られ、年間出血率は 10% であり、venous ectasia を伴う場合には出血率は 21% に上昇する。type II あるいは type III dAVF で無症候あるいは非常に軽症のもの年間出血率は 2% と低かった。また、非出血性神経脱落症状にて発症した症例の年間出血率は 10%、出血発症例の年間出血率は 46% であった。

結論：皮質静脈逆流を伴った dAVF における有意な出血の危険因子は venous ectasia である。また、出血発症の dAVF 症例では非出血性神経脱落症状で発症した dAVF と比較して出血率が有意に高く、Borden type II dAVF と比較して type III dAVF において出血率が高い傾向にある。

【コメント】 頭蓋内硬膜動静脈瘻の自然歴に関しての過去の論文の review に著者らの症例を加えて検討を行った論文である。

Borden 分類別に出血率、年間出血率の検討を行い、臨床的に認知されていることではあるが出血の既往や venous ectasia の合併が出血率を有意に上昇させることを数字で示している。

著者らの症例に関しては無治療例では最終の clinical follow-up までの期間、治療例では治療開始までの期間を lesion-year としており、姑息的治療後の症例は含まれていない。

Borden type I に関しては Satomi らの論文と著者らの症例 (計 141 病変) で検討し、出血例はなく、1.4% (2 例; いずれも無治療) で皮質静脈逆流が生じたとしている。(Satomi らの症例群には非治療群と姑息的治療群が含まれている。) また、type I 症例の 13% に自然寛解が見られたとしている。

Borden type II, III に関しては 4 つの過去の論文と著者らの症例 (計 254 病変) について検討し、type II では年間出血率 6%、type III では 10% と算出している。また、非出血性神経脱落症状にて発症した症例の年間出血率は 10%、出血発症例の年間出血率は 46% と非常に高いことを示している。しかし、症例の中には非治療例以外に姑息的治療のなされ

ているものが含まれていることや経過観察の期間が発症から治療までの期間と短いものが含まれていることから、この頻度が完全な自然歴を示すものではない点には留意する必要がある。

大分大学医学部附属病院：清末一路

The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort

The UCAS Japan Investigators, Morita A, Kirino T, Hashi K, Aoki N, Fukuhara S, Hashimoto N, Nakayama T, Sakai M, Teramoto A, Tominari S, Yoshimoto T
 N Engl J Med 366:2474-2482, 2012

背景：未破裂脳動脈瘤の自然歴には不明な点も多く，日本人を対象に大規模前向きコホート研究にて脳動脈瘤破裂率を検討した。

方法：2001年1月から2004年4月の期間，新たに発見された未破裂脳動脈瘤の患者を登録し，脳動脈瘤破裂に関わる情報，予後，経過観察中の検査結果を記録した．最大径3 mm以上の脳動脈瘤を持ち，modified Rankin Scale 2以上かつ20歳以上の5,720人を対象とした．平均年齢62.5歳，68%が女性であった。

結果：登録された6,697個の脳動脈瘤のうち，91%は偶然発見されたものであった．脳動脈瘤は中大脳動脈（36%），内頸動脈（34%）に多く存在した．脳動脈瘤サイズの平均は5.7 ± 3.6 mmであった．合計で11,660動脈瘤-年の経過観察中，動脈瘤破裂は111個で生じ，破裂率は0.95%/年（95% confident interval [CI] 0.79-1.15）であった．脳動脈瘤破裂の危険性は，動脈瘤が大きくなるにつれ増大しており，3-4 mmの動脈瘤を基準としてhazard ratioを計算すると，5-6 mmでは1.13（95% CI, 0.58-2.22），7-9 mmでは3.35（95% CI, 1.87-6.00），10-24 mmでは9.09（95% CI, 5.25-15.74），25 mm以上では76.26（95% CI, 32.76-177.54）であった．中大脳動脈瘤と比較すると，内頸動脈-後交通動脈動脈瘤（IC-PC），前交通動脈瘤（AcomA）は破裂率が高く，hazard ratioはIC-PCで1.90（95% CI, 1.12-3.21），AcomAでは2.02（95% CI, 1.13-3.58）であった（表1）．また動脈瘤の形状として，daughter sacを持つ動脈瘤は破裂率が高かった（hazard ratio, 1.63; 95% CI, 1.08-2.48）．

結論：この研究により未破裂脳動脈瘤の自然歴を示すことができ，さらにサイズ，部位，形状による破裂率への関与を示せた．

表1 脳動脈瘤の部位と年間破裂率

Location of Aneurysm	Rate of Rupture per Aneurysm per Year (95% CI)				
	3-4 mm	5-6 mm	7-9 mm	10-24 mm	≥ 25 mm
Middle cerebral artery	0.23 (0.09-0.54)	0.31 (0.10-0.96)	1.56 (0.74-3.26)	4.11 (2.22-7.66)	16.87 (2.38-119.77)
Anterior communicating artery	0.90 (0.45-1.80)	0.75 (0.28-2.02)	1.97 (0.82-4.76)	5.24 (1.97-13.95)	39.77 (9.95-159.00)
Internal carotid artery	0.14 (0.04-0.57)	0	1.19 (0.30-4.77)	1.07 (0.27-4.28)	10.61 (1.49-75.3)
Internal carotid-posterior communicating artery	0.41 (0.15-1.10)	1.00 (0.37-2.66)	3.19 (1.66-6.12)	6.12 (1.66-6.13)	126.97 (40.95-393.68)
Basilar tip and basilar-superior cerebellar artery	0.23 (0.03-1.61)	0.46 (0.06-3.27)	0.97 (0.24-3.89)	6.94 (3.74-12.90)	117.82 (16.60-836.43)
Vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery and vertebro-basilar junction	0	0	0	3.49 (0.87-13.94)	0
Other	0.78 (0.25-2.43)	1.37 (0.34-5.50)	0	2.81 (0.40-19.99)	0
Total	0.36 (0.23-0.54)	0.50 (0.29-0.84)	1.69 (1.13-5.93)	4.37 (3.22-5.93)	33.40 (16.60-66.79)

【コメント】UCAS Japan は日本人における未破裂脳動脈瘤の自然歴を示した貴重な報告である。かつて International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms (ISUIA) が発表されたときはその破裂率の低さに驚いたが¹⁾、UCAS Japan の結果である 3 mm 以上の未破裂脳動脈瘤の破裂率、0.95%/年の方が日本人の現状に即しているのではないかと考えられる。本研究における 5 mm 以下の動脈瘤の破裂率は 0.36%/年であり、2010 年に発表された Small Unruptured Intracranial Aneurysm Verification study (SUAVe) における脳動脈瘤破裂率が 0.34%/年であったことから、UCAS Japan の結果が妥当であることを示している²⁾。

本研究では各部位別の各サイズ毎での破裂率も示されており、従来言われてきた Acom, IC-PC での破裂率の高さがコホート試験で示されたことの意義は大きい。また脳動脈瘤破裂の危険因子を解析しているが、高血圧・くも膜下出血の家族歴といった従来の危険因子が否定されている。高血圧に関しては、高血圧治療の向上のため既往歴のみでは危険因子とならなかった可能性がある。家族歴に関しては本研究対象の 4% にしか認めておらず、家族歴のある場合の多くは外科的治療を受けている可能性が考えられる。

この論文での問題点としては、本論文中でも述べられているが、この前向きコホート研究では外科的治療を行った場合は除外されてしまうため、症例選択のバイアスが存在している可能性があることである。つまり実際の自然歴としては、さらに高破裂率である可能性はある。本研究の結果は、正しくは外科的加療を行わずに経過を見た場合、0.95%/年の破裂率であることを示していると考えられる。

本研究は未破裂脳動脈瘤の外科的治療を考える際の大きな指標であることは間違いのない。

【References】

- 1) Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, et al: Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 362:103-110, 2003
- 2) Sonobe M, Yamazaki T, Yonekura M, Kikuchi H: Small unruptured intracranial aneurysm verification study: SUAVe study, Japan. *Stroke* 41:1969-1977, 2010

岐阜大学 脳神経外科：高木俊範，吉村紳一

Endovascular recanalization of the chronically occluded brachiocephalic and subclavian arteries: Technical considerations and an argument for embolic protection

Albuquerque FC, Ahmed A, Mitha A, Stiefel M, McDougall CG
World Neurosurg 2012 November 6 [Epub ahead of print]

目的：腕頭動脈または鎖骨下動脈の慢性閉塞に対する、血管内治療による再開通療法について技術的側面を中心に報告する。同部位は、血管径が大きく、大動脈から分岐しており、頸動脈や椎骨動脈の近位部である、などの特徴を有することから、再開通を得るためにはいくつかの複雑な手技を必要とすることが多く、また遠位塞栓防止デバイスの誘導に際してさまざまなアプローチ方法が求められる。

方法：腕頭動脈や鎖骨下動脈の慢性閉塞を呈した4例(すべて女性)について、発症形式、神経症状、血管内治療、合併症、画像および臨床的フォローアップについて検討した。さらに治療が成功した3例の治療概要について検証し、治療が不成功に終わることが予見可能な因子についても分析した。

結果：4例の内訳は、3例が鎖骨下動脈閉塞、1例が腕頭動脈閉塞であった。全例で当該血管部位の脳梗塞、または盗血現象に伴う一過性脳虚血発作の既往があった。3例においてPTAおよびステント留置により再開通を達成できた。全例で遠位塞栓防止デバイスを使用し、その誘導のために橈骨、上腕、大腿動脈のいずれか複数部位からのアプローチを必要とした。具体的には、左鎖骨下動脈閉塞では大腿動脈と左上腕動脈からアプローチし、大腿側から閉塞部を貫通してPTAおよびステント留置を行い、左上腕側から左椎骨動脈へガイディングを誘導してフィルターによるプロテクションを行い、合併症なく手技成功した。また右腕頭動脈閉塞では、大腿動脈と右上腕動脈からアプローチし、大腿側から閉塞部を貫通してPTAおよびステント留置を行うと同時に右総頸動脈にフィルターを留置し、右上腕側から右椎骨動脈へガイディングを誘導してやはりフィルターによるプロテクションを行い、これも合併症なく手技成功した。血管撮影によるフォローアップ(6-18ヵ月)では、再開通できた3例すべてでステント留置部の良好な開存が確認できた。また、同3例では治療合併症は全く認めなかった。目標閉塞血管起始部周辺の高度な石灰化の存在は、本治療の不成功に強く関与する因子であった。

結語：大径血管の閉塞症に対して遠位塞栓防止デバイスを併用した血管内治療による再開通を行う場合は、複数のカテーテルと複雑なテクニックを必要とするが、安全に施行可能であり高率に再開通を達成できる可能性が高い。

【コメント】鎖骨下動脈または腕頭動脈の慢性完全閉塞(chronic total occlusion; CTO)に対する血管内治療による再開通療法の報告である。同部位のCTOは恐らく各施設での経験数はそれほど多くはないと思われる疾患であるが、治療戦略を十分に練って遠位血管に塞栓防止デバイスを留置して治療すれば、低いリスクでかなり高い再開通率を得ることができることが示唆される結果であり、本邦からも同様の報告が過去に散見される^{1,2)}。最近はいずれの血管領域においてもCTOに対するカテーテルによる再開通療法がトピックと思われるが、特に鎖骨下動脈や頸動脈については、冠動脈や末梢動脈領域と比べて、

ひとたび再開通して順行性血流が回復した直後およびその後の手技中における遠位塞栓による合併症が大きな問題となり得ると考えられる。閉塞部末梢の動脈穿刺に工夫を要するケースがあると思われるが、複数のアクセスルートを使用して治療を行うことが本治療成功の秘訣であろうと思われる。

【References】

- 1) Sadato A, Satow T, Ishii A, et al: Endovascular recanalization of subclavian artery occlusions. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 44:447-455, 2004
- 2) Sakai C, Sakai N, Kuroiwa T, et al: Stenting for chronic total occlusion of the proximal subclavian artery. *Interv Neuroradiol* 13 suppl 1:135-140, 2007

新潟大学 脳神経外科：長谷川仁，伊藤 靖

Endovascular therapy after intravenous t-PA versus t-PA alone for stroke

Broderick JP, Palesch YY, Demchuk AM, Yeatts SD, Khatri P, Hill MD, Jauch EC, Jovin TG, Yan B, Silver FL, von Kummer R, Molina CA, Demaerschalk BM, Budzik R, Clark WM, Zaidat OO, Malisch TW, Goyal M, Schonewille WJ, Mazighi M, Engelter ST, Anderson C, Spilker J, Carrozzella J, Ryckborst KJ, Janis LS, Martin RH, Foster LD, Tomsick TA; Interventional Management of Stroke (IMS) III Investigators
N Engl J Med 368:893-903, 2013

背景：中等症から重症の急性虚血性脳卒中患者に対し t-PA 静注療法後に血管内治療を行うことが次第に増えてきているが、血管内治療を組み合わせることで t-PA 静注療法単独よりも効果があるかどうかは、わかっていない。

目的：t-PA 静注療法よりも血管内治療の方が大血管閉塞の再開通がより多く、より速やかに起こることがわかっている¹⁾。では血管内治療と t-PA 静注療法とを組み合わせれば、治療を早期に開始できて、なおかつ、再開通率が上昇するというように両者の利点が加重されるのではないか、と考え、本試験を計画した。

対象と方法：発症 3 時間以内に t-PA 静注療法を行うことができた NIHSS 10 以上（もしくは 8, 9 で主幹動脈閉塞が CTA で証明されている）の成人患者を無作為に t-PA 静注療法に血管内治療を追加した群と t-PA 静注療法単独群とに 2 : 1 の割合で振り分けた。主要転帰を 90 日での mRS 2 以下とした。同時に再開通の割合や程度、安全性評価も行った。

結果：900 例の登録の予定だったが、656 例（434 例が血管内治療追加群、222 例が単独群）の無作為化の時点で試験継続は無益と判断され中止された。mRS 2 以下の割合は治療ごとに差がなかった（血管内治療追加群 40.8%, t-PA 単独群 38.7%; 絶対調整差 1.5%; 95% 信頼区間 - 6.1~9.1, NIHSS で調整済）、また NIHSS が 20 以上の群でも 19 以下の群でも、血管内治療群が有益な傾向はあったが有意差はなかった。90 日死亡率も差がなかった（血管内治療追加群 19.1%, t-PA 単独群 21.6%, $p = 0.52$ ）。t-PA 開始後 30 時間以内の症候性脳内出血も同様（血管内治療追加群 6.2%, t-PA 単独群 5.9%, $p = 0.83$ ）だったが、無症候性出血は血管内治療追加群で有意に多かった（ $p = 0.01$ ）。2 時間以内に t-PA 静注療法を受けた血管内治療追加群は、同時間内の t-PA 単独群よりもよい傾向があったが、有意差はなかった。同様に t-PA 静注から穿刺までが 90 分以内の血管内治療追加群では 90 分を超えた群よりもよい傾向があったがこちらも有意差はなかった。

結論：t-PA 単独群と比較して血管内治療追加群は、安全性は同等であったが、機能的自立という転帰に有意差がなかった。

【コメント】結果が待たれていた、IMS-III についての原著論文である。t-PA 静注療法の主要動脈閉塞に対する限界がわかってきた昨今、本研究は特に注目されていたが、残念ながら t-PA 静注療法に血管内治療を加えても有益性がないという結論となってしまった。ただし、本研究では本文に記載されていないが、補足に示されているように、

- 1) 全 656 例中投与前に主要動脈の画像評価を行ったのは 306 例に過ぎず（46.7%）、しかもその中で 24 例（7.8%）では閉塞がなかった、
- 2) 血管内治療を実施できる施設が限られているため t-PA 静注を行ってからの転送などの治療開始遅延が目立ち、t-PA 静注療法が発症時から約 120 ± 33 分後であることを考慮すると発症時から穿刺までの時間が 208 ± 46.7 分であるのはやや遅い印象がある、

- 3) いわゆる「血管内治療」の47.9%はt-PAの動注療法しか行っていない,
 4) 機械的再開通療法としてはMerciが61.7%, Penumbraが35.1%, Solitaireが3.2%という分布であり最新の治療技法を反映しているとは言えない,
 などの問題点が指摘されている.

翻って本邦では, t-PA 静注療法に無作為に血管内治療を加えることはなく, 血管評価後にt-PA非適応やt-PA無効例に血管内治療を加えている. MRIなどの放射線画像が多くの施設で迅速に撮像でき, かつ, 技術的に担保された脳神経血管内治療医の増加という他国と比して恵まれた環境にあり, より優れた判断に基づく治療選択とより高い治療技術の提供が容易であろう.

本研究では「再開通率が改善したからといって必ずしも臨床的な効果が保証される訳ではない」ということが重要なメッセージとして強調されている. 特に再開通までの時間が重要であり, IMS IやII試験, RECANALISE研究で示されているように²³⁾, 発症から再開通までの時間が延びると, 再開通による転帰改善効果が急激に減弱する(30分の遅れが10%の機能独立の低下と関連). 血管内治療での再開通療法の技術的な到達度が高まるとともに, 今後は再開通の質が強調されることになるだろう.

本研究で示されたことは「いずれの治療も転帰および安全性の両者で有意差がなかった」ということに過ぎず, 新たな試験を計画する余地があるといえる. その場合, 画像上の主要動脈閉塞確認後の登録, 脳灌流の評価下での患者選択, 専門的な器具を扱えるより高い技術水準の医師の登録, 種々の医療体制の整備などが求められる.

【References】

- 1) Meyers PM, Schumacher HC, Connolly ES Jr, Heyer EJ, Gray WA, Higashida RT: Current status of endovascular stroke treatment. *Circulation* 123:2591-2601 2011
- 2) Khatri P, Abruzzo T, Yeatts SD, Nichols C, Broderick JP, Tomsick TA: Good clinical outcome after ischemic stroke with successful revascularization is time dependent. *Neurology* 73:1066-1072 2009
- 3) Mazighi M, Serfaty JM, Labreuche J, et al: Comparison of intravenous alteplase with a combined intravenous-endovascular approach in patients with stroke and confirmed arterial occlusion (RECANALISE study): a prospective cohort study. *Lancet Neurol* 8:802-809 2009

小倉記念病院 脳卒中センター 脳神経外科: 太田剛史, 中原一郎

Mechanisms of Stroke after Intracranial Angioplasty and Stenting in the SAMMPRIS Trial

Derdeyn CP, Fiorella D, Lynn MJ, Rumboldt Z, Cloft HJ, Gibson D, Turan TN, Lane BF, Janis LS, Chimowitz MI; for the SAMMPRIS trial investigators
Neurosurgery 2013 Jan 16 [Epub ahead of print]

背景：SAMMPRIS 試験は、症候性脳主幹動脈高度狭窄に対する、強化内科治療と血管形成術およびステント治療（PTAS）の比較試験である。試験はステント治療群の30日以内の脳卒中が予想より多く、途中で中止となった。その結果224例がPTAS群に割り付けられ、33例(14.7%)で30日以内に症候性脳卒中を発症した。頭蓋内動脈硬化疾患(ICAD)に対する血管形成術とステント治療（PTAS）の周術期脳卒中を減らすために、その原因を理解する必要がある。

目的：ICADに対するPTASの周術期合併症を詳細に検討する。

方法：PTASは割り付け後3日以内に施行され、必要時には600mgのクロピドグレルのローディングが行われ、ヘパリンによりACTは250から300まで延長された。本研究は事後的な研究であり、PTAS企図から30日以内の出血性および虚血性脳卒中（脳梗塞とcerebral infarct with temporary sign；CITS）を後方視的に検討した。

結果：診断血管造影後に3例で虚血性脳卒中を発症したが、2例は手技とは無関係であった。PTAS後30日以内に、21例が虚血性脳卒中を発症し、うち2例はCITSであった。14例は治療直後に、5例は遅発性（6日以内）に発症した。穿通枝梗塞は15例、末梢塞栓は5例、ステント血栓症は3例であった。また脳底動脈に8例であった。遅発性脳実質内出血を7例で認め、そのうち5例で脳梗塞を合併し、4例で死亡、1例はmRS5となった。くも膜下出血を6例で発症し、そのうち3例はワイヤーによる穿孔であった。

考察：PTAS後の虚血性脳卒中は、穿通枝梗塞が多く、末梢塞栓は少なかった。穿通枝梗塞の予防には、血管形成術のみとするか、高磁場MRIによる血管壁の検討が期待される。脳実質内出血の原因としては、過灌流が考えられる。くも膜下出血は手技的なものである。

結論：ICADに対するPTASの合併症を減らすには、穿通枝梗塞、遅発性脳実質内出血、ワイヤーによる血管穿孔を減らす必要がある。

【コメント】SAMMPRIS試験のサブ解析である。合併症例が全例供覧されている。合併症例は高度狭窄例に多い印象を受けた。穿通枝梗塞予防には、控えめな血管形成術単独はよい方法であり、2期的にステント留置をするのもよい戦略だと思う。ステント血栓症に関しては、薬効のモニタリングによる調整が有効ではないか。試験の結果は血管内治療医にとって残念なものであるが、血管形成術単独で最も懸念される解離による急性閉塞がないということは、やはりWingspanは有用であり、本邦への早期の導入が期待される。

虎の門病院 脳神経血管内治療科：佐藤允之、松丸祐司