

対側閉塞を伴う内頸動脈狭窄症に対する血行再建 —フィルター型遠位塞栓防止デバイスを用いた carotid stenting を第一選択とする治療方針と初期成績—

吉田和道¹⁾ 福光 龍¹⁾ 高崎盛生¹⁾ 黒崎義隆¹⁾ 鳥橋孝一¹⁾
定政信猛¹⁾ 鳴海 治¹⁾ 沈 正樹¹⁾ 山形 専¹⁾ 光藤和明²⁾

Vascular Reconstruction for Internal Carotid Artery Stenosis with Contralateral Carotid Occlusion: Carotid Stenting with Use of Filter-type Distal Protection Device and Its Short-term Outcome

Kazumichi YOSHIDA¹⁾ Ryu FUKUMITSU¹⁾ Morio TAKASAKI¹⁾ Yoshitaka KUROSAKI¹⁾
Nobutake SADAMASA¹⁾ Osamu NARUMI¹⁾ Masaki CHIN¹⁾ Sen YAMAGATA¹⁾ Kazuaki MITSUDO²⁾

1) Department of Neurosurgery, Kurashiki Central Hospital

2) Department of Cardiology, Kurashiki Central Hospital

●Abstract●

Objective: Carotid artery stenting (CAS) using a filter-type distal protection device (F-DPD) allows minimal interruption of blood flow and might be useful for patients with inadequate collateral circulation. The present study examines the feasibility and safety of CAS using F-DPD rather than carotid endarterectomy (CEA) for carotid vascular reconstruction in patients with internal carotid stenosis accompanied by contralateral internal carotid occlusion (ICO-ICS).

Method: The study included 17 consecutive patients with ICS-ICO (mean age 69 years, all males). Carotid plaques were evaluated using black-blood MRI and diagnosed as "soft plaque" when the relative overall plaque signal was ≥ 1.25 on T1-weighted images. As a general rule, CAS using F-DPD was performed for ICS-ICO and CEA was considered only when soft plaque was identified. Preoperative examinations, peri-procedural complications, and the occurrence of restenosis were analyzed retrospectively.

Results: Vascular reconstruction by either CAS (13 patients) or CEA (4 patients) was adequate in all patients with ICS-ICO. The relative overall plaque signal was 1.14 ± 0.36 in CAS group and 1.48 ± 0.22 in CEA group, respectively. Two of 3 CAS operations using a balloon-type DPD to treat patients with soft plaque proceeded under general anesthesia because of insufficient ischemic tolerance. Although we did not confirm any symptomatic ischemic complications, all three of these patients had asymptomatic high-signal spots on post-operative diffusion weighted images (DWI). High-signal lesions on DWI emerged in the contralateral hemispheres in 2 patients after CAS using F-DPD. Slow-flow and no-flow did not arise during any CAS procedures using F-DPD. Post-procedural prolonged hypotension and bradycardia were evident in 3 patients after CAS. Restenosis ($> 50\%$) did not arise in patients during an average follow-up period of 12 months after both CAS and CEA.

Conclusion: With proper selection of patients based on plaque characterization and meticulous measures against periprocedural hypotension, CAS using F-DPD as a first line procedure is feasible, safe and effective.

●Key Words●

carotid stenting, contralateral carotid occlusion, distal protection, plaque characterization

1) 倉敷中央病院 脳神経外科

2) 同 循環器内科

<連絡先: 吉田和道 〒710-8602 岡山県倉敷市美和1-1-1 E-mail address: ky7694@kchnet.or.jp>

(Received July 27, 2009 : Accepted August 12, 2009)

緒言

North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) において、特に、対側内頸動脈の閉

塞を合併した内頸動脈狭窄症 (Internal Carotid Artery Stenosis with Contralateral Internal Carotid Artery Occlusion ; ICS-ICO) に関しては、carotid endarterectomy (CEA) の周術期合併症が一般のCEAより明らかに高率

であるにもかかわらず、内科的治療での成績が極めて不良であるために、なおCEAが有効であると結論付けている⁶⁾。

近年、CEAに替わる血行再建法として、その低侵襲性からcarotid stenting (CAS) が急速に普及しつつあるが、中でも、一般的に虚血耐性が低いICS-ICO患者に対する外科治療法として、フィルター型の遠位塞栓防止デバイス (filter type distal protection device ; F-DPD) を併用したCASは、短時間の血流遮断で手技が遂行可能であるという点で、有用性が高いと推測される。本研究では、ICS-ICOに対して、F-DPDを用いたCASを第1選択とした血行再建の初期成績を基に、ICS-ICOに対する治療方針の妥当性について検証した。

対象と方法

1. 対象

2003年2月から2008年8月の間に、当院にて治療したICS-ICOの連続17症例を対象とした。全例男性で、年齢は52~79歳 (平均69.1歳) であった。

2. 術前検査

術前狭窄率評価はdigital subtraction angiography (DSA) を用い、NASCET法に準じて狭窄率を算出した。術前プラーク評価はblack-blood MRIによる短軸像を利用し、最も狭窄率の高いスライスでのT1強調像におけるrelative overall plaque signal intensity (roSI : 近傍胸鎖骨乳突筋との信号強度比) が1.25以上をソフトプラークと診断した¹⁶⁾。

3. 血行再建

血行再建法は、局所麻酔下でのF-DPD併用CASを第一選択とし、ソフトプラーク例にはCEA実施を原則とした。F-DPDは、8例にAngioguard XP (Cordis, Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) を、2例にFilterWire EZ (Boston Scientific, Natick, MA, USA) を使用した。ステントは全例に自己拡張型ステントを使用し、内訳は、SMART (Cordis, Johnson&Johnson, Miami, FL, USA) が6例、Precise (Cordis, Johnson&Johnson, Miami, FL, USA) が4例、EasyWall (Boston Scientific, Natick, MA, USA) が2例、Wallstent RP (Boston Scientific, Natick, MA, USA) が1例であった。術前抗血小板療法は2剤併用を原則とし、aspirin 81mgに、cilostazol 200mg, ticlopidine 200mg, clopidogrel 75mgのいずれかを追加した。わが国でF-DPD併用頸動脈ステントが保険収載された2008年4月以前の症例で、ソフトプラークである

にもかかわらず患者が強くCASを希望した症例では、バルーン型遠位塞栓防止デバイス併用CASを実施し、虚血耐性の有無により麻酔法を選択した (Fig. 1)。CEAにおいては、術中モニタリングとしてsomatosensory evoked potential (SEP) とnear infra-red spectroscopy (NIRS) を併用し、最長6分間の試験閉塞の結果SEPで50%以上の振幅低下またはNIRSで20%以上の低下を示した症例にのみ選択的に内シャントチューブを使用した。

4. 検討項目

CASおよびCEA実施例のそれぞれにおいて、年齢、術前狭窄率、症候の有無、MRIプラーク信号強度 (roSI)、術後diffusion weighted image (DWI) による無症候性も含めた虚血合併症の有無、その他の周術期合併症の有無、再狭窄の有無についてretrospectiveに検証した。ここで、症候性病変とは6ヵ月以内のTIA, stroke, 一過性黒内障と定義した。

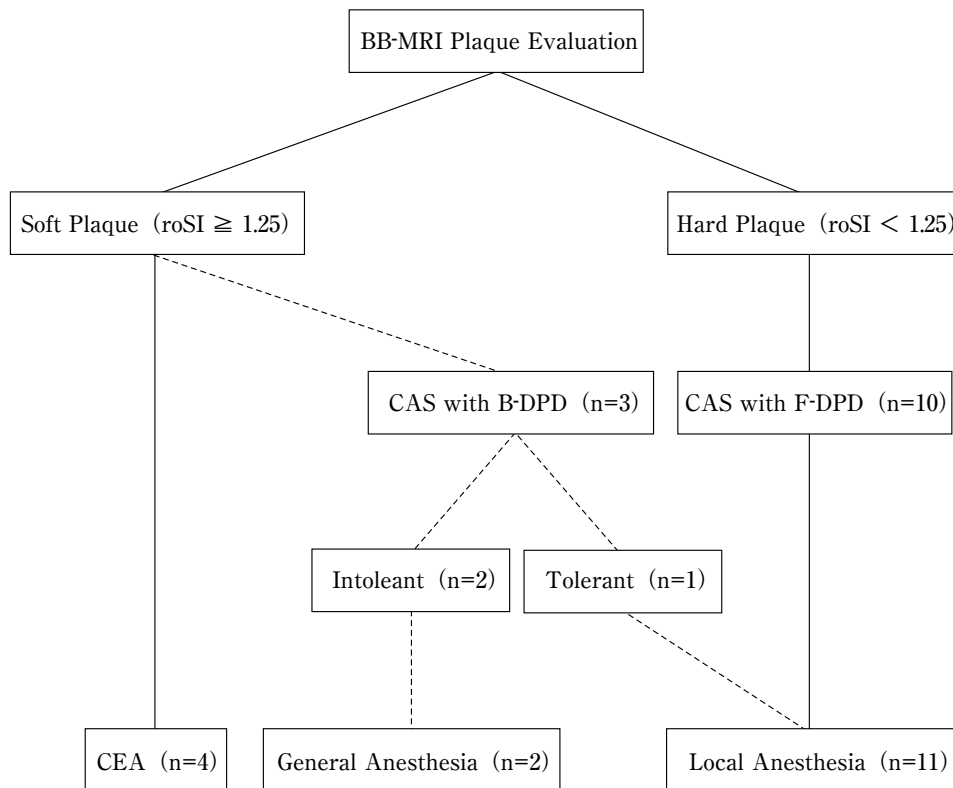
統計処理はスチューデントのt検定または、マン・ホイットニ検定を用い、 $p < 0.05$ を統計的に有意であると判断した。数値データは、原則的に平均±標準偏差で表示した。

結 果

1. CAS実施例 (Table)

CASを実施した13例の年齢は 71 ± 5.1 歳、症候性病変は23%、術前狭窄率は $72.8 \pm 11\%$ であった。MRIはペーサーメーカー留置済みの1例を除いた全例で撮像し、roSIは 1.14 ± 0.36 であった。全例で、永続する症候性虚血性合併症を招くことなく良好な拡張が得られ、F-DPD併用CASの10例において手技中no/slow flowは認めなかった。ソフトプラークと診断されたにも拘らず患者希望によりCASを選択した3例にはPercuSurge GuardWire (Medtronic, Eden Prairie, MN, USA) を併用し、その内一時閉塞で虚血耐性がなかった2例では全身麻酔下を実施した。無症候性DWI陽性病変は3例 (25%) に確認され、その内の2例は、F-DPD使用例で徐脈・低血圧に伴い対側 (閉塞側) に出現した。その他の合併症として、治療を要する徐脈・低血圧を3例で経験した。2例は硫酸アトロピンとノルアドレナリンの静脈投与を必要とし、1例は術前から留置した一時ペーシングが有効に働いた。平均11.7ヵ月の術後経過観察期間に再狭窄 (>50%) は確認されなかった。

【代表例 (Fig. 2)】: 左無症候性内頸動脈狭窄症に対



BB-MRI : black-blood magnetic resonance imaging
 B-DPD : balloon type distal protection device
 F-DPD : filter type distal protection device
 roSI : relative overall signal intensity

Fig. 1 Strategy for vascular reconstruction in patients with internal carotid artery stenosis with contralateral occlusion.

してCASを実施した67歳男性。一過性黒内障で発症した右内頸動脈のnear-occlusionに対して他院でCASを実施され、4ヵ月後に無症候性閉塞を来していた。対側(左側)狭窄に対する治療目的で紹介受診となった。術前のMRIプラーク評価ではroSIが1.07であり (Fig. 2A), 長軸像では分岐部近傍に局限したプラークを確認した (Fig. 2B)。DSA上, 狭窄率は65%であった (Fig 2C)。線維性プラーク主体の中等度狭窄症との診断のもと, 局所麻酔下にF-DPD併用CASを実施し, 良好な拡張を得た (Fig. 2D)。硫酸アトロピンの予防投与下にCASを実施したが, 後拡張直後より徐脈・低血圧が出現し, 一時的に意識レベルが低下した。直ちにノルアドレナリンを投与し回復したが, その後も3日間の昇圧剤投与を要した。術後3日目のDWIでは, 対側(閉塞側)の放線冠に小梗塞を認めた (Fig. 2E)。本症も含めて2例で同様の経験をして以降, ICS-ICOに対するCASで, 分岐部

近傍の狭窄や高度石灰化例など, 徐脈・低血圧の高危険群と予想される症例では, 術前に一時ペーシングを留置する方針とした。

2. CEA実施例 (Table)

CEAを実施した4例は全例症候性病変であり, 年齢は64±9.3歳, 術前狭窄率は91±7%であった。CAS群との比較においては, CEA群で有意に症候性病変が多く, かつ狭窄率が高かった。MRIを全例で撮像し, roSIは1.48±0.22であった。術中内シャントチューブは2例で使用し, 全例で十分な狭窄の改善が得られた。無症候性DWI陽性病変を含めた虚血性合併症, および一過性の神経症状を含めたその他の合併症はみられなかった。平均12.3ヵ月の術後経過観察期間に再狭窄 (>50%) は確認されなかった。

【代表例 (Fig. 3)】: 右症候性内頸動脈高度狭窄に対してCEAを実施した71歳男性。以前に左内頸動脈閉塞

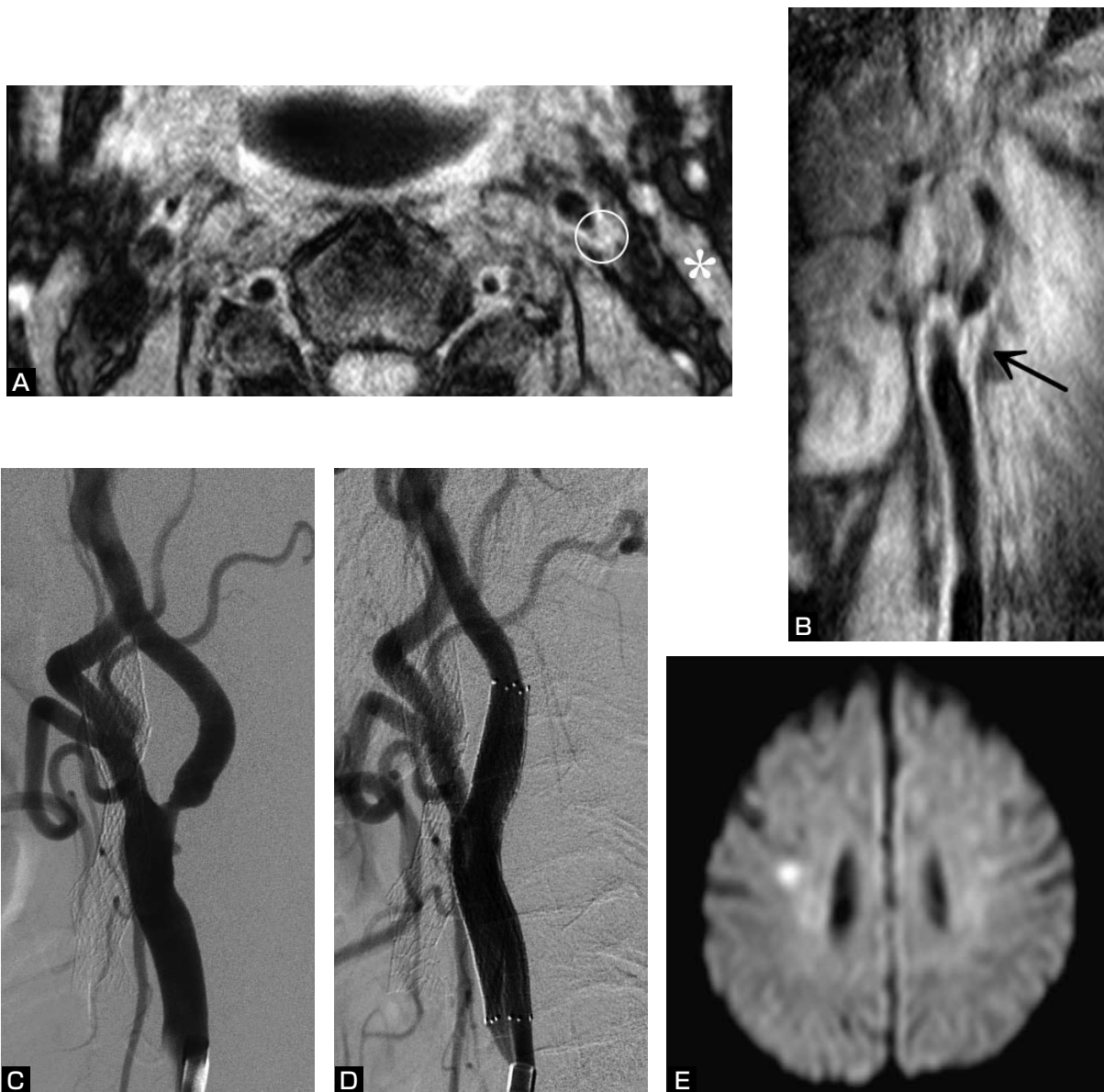


Fig. 2 Example of CAS using F-DPD to treat an asymptomatic 67-year-old male.

- A** : Preoperative plaque evaluation by black-blood (BB) MRI on T1-weighted image demonstrates iso-intensity plaque (circle) in reference to sternocleidomastoid muscle (asterisk). roSI is 1.07.
B : Preoperative long-axis BB-MRI shows iso-intense plaque (arrow) localized in vicinity of carotid bifurcation.
C : Preoperative angiogram shows 65% stenosis in left carotid artery.
D : Angiogram shows complete resolution of stenosis after stenting.
E : Diffusion-weighted image obtained 3 days after CAS reveals asymptomatic high signal spot in deep white matter of contralateral hemisphere.

に対して他院で浅側頭動脈-中大脳動脈吻合術を受けていた。一過性の左上肢脱力が頻発するため当科を受診し、MRIを実施したところ、DWIで右半球に散在性の小梗塞巣を認めた。プラーク評価では、roSIが1.8と高値を示し (Fig. 3A)、長軸像でも陽性リモデリングを呈する high volumeのプラークを確認した (Fig. 3B)。DSAでは狭窄率が87%であり、広範なプラーク内出血を伴う高

度狭窄症との診断のもと、CEAを実施した。術中、総頸動脈と外頸動脈の遮断後間もなくSEPの平坦化とNIRSの40%低下を来したため、直ちに内シャントを併用した。術後経過は良好であり、DWI上も新たな梗塞巣の出現は無かった。摘出プラークの病理標本では、広範なプラーク内出血を伴う粥腫の存在と線維性被膜の破綻が確認された (Fig. 3C)。

Table Summary of 17 patients with internal carotid artery stenosis with contralateral internal carotid artery occlusion

	CAS (n=13)	CEA (n=4)	P value
age	71 ± 5.1	64 ± 9.3	0.09
symptomatic patients	23%	100%	<0.01
stenosis rate	72.8 ± 11	91 ± 7	<0.01
roSI	1.14 ± 0.36	1.48 ± 0.22	0.108
symptomatic ischemic complication	0	0	
asymptomatic high signals on DWI	33%	0	0.196
other complication	hypotension (25%)	none	
follow-up period (average, months)	11.7	12.3	
restenosis	0	0	

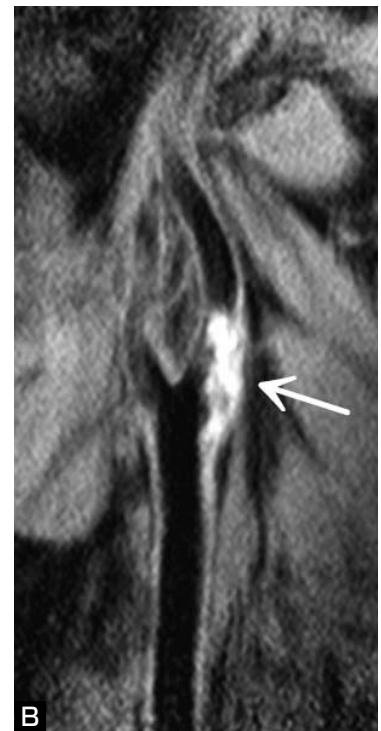
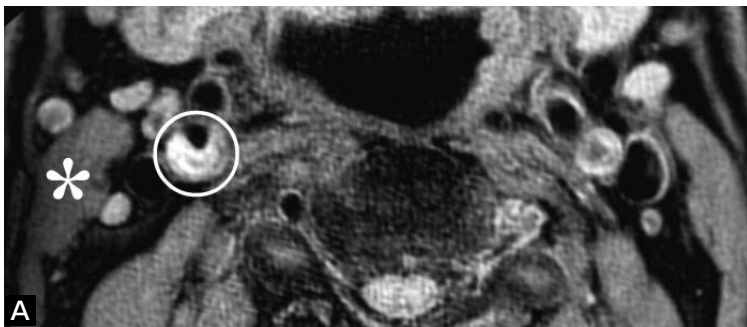


Fig. 3 Example of CEA for asymptomatic 71-year-old male.

A : Preoperative axial BB-MRI on T1-weighted image shows high-intensity plaque (circle) with roSI of 1.8.

* : sternocleidomastoid muscle

B : Preoperative long-axis BB-MRI clearly shows high-intensity plaque with positive remodeling (arrow).

C : Gross sections of CEA specimen at about 2-mm intervals confirm both large lipid core with massive hemorrhage and ruptured fibrous cap.

考 察

ICS-ICOに対する内科的治療の成績に関して、Fieldsらによる共同研究では、98例に対する平均51ヵ月間の経過観察中、32例（33%）で新たな脳卒中を発症し、その半数が致死性であったとしており、頸動脈病変の直接関与が強く疑われるテント上病変に限っても、TIAまたは脳梗塞が19例（19%）で確認されたと報告している⁵⁾。さらに、NASCET studyのサブ解析では、2年間の薬物治療中の脳梗塞発症率が、合併する対側内頸動脈の狭窄性病変の程度により、中等度狭窄群、高度狭窄群、閉塞群で、それぞれ26.2%、29.3%、69.4%であり、ICS-ICOでは脳梗塞発症の著しい高危険群とされている⁶⁾。このように、薬物治療の脳梗塞予防効果についてのこれまでの報告例は限られているものの、ICS-ICOは内科治療への抵抗性が高い病態と推測され、対側閉塞を合併しないICSよりも、血行再建の有効性が高い病態と考えられる。

ICS-ICOに対するCEAの安全性に関するこれまでの報告によると、無症候性病変では一般のCEAと周術期合併症率は変わらないとするものや¹⁾、症候の有無に関係なく安全性は同等であるとの報告も散見される一方で⁴⁾、症候例を対象としたNASCET studyにおいては対側閉塞例での周術期脳梗塞および死亡率は14.3%と高率であった⁶⁾。症候例と無症候例を含めたRothwellらによる14研究を対象としたメタ解析でも、周術期脳梗塞発生率および死亡率は有意に高いとされており¹¹⁾、ICS-ICOに対するCEAは一般的にhigh riskとの認識のもとでの慎重な適応判断が求められる。

一般的に虚血耐性の低いICS-ICOに対する血行再建法として、CASは、CEAと異なり血行遮断時間が短く、特にF-DPDを併用した場合は拡張時を除いた手技の大半において血流を維持したまま施行できるため、極めて有用な手段と思われる。周術期成績を基に安全性を比較したICS-ICOに対するCASの報告では、CEAとほぼ同等⁷⁾あるいは、CASのほうが合併症率は低い⁹⁾。さらに、CASの危険因子を分析した報告においても、対側閉塞はCASの周術期合併症に影響しなかったとされる^{12,13,15)}。しかしながら、F-DPD併用CASでは手技中にdebrisによる目詰まりを来し一時的な血流停止（no-flow）や低下（slow flow）に至る可能性があり、実際に約10%で何らかの血流障害が生じる³⁾との報告があること、虚血耐性の低いICS-ICOで手技中に血流障害が生じた場合の

影響は一般のCASより重篤となりうること、等を考慮すれば、ICS-ICOはCASのhigh risk要因である可能性がある。

当院における頸動脈狭窄症に対する血行再建は、CEAを第一選択として、CEA high risk例に対してCASを検討することを原則としている。特に、CEA high riskかつCAS high riskと考えられるICS-ICOに対しては、術中の虚血を最小限に留めるために、F-DPD併用CASを第一選択とし、ソフトプラーク例に対してCEAを選択するという方針を採ってきた。プラーク性状評価は、頸動脈MRI（T1強調像）を用いてroSIを計測し、1.25以上をソフトプラークと診断しているが¹⁶⁾、同基準でハードプラークと診断した頸動脈狭窄症に対するF-DPD併用CASの連続33例では、これまでのところ手技中のno/slow flowを経験していない。プラーク性状評価の結果がCAS治療成績に影響するか否かについては、現時点ではまだ一定の見解が得られていないが^{2,10)}、虚血耐性の低いICS-ICOに関しては、ソフトプラークの確実な除外がCASの安全性を保つ上で極めて重要である。CEA実施例を対象とする術前頸動脈MRIと摘出プラーク標本を対比した検討では、最狭窄部位でのプラーク断面積の内、粥腫およびプラーク内出血の占める部分が50%以上である場合をソフトプラーク、50%未満をハードプラークと定義した場合、roSIのcutoff値を1.25とすると感度、特異度がそれぞれ79.4%、84.4%でプラーク性状の診断が可能であったが¹⁶⁾、その際ハード/ソフトプラークの比率は、ほぼ半数ずつであった。本研究ではICS-ICOの17例中、約6割の症例がハードプラークであるとの診断の基にF-DPD併用CASを行い良好な治療成績が得られた。通常のICSに比べてICS-ICOでハードプラークがやや多い傾向を示した原因として、一般的にソフトプラークは、プラーク破綻を招きやすいいわゆる不安定プラークであることが多いとされることを踏まえると⁸⁾、もともと虚血耐性が低いICS-ICOにおいて、さらにICS側のプラークの不安定性が高かった場合、頻回に動脈-動脈塞栓を繰り返したり、線維性被膜の破綻に続発した血栓性機序による急激な狭窄率上昇などが起これば、その時点で重症脳梗塞に進展してしまい、予防的な血行再建の対象となる可能性が低くなっているということも関与していると推測される。

ICS-ICOに対するF-DPD併用CASを安全に施行するには、ソフトプラーク症例の除外と共に、術中の徐脈・低血圧対策も重要と考えられる。CAS実施132症例を対

象としたTahaらによる、周術期のhemodynamic instabilityに関する報告では、CASに伴う徐脈（脈拍が60回/分未満）の発生率は15.9%、低血圧（収縮期血圧が90mmHg未満）のそれは32.6%と高率であった。さらに、低血圧出現の危険因子として、右側病変・分岐部病変・偏心性プラーク病変などに加えて、対側内頸動脈閉塞も含まれている点が興味深い¹⁴⁾。我々も2症例において、術中の徐脈・低血圧の出現後に対側半球の新たな梗塞の出現を経験したが（Fig. 2E）、その機序として、拡張やステント留置に伴うdebrisが前交通動脈を介した側副血行で対側半球に塞栓症を来した可能性は残るものの、一過性ながら意識障害を呈したことや梗塞部位から判断して、著しい血圧低下による血行力学性機序が大きく影響した可能性が高いと思われる。現在では、ICS-ICO症例で、さらに分岐部病変や高度石灰化病変など徐脈・低血圧リスクの高い症例の場合には、循環器内科の協力を得て、CAS実施直前に一時ペーシングを留置することとしている。ICS-ICO症例において周術期低血圧が出現した場合の脳虚血合併症への影響は、一般のICSより重大であると考えられるうえに、ICS-ICO自体がCASによる低血圧誘発の危険因子ということであれば、安全なCASを目指す上で、より慎重な徐脈・低血圧対策が肝要と思われる。

結 論

ICS-ICOに対して、F-DPDを併用したCASを第一選択とする血行再建の治療成績を提示した。プラーク評価に基づく症例選択と、慎重な周術期の徐脈・低血圧対策により、CASは安全かつ有効な血行再建法となり得る。

文 献

- 1) Baker WH, Howard VJ, Howard G, et al: Effect of contralateral occlusion on long-term efficacy of endarterectomy in the asymptomatic carotid atherosclerosis study (ACAS). ACAS Investigators. *Stroke* 31:2330-2334, 2000.
- 2) Biasi GM, Froio A, Diethrich EB, et al: Carotid plaque echolucency increases the risk of stroke in carotid stenting: the Imaging in Carotid Angioplasty and Risk of Stroke (ICAROS) study. *Circulation* 110:756-762, 2004.
- 3) Casserly IP, Abou-Chebl A, Fathi RB, et al: Slow-flow phenomenon during carotid artery intervention with embolic protection devices: predictors and clinical outcome. *J Am Coll Cardiol* 46:1466-1472, 2005.
- 4) Domenig C, Hamdan AD, Belfield AK, et al: Recurrent stenosis and contralateral occlusion: high-risk situations in carotid endarterectomy? *Ann Vasc Surg* 17:622-628, 2003.
- 5) Fields WS, Lemak NA: Joint study of extracranial arterial occlusion. X. Internal carotid artery occlusion. *JAMA* 235:2734-2738, 1976.
- 6) Gasecki AP, Eliasziw M, Ferguson GG, et al: Long-term prognosis and effect of endarterectomy in patients with symptomatic severe carotid stenosis and contralateral carotid stenosis or occlusion: results from NASCET. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Group. *J Neurosurg* 83:778-782, 1995.
- 7) Gonzalez A, Gonzalez-Marcos JR, Martinez E, et al: Safety and security of carotid artery stenting for severe stenosis with contralateral occlusion. *Cerebrovasc Dis* 20 Suppl 2:123-128, 2005.
- 8) Gronholdt ML, Nordestgaard BG, Schroeder TV, et al: Ultrasonic echolucent carotid plaques predict future strokes. *Circulation* 104:68-73, 2001.
- 9) Mericle RA, Kim SH, Lanzino G, et al: Carotid artery angioplasty and use of stents in high-risk patients with contralateral occlusions. *J Neurosurg* 90:1031-1036, 1999.
- 10) Reiter M, Bucek RA, Effenberger I, et al: Plaque echolucency is not associated with the risk of stroke in carotid stenting. *Stroke* 37:2378-2380, 2006.
- 11) Rothwell PM, Slattery J, Warlow CP: Clinical and angiographic predictors of stroke and death from carotid endarterectomy: systematic review. *BMJ* 315:1571-1577, 1997.
- 12) Sabeti S, Schillinger M, Mlekusch W, et al: Contralateral high-grade carotid artery stenosis or occlusion is not associated with increased risk for poor neurologic outcome after elective carotid stent placement. *Radiology* 230:70-76, 2004.
- 13) Sayeed S, Stanziale SF, Wholey MH, et al: Angiographic lesion characteristics can predict adverse outcomes after carotid artery stenting. *J Vasc Surg* 47:81-87, 2008.
- 14) Taha MM, Toma N, Sakaida H, et al: Periprocedural hemodynamic instability with carotid angioplasty and stenting. *Surg Neurol* 70:279-286, 2008.
- 15) Theiss W, Hermanek P, Mathias K, et al: Predictors of death and stroke after carotid angioplasty and stenting: a subgroup analysis of the Pro-CAS data. *Stroke* 39:2325-2330, 2008.
- 16) Yoshida K, Narumi O, Chin M, et al: Characterization of carotid atherosclerosis and detection of soft plaque with use of black-blood MR imaging. *AJNR* 29:868-874, 2008.

要 旨

【目的】 対側頸動脈閉塞を伴う内頸動脈狭窄症 (ICS-ICO) に対し, filter 型のdistal protection device (F-DPD) を用いたcarotid stenting (CAS) を第一選択とする血行再建について, 初期成績を検証する. **【方法】** 対象はICS-ICOの17症例で, 全例男性, 年齢は平均69歳であった. プラーク評価はblack-blood MRIによる短軸像でT1強調像におけるプラークの胸鎖乳突筋に対する平均信号強度比が1.25以上をソフトプラークと診断した. F-DPD併用CASを第一選択とし, ソフトプラーク例にはcarotid endarterectomyを原則とした. 術前検査, 周術期合併症, 再狭窄の有無について検討した. **【結果】** 13例にCASを, 4例にCEAを実施し全例で良好な血管拡張が得られた. プラークMRIの信号強度比は, CAS例では 1.14 ± 0.36 , CEA例では 1.48 ± 0.22 であった. 患者がCASを希望したソフトプラークの3例にはPercuSurge Guardwireを併用し, 内2例では全身麻酔下を実施した. 症候性の虚血性合併症は無かったが, 拡散強調像上の無症候性高信号病変は, CASの3例に存在し, 内2例はF-DPD使用例で対側 (閉塞側) に出現した. F-DPD併用CASの10例において手技中no/slow flowは認めなかった. CASの3例において, 治療を要する遷延性徐脈・低血圧が出現した. 平均12ヵ月の観察中に再狭窄例 (>50%) は無かった. **【結論】** プラーク評価に基づく症例選択と, より慎重な徐脈・低血圧対策により, ICS-ICOに対するF-DPD併用CASは安全かつ有効な血行再建法となり得る.