

当施設におけるCEAとCASの成績とその考察

丸山 学二 白石 有輝 野中 祐康 徳山 勤
齋藤 靖

静岡赤十字病院 脳神経外科

要旨：昨今頸動脈ステント留置術の治療成績の向上に伴い頸動脈内膜剥離術の成績との比較が多くなされている。しかし、文献ごとに手術成績や合併症率に違いが生じ、両治療法の明確な選択基準は確率されておらず、その選択は施設ごとに委ねられているのが現状である。

今回、当施設の両治療の手術成績をretrospectiveに比較検討することによってその選択の妥当性を評価した。

Key words：内頸動脈狭窄症，頸動脈内膜剥離術，頸動脈ステント留置術

I. はじめに

頸動脈狭窄症は虚血性脳血管障害の主要な原因のひとつであり、特に症候性の高度狭窄では再発リスクが高い。1990年代に内科治療と頸動脈内膜剥離術（carotid endarterectomy:CEA）とのランダム化比較試験（randomized clinical trial:RCT）である North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial（NASCET）や European Carotid Surgery Trial（ECST）が行われ、CEAによる脳梗塞再発予防効果が示されたことから、50%以上の症候性内頸動脈狭窄症に対する標準治療となった。2000年代には、より低侵襲な治療として頸動脈ステント留置術（carotid artery stenting:CAS）が登場し、近年では遠位塞栓防止のためのprotection deviceの開発などにより急速に発展している。

症候性および無症候性狭窄を有するCEA高危険例を対象としたSAPPHIRE試験では、CASの非劣性が証明されたことから、現時点ではCEAの高リスク群においてCASが推奨されている。

しかしながら両治療の明確な選択基準は定められておらず、どちらの治療を選択するかは施設ごとに委ねられているのが現状である。

当院では全身状態や合併症の有無、プラーク性状などを総合的に判断して治療法を選択してい

る。今回、当院でのCASとCEAの手術治療成績をretrospectiveに検討し、その妥当性を評価した。

II. 対象と方法

2009年6月から、2022年7月までの間に、動脈硬化性頸動脈病変に対してCEAあるいはCASを施行した連続198例210血管（男性184例、女性14例、平均年齢 72.4 ± 7.6 歳）を対象とした。全血管中、症候性病変は131血管（62.4%）であった。

CEAおよびCASの共通の適応基準として North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trialに準じた頸動脈撮影上の計測で、狭窄率が50%以下でも、症候性のものや不安定プラークが疑われるもの、best medical treatmentにも関わらず狭窄が進行するものは積極的に手術適応とした。

1. 無症候性病変

無症候性病変に関しては、狭窄率による基準に加えて、安静時脳血流および脳血管反応性の低下、心臓血管外科術前、同側無症候性脳梗塞、対側頸動脈狭窄、CEA後再狭窄などの条件を有する場合に、患者の希望をもとに治療適応を検討した。

2. CEA, CAS

CEAとCASの選択については症候性脳梗塞

を有するものは基本的にCEAを第一選択とし、CEA high risk症例（75歳以上の高齢者、虚血性心疾患、心不全、対側頸動脈病変、頸部放射線治療後、CEA術後再狭窄）に対しては原則としてCASを行う方針とした。全周性高度石灰化病変を有するもの、血管の屈曲が強いもの、カテーテルアクセス困難なものは原則としてCASの適応外とした。

術前のプラーク性状の評価として、体表エコーやMRI Black Blood (BB) 法を用いた。エコーで低輝度のもの、MRI BB法で胸鎖乳突筋との信号強度比が1.4以上のものを不安定プラークと診断した。

①CEA

CEAは全身麻酔下に行い、体性運動誘発電位 (motor evoked potential; MEP) および近赤外分光法 (near-infrared spectroscopy; NIRS) によるモニタリングを行った。頸動脈遮断時にルーチンで内シャントを使用した。

②CAS

CASは局所麻酔下に行い、全例で distal protection device を使用した。

CEA, CAS 両群における患者背景、術後30日以内の周術期合併症（症候性脳梗塞、そ

の他の合併症）の発生率を比較検討した。症候性脳梗塞については術後30日の時点で modified Rankin Scale (mRS) が2以下のものを minor stroke, 3以上のものを major stroke と定義した。

検討項目の平均値および比率の比較には t 検定, 2×2の chi 2乗検定をそれぞれ用い各検定とも P<0.05を有意とした。

Ⅲ. 結果

全血管中、162血管 (77.1%) にCEAが施行され、48血管 (22.9%) にCASが施行された。

CEA群では156例に内シャントを挿入した。

CAS群では、protection deviceとして全例にフィルター式のprotection deviceが用いられた。

1. 患者背景 (Table.1)

年齢、術前頸動脈狭窄率については、CEA・CAS両群で有意差を認めなかった。

症候性脳梗塞はCEA群で有意に多かった。

危険因子に関しては脂質異常症を有する症例がCEA群で有意に多かったがそれ以外の因子に有意差はなかった。

高度石灰化を有する症例は有意にCEA群で多かったが不安定プラークの有無に関しては有意差を認めなかった。

Table.1 Baseline characteristics of study patients

Characteristics	CEA (n=162)	CAS (n=48)	P Value
Age(yr)			
Mean ± SD	71.9 ± 7.1	73.6 ± 8.8	NS
Stenosis ratio (mean ± SD, %)	59.0 ± 21.0	60.4 ± 18.8	NS
Symptomatic, n (%)	107 (66.0)	24 (50.0)	0.043
Risk factors			
Hypertension, n (%)	130 (80.2)	38 (79.2)	NS
Diabetes mellitus, n (%)	55 (34.0)	20 (41.7)	NS
Hyperlipidemia, n (%)	120 (74.1)	24 (50.0)	<0.01
Severe calcificated carotid plaque, n (%)	19 (11.7)	0	0.013
Soft carotid plaque, n (%)	55 (34.0)	16 (33.3)	NS
High position of carotid stenosis (≥ superior margin of C2), n (%)	75 (46.3)	9 (18.8)	<0.01

NS : not significant

Table.2 thirty-day outcomes and adverse event rate

Event	CEA (n=162)	CAS (n=48)	P Value
Mortality, Morbidity			
Mortality, n (%)	1(0.6)	0	NS
Major (mRS \geq 3), n (%)	2(1.2)	0	NS
Minor (mRS \leq 2), n (%)	16(9.9)	0	0.023
Asymptomatic DWI hyperintensity, n (%)	14(8.6)	16(33.3)	<0.01
Other			
Hematomas requiring treatment, n (%)	2(1.2)	0	NS
Asymptomatic hyperperfusion, n (%)	8(4.9)	0	NS
Hypotension/bradycardia, n (%)	0	12(25.0)	<0.01

NS : not significant

また高位病変の症例は有意にCEA群で多かった。

2. 周術期成績 (Table.2)

1例において術後30日に急性心筋梗塞が原因で死亡した。

術後30日以内のmRS3以上の回復期リハビリテーション病院への転院を要した症候性脳梗塞はCEA群の2例 (1.2%) で認められた。

また、術後30日以内に一過性の片麻痺や嚥下障害を来したものがCEA群の16例 (9.9%) で認められCAS群と比較して有意に多かった。

無症候性DWI陽性率はCAS群で有意に高率に認められた。また術後無症候性の低血圧や徐脈を来した症例が有意にCAS群で多かった。

IV. 考察

昨今血管内治療デバイスの進化に伴い、CASの手術成績の向上は著しい。CEA high risk患者を対象としたCEAとCASの大規模無作為比較試験では、CEAに匹敵するかそれ以上のCASの成績が示されている¹⁾。

当施設では症候性脳梗塞などのhigh risk症例は積極的にCEAを行っている現状からCASの成績は非常に高く、過去の文献からは合併症率4-7%との報告もあるが²⁾、それ以上の成績を保っている。しかしCASにまわっている患者背景が異なるため単純な比較はできない。本報告の患者背景ではCEA群に有意に脂質異常症を有する症例が多

い結果であったことからより脳梗塞リスクの高い患者がCEAにまわっていることが考えられる。

CEAに伴う合併症として、創部出血、下位脳神経麻痺、高血圧、再閉塞、脳梗塞、hyperperfusion syndrome、脳出血、心筋梗塞が挙げられる。

術後30日で心筋梗塞を発症し死亡したものを1例 (0.6%) で認めたが、過去の文献では1%未満と報告されており^{3,4)} 本報告も同様の結果となった。

術後mRS3以上の後遺症が残存したものを2例 (1.2%) で認めたが過去の文献と比較してもほぼ同等の周術期合併症率であった⁵⁾。1例は術後の食思不振嘔吐による脱水で術後6日目に中大脳動脈領域に広範な脳梗塞を来した。もう1例は内シヤントを挿入したにもかかわらず術中MEPとNIRSが低下し、術後に全失語、右完全麻痺を呈した。術前の画像で左中大脳動脈の起始部に狭窄を認めたことから内シヤントのみでは脳血流を保てなかったことが原因と考えられた。

mRS2以下の一過性の合併症を来した症例がCEAで有意に多い結果となったが、症候性脳梗塞例は全例CEAにまわっていることを考えると妥当な結果といえる。また、術後過灌流の兆候を呈したものを8例 (4.9%) で認めたが厳格な血圧管理によって脳出血や症候性に至ったものはなかった。

CASにおける重大な合併症の1つに遠位塞栓が

ある。昨今遠位塞栓の予防策としてさまざまな protection deviceが開発されCASの手術成績は向上しているが現時点でその予防策は完全なものとは言えない。頸動脈エコーにて低輝度を呈する soft plaqueは、 protectionにもかかわらず CAS における遠位塞栓のリスクを高めることが示されており⁶⁾、プラーク性状はCASの周術期成績に関わる重要な因子の1つである。当施設では protection deviceとしてフィルター式を主に使用しているが、フィルター式の場合ステント展開時にプラーク内から漏出する液状の物質は捉えきることができない。

その点、CEAでは遮断下にプラークを完全摘出するため、プラーク性状は手術リスクに関与しないと推測される。本報告を含め、術後の無症候性 DWI高信号はCEAに比べCASに多く認められるとの報告が多い^{7,8)}。術中の遠位塞栓の防止という観点からは、CASよりもCEAが優れている可能性がある。CEAとCASの選択においては、全身状態などを中心としたCEAのriskと、プラーク性状を中心としたCASのriskの両者を相対的に評価する必要がある。

V. 結 語

当施設でのCEAとCASの手術成績について報告した。

現段階でCEAとCASの成績に大きな差はなく当施設の治療方針は妥当であると考えられる。

デバイスの進化によって低侵襲であるCASは今後さらに件数が増加すると考えられそれに伴って治療成績も変化することが予想される。

それぞれのリスクを考慮した慎重な治療戦略の検討を随時更新していくことが重要であると考えられる。

文 献

- 1) Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, et al. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2004 ; 351 : 1493-501.
- 2) Brott TG, Brown RD Jr, Meyer FB, et al. Carotid revascularization for prevention of stroke: carotid endarterectomy and carotid artery stenting. *Mayo Clin Proc* 2004 ; 79 : 1197-208.
- 3) Riles TS, Kopelman I, Imparato AM, et al. Myocardial infarction following carotid endarterectomy: A review of 683 operations. *Surgery* 1979 ; 85 : 249-52.
- 4) Yeager RA, Moneta GL, McConnel DB, et al. Analysis of risk factors for myocardial infarction following carotid endarterectomy. *Arch Surg* 1989 ; 124 : 1142-5.
- 5) Rosenfield K, Matsumura JS, Chaturvedi S, et al. Randomized Trial of Stent versus Surgery for Asymptomatic Carotid Stenosis. *N Engl J Med* 2016 ; 374 : 1011-20.
- 6) 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* 2004 ; 110 : 756-62.
- 7) Flach HZ, Ouhous M, Hendriks JM, et al. Cerebral ischemia after carotid intervention. *J Endovasc Ther* 2004 ; 11 : 251-7.
- 8) Poppert H, Wolf O, Resch M, et al: Differences in number, size and location of intracranial microembolic lesions after surgical versus endovascular treatment without protection device of carotid artery stenosis. *J Neurol* 2004 ; 251 : 1198-203.

連絡先：丸山学二；静岡赤十字病院 脳神経外科

〒420-0853 静岡市葵区追手町8-2 TEL(054)254-4311