

最新の特ピックス

脳血管内治療はステントの時代

信州大学医学部附属病院脳血管内治療センター

小山 淳一

はじめに

脳血管内治療（脳カテーテル治療）は、循環器科のカテーテル治療技術を脳血管病変の治療に応用することで発展してきた。近年、脳血管内治療においてもステントを用いることによって、治療対象疾患が広がってきている。今回は、脳血管障害の中で、①脳動脈瘤、②頸部内頸動脈狭窄症、③心原性脳塞栓症に対するステントを用いた脳血管内治療について、症例提示を交えて解説したい。

I ステントを併用した脳動脈瘤治療

広頸瘤への挑戦

脳底動脈や内頸動脈の瘤は、当初から脳血管内治療の適応とされたが動脈瘤・母血管・動脈瘤頸部の形状バランスによって血管内治療では治療困難と判断される症例が少なくなかった。特に広頸（wide neck）の瘤は、塞栓物質である金属コイルが瘤外に逸脱し母血管を閉塞する可能性が高いために脳血管内治療には不向きとされてきた。そのような広頸瘤に対しては、マイクロバルーン拡張による頸部形成法（balloon neck plasty）やダブルカテーテル法（Double catheter）を用いて金属コイルの母血管への逸脱を抑え込んできた。しかし、2010年に日本でも保険認可された“脳動脈瘤塞栓用ステント”はその有用性ゆえ現在広く用いられるようになってきた。脳動脈瘤塞栓用ステントを瘤が存在する母血管に留置することによって、塞栓コイルが母血管内に逸脱することを防ぐことができる。世界的には多くの種類の脳動脈瘤塞栓用ステントが存在するが、現在日本では主に Neuroform[®]、Enterprise[®]、LVIS[®] が使い分けられている¹⁾。

症例提示

頭痛を訴え救急搬送されたびまん性くも膜下出血である。3D-CTA（CT angiography）で、瘤径18×16×16 mm かつ瘤頸部径13 mm の大型広頸脳底動脈瘤が

描出された。開頭クリッピング術では治療困難と考え、血管内治療を選択した。コイル塞栓の際にはステント支援が必須と考えた。留置方法として両側後大脳動脈から脳底動脈に留置する、いわゆる“Yステント法”を用いることにした（脳動脈瘤塞栓用ステントは未破裂脳動脈瘤が対象疾患であるが、本症例ではステント併用以外に同等の安全な治療法がないことから十分な説明を行った上で適応外使用した）。

全身麻酔下の治療である。両側大腿動脈にシースを留置し、まず左椎骨動脈から瘤内に塞栓用マイクロカテーテルを留置し、その後右椎骨動脈経路で右後大脳動脈から脳底動脈に Neuroform[®] ステントを留置した。続いて同じく右椎骨動脈経路で左後大脳動脈から脳底動脈にステントを留置し、Yステントを完成させた。既に左椎骨動脈経路で瘤内に留置されているマイクロカテーテルに加えて、もう1本のマイクロカテーテルを右椎骨動脈からも瘤内に留置した。ステント内へのコイルの逸脱がないことを確認しながら、瘤内を十分に塞栓した。手術に伴う脳梗塞や出血がなく、その後も再出血なく経過している（図1）。

脳動脈瘤塞栓用ステントには、留置時の血管損傷の危険性や留置後の抗血小板剤の長期服用の必要性などいくつかの問題点がある。しかし、その有用性は高く、いままで開頭治療やステントなしの血管内治療では困難とされてきた広頸脳動脈瘤に対しても脳血管内治療（コイル塞栓術）が行える可能性がある。

II 頸動脈狭窄症に対するステント留置術

頸部内頸動脈狭窄症に対する脳血管内治療は頸動脈ステント（Carotid stenting: CAS）と言われる。一般的に、頸部内頸動脈狭窄症には、症候性・無症候性を問わず、頸動脈内膜剥離術（Carotid endarterectomy: CEA）が第一選択とされている。平成20年4月より、本邦でもCASが保険適応となったが、対象患者は表1のような条件がある。

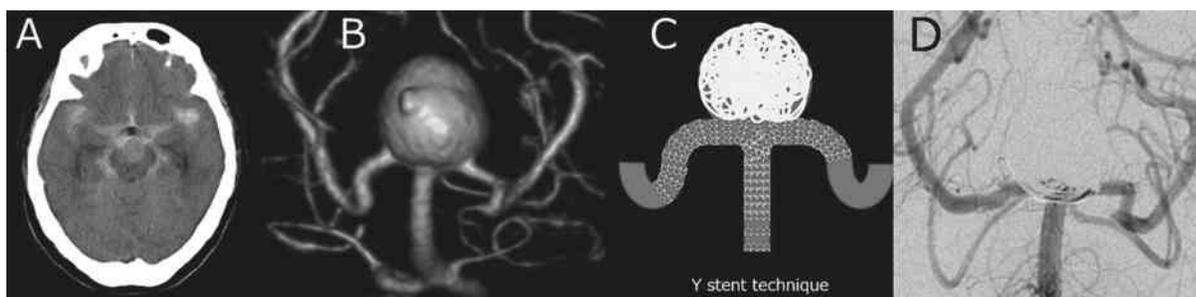


図1 広頸脳底動脈分岐部瘤

- A：搬送時の単純頭部 CT を示す。びまん性クモ膜下出血と脚間槽に円形の腫瘍を認める。
- B：CTA の正面像を示す。脳底動脈先端部に最大径18 mm の動脈瘤を認める。出血源と思われる突出部（ブレブ）を認める。
- C：想定したステント留置方法（Yステント）とコイル挿入イメージを示す。
- D：術後の血管撮影を示す。脳底動脈及び後大脳動脈の血流を維持しながら、動脈瘤は描出されない。

表1 頸動脈ステント（Carotid stenting：CAS）の適応基準

外科的治療（頸動脈内膜剥離術）に危険因子（心臓疾患，重篤な呼吸器疾患，対側頸動脈閉塞，対側喉頭神経麻痺，頸部手術・頸部放射線治療の既往，頸動脈内膜剥離術後の再狭窄など）を持つ症例において，下のいずれかの基準を満たす患者
A. 神経症状（一過性脳虚血発作，または脳卒中）を伴い，超音波検査または脳血管造影検査によって，総頸動脈または内頸動脈に50 %以上のアテローム性狭窄が認められる患者
B. 神経症状を伴わないが，超音波検査または脳血管造影検査によって，総頸動脈または内頸動脈に80 %以上のアテローム性狭窄が認められる患者

適応基準は，神経症候を伴わないいわゆる無症候性頸動脈狭窄症例に関しては条件が厳しく設定されている。これは，CAS が必ずしも安全な治療法ではなく，いくつかの合併症を伴う可能性があるからである。合併症のうち最も重要なものは，やはり脳梗塞や脳出血などの脳卒中である。CEA と CAS における周術期の脳卒中発症率は，CAS の方が3.3倍高いとも報告されている²⁾。この結果は遠位塞栓防止装置の選択に大きく影響されている可能性がある。CAS を局所麻酔で施行することの多い欧米では，術中の虚血症状を防ぐために遠位塞栓防止装置にフィルターを用いて，術中の順行性血流を維持する。しかし，このフィルターは100ミクロン以下の小さなプラーク片や脂肪滴などには無力であり，遠位塞栓つまり脳梗塞を合併しやすくなる。そこで，我々は術前の側副血行などをよく検討したうえで，遠位塞栓防止装置にバルンを用いている。理論的には，バルンを用いることによって小さなプラーク片や脂肪滴の遠位塞栓を完全に防ぐことができる。このバルンによる遠位閉塞の割合を高めるために，我々は CAS を可能な限り全身麻酔を用いて行う方針としている。全身麻酔は，虚血耐性を高めるだけ

ではなく，術中の患者の動きが抑制されることによって手技の安全性や施行時間の短縮させる長所がある。

CAS は CEA に比べると創部も小さく，患者への負担が小さいとされている。しかし，CAS 特有の合併症も存在することから，十分な病態の理解に裏付けられた症例選択が重要である。偶然に発見された無症候性頸動脈狭窄症に対する治療方針は，CEA および CAS の長所，短所を理解した上で，内科的治療も含めて慎重に判断すべきである。

症例

数年前に症候性右頸部内頸動脈狭窄症に対して CEA を施行している。1年前には，狭心症で他院にて冠動脈ステントが施行され，2剤の抗血小板剤を服用している。左頸動脈狭窄に関してエコーで観察していたが，最大血流速度が300 cm/秒を越え80 %以上の狭窄と判断，CTA でも狭窄の増悪を認めたため，血管内治療を行うことになった。

左大腿動脈を穿刺し，8.2 F × 25 cm シースを留置した。Cordis 8Fr ガイディングカテーテルを左内頸動脈に進めた。ヘパリンを投与し Activated clotting time を250秒以上に延長させた。

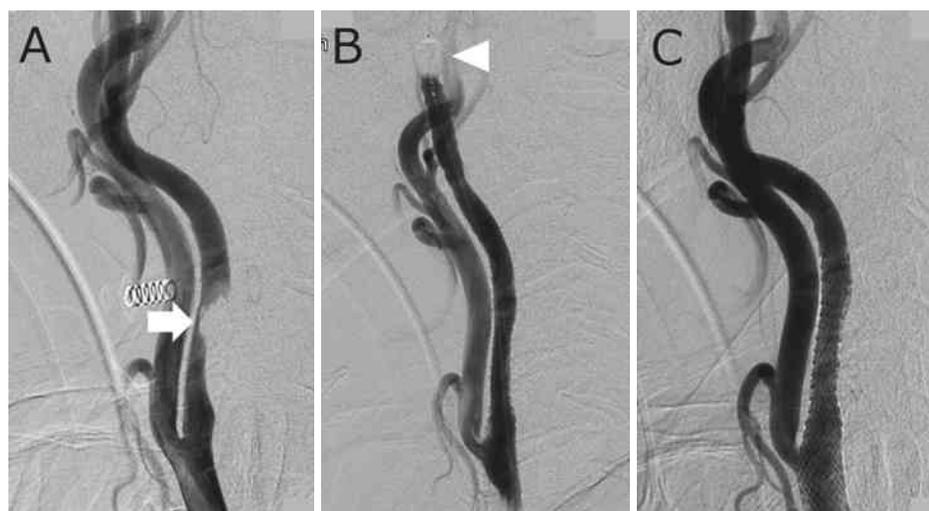


図2 頸部内頸動脈狭窄症

- A：左総頸動脈撮影側面像である。内頸動脈に高度狭窄を認める。(白矢印)
 B：遠位をバルーン（白矢頭）で閉塞した状態で逆行性撮影を行っている。
 C：最終撮影では狭窄部はステントでカバーされ拡張している。

メドトロニック カロチドガードワイヤー PS® 200 cm/6F XTで病変部を通過し、バルン拡張によって内頸動脈を閉塞した。S.J.M ジャッカル RX® 3.5 mm×30 mm×155 cm で前拡張を行い、Cordis 頸動脈用プリサイスPRO RX® 8 mm×40 mmを展開、B.S.J スターリング MR® 5.0 mm×30 mm×135 cm で30秒間の後拡張を行った。カロチドガードワイヤー近位を40 ml 吸引し、洗浄したが、プラークの浮遊を認めたために、さらに20 ml 吸引し、洗浄した。プラークが消失したことを確認して、再灌流させた。内頸動脈閉塞時間は15分だった（図2）。

Ⅲ 心原性脳塞栓症に対するステントを用いた血栓回収療法

治療薬剤や治療機器の開発・導入によって、急性期脳梗塞に対する治療には大きな変化がみられる。2005年に国内に導入されたtPAの効果は従来の脳梗塞治療を一変させるほど大きいものであったが、tPAでは再開通を得られない症例が確実に存在することも明らかになった。2015年に入り、相次いでステントを用いたカテーテル血栓回収治療の有効性が報告され、米国心臓病学会は発症6時間以内かつ前循環の脳塞栓症に対してはrt-PA投与後に同治療を施行すべきとの勧告を発表している³⁾。2015年4月には日本脳卒中学会、日本脳神経外科学会、日本脳神経血管内治療学会は3学会合同で経皮経管の脳血栓回収用装置の適正使用指針を発表した。信州大学医学部附属病院でも、こ

れら勧告・指針を基に脳血管内治療センター、救急集中治療医学、脳神経外科、第三内科が急性期脳梗塞への迅速かつ適切な対応力の向上に努め、既に15例の急性期心原性脳塞栓症に対する血栓回収治療の実績をあげている。本治療法には脳血管内治療医の高い技術力の裏付けが必要であるが、脳血管内治療医は全国的に見ても充足している状態ではない。現在、この高い有効性をもつ血栓回収治療をできるだけ多くの急性期脳梗塞患者に行うことができるように脳血管内治療医の育成と長野県内のシステムづくりを進めているところである。

症例提示

慢性腎不全にて人工透析導入され某病院通院中であった。心房細動の指摘はあるが抗凝固薬は服用していなかった。妻と食事中に突然倒れ、左片麻痺あり。脳卒中の疑いで当院にへり搬送された。

発症後1時間3分で当院救急救命センター到着。E4V3M6、右共同偏視、中等度構音障害、重度右片麻痺、左半側空間無視あり。NIHSS 22。CTでは右hyperdense MCA signあり。発症1時間55分にtPA静注開始とほぼ同時に局所麻酔下に右大腿動脈穿刺した。8Fr スーパーロングシースを挿入し5Fr カテーテルを右総頸動脈に誘導し撮影を行った。右内頸動脈分岐部での閉塞を認めた。左総頸動脈撮影では前交通動脈を介して右前大脳動脈は描出され、leptomeningeal anastomosisにて中大脳動脈領域も描出され側副血行は比較的良好であった。8Fr Optimoを5Frカテーテ

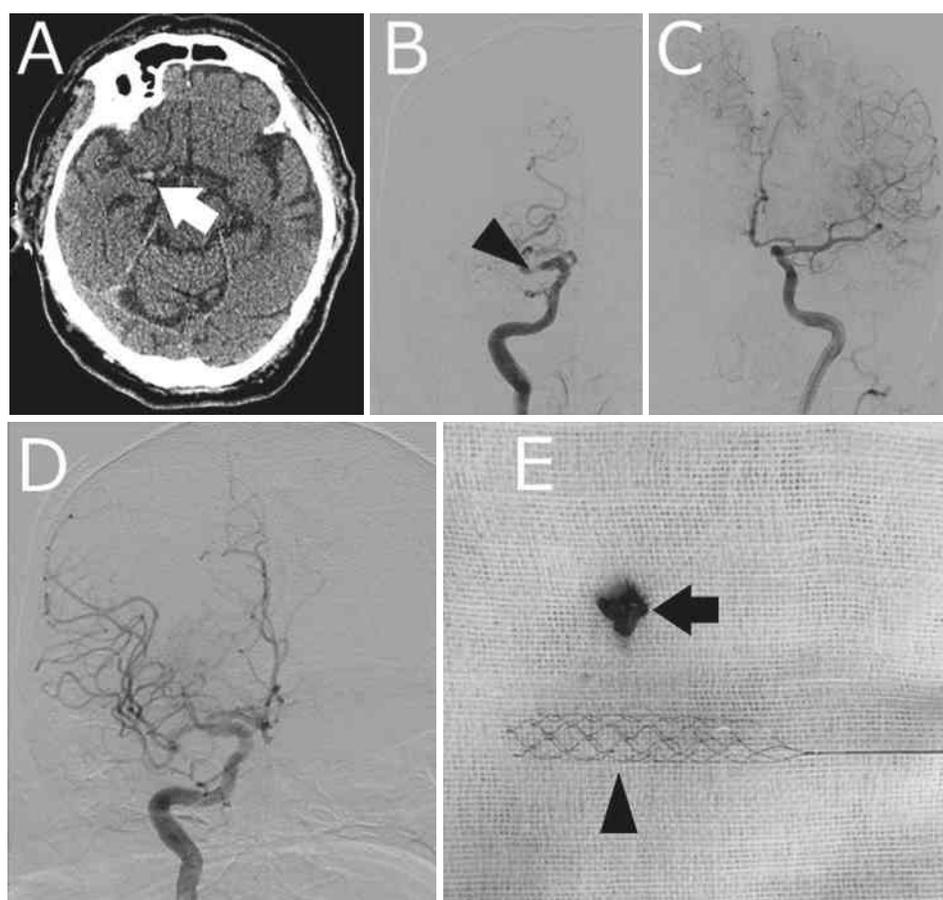


図3 心原性脳塞栓症

- A：搬送時の単純CT画像。右内頸動脈末端部に血栓（白矢印）を認める。
- B：右内頸動脈撮影正面像では内頸動脈末端部から先の前大脳動脈および中大脳動脈が描出されていない。
- C：対側の総頸動脈撮影では右前大脳動脈からの側副血行を中大脳動脈灌流領域に認める。
- D：血栓回収後の撮影。前大脳動脈，中大脳動脈は完全再開通している。
- E：回収した血栓（黒矢印）と使用したステント型回収装置（黒矢頭）を示す。

ルと0.035ワイヤーのコアキシャルシステムにて右内頸動脈に誘導した。Marksman[®] catheter をM1-2分岐部近傍まで誘導し撮影を行うとM1に血栓を認めM1遠位の描出は良好であった。Solitaire FR[®] 6 mm×30 mm をM2から留置した。留置直後から再開通を確認し5分待機した。Optimo を拡張させて内頸動脈を閉塞し、吸引しながら血栓回収した。ステント内に血栓が回収できたことを確認した。発症2時間42分、穿刺から47分に撮影を行い完全再開通（TICI score III）を確認した。直後から会話可能となり、共同偏視は消失、麻痺も改善した（図3）。

最後に

今回、脳血管内治療の現状をステントを中心に解説

させていただいた。脳動脈瘤治療では、ステント併用によりカテーテル治療可能な脳動脈瘤が増えている。頸動脈ステントでは適切な症例選択により、非常に安全な治療が行えるようになっている。また、新しい脳血栓回収機器の登場により急性期脳梗塞（心原性脳塞栓症）における脳血管内治療の有効性が非常に高いことが実証されている。脳血管内治療は今なお日進月歩の速さで進歩している。この進化を迅速に日常臨床に取り入れることで脳血管内治療の役割を果たし、今後も地域医療に貢献できるよう努力をしていくつもりである。

文 献

- 1) Durst CR, Khan P, Gaughen J, Patrie J, Starke RM, Conant P, Liu KC, Jensen ME, Evans AJ : Direct comparison of Neuroform and Enterprise stents in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms. *Clinical Radiology* 69 : 471-476, 2014
 - 2) Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, Branchereau A, Moulin T, Becquemin JP, Larrue V, Lièvre M, Leys D, Bonneville JF, Watelet J, Pruvo JP, Albucher JF, Viguier A, Piquet P, Garnier P, Viader F, Touzé E, Giroud M, Hosseini H, Pillet JC, Favrole P, Neau JP, Ducrocq X ; EVA-3S Investigators. : Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med* 355 : 1660-1671, 2006
 - 3) Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, Johnston KC, Johnston SC, Khalessi AA, Kidwell CS, Meschia JF, Ovbiagele B, Yavagal DR ; American Heart Association Stroke Council. : 2015 AHA/ASA Focused Update of the 2013 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke Regarding Endovascular Treatment : A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 46 : 3020-3035, 2015
-