

# CAS, CEA術後のcerebral hyperperfusion syndrome発症に関する術前リスクファクターの検討

福本真也<sup>1)</sup> 久門良明<sup>1)</sup> 渡邊英昭<sup>1)</sup> 田川雅彦<sup>1)</sup> 大西丘倫<sup>1)</sup>

## Identification of preoperative risk factors for cerebral hyperperfusion syndrome after carotid stenting and carotid endarterectomy

Shinya FUKUMOTO<sup>1)</sup> Yoshiaki KUMON<sup>1)</sup> Hideaki WATANABE<sup>1)</sup> Masahiko TAGAWA<sup>1)</sup> Takanori OHNISHI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Neurological Surgery, Ehime University School of Medicine

### ●Abstract●

**Objectives:** To identify preoperative risk factors for development of postoperative cerebral hyperperfusion syndrome (CHS).

**Methods:** 103 consecutive patients that underwent a revascularization procedure (CAS, n=52; CEA, n=51) from January 1998 to October 2006 in our department were analyzed.

**Results:** The incidence of CHS was 6.8%. On multivariate analysis, Type III cerebral blood flow (CBF) in the middle cerebral artery (MCA) territory and crescendo transient ischemic attacks/ fluctuating minor stroke (cTIAs/ fMS) were significant risk factors for postoperative CHS. The incidence of CHS was 0% in cases with no risk factors (Grade 0), 15% in cases with one risk factor (Grade I), and 80% in cases with two risk factors (Grade II); with a statistically significant difference in incidence of CHS between grades.

**Conclusion:** These findings suggest that type III CBF in the MCA territory and cTIAs /fMS are risk factors for postoperative CHS. The incidence of CHS increases according to the number of risk factors.

### ●Key Words●

carotid endarterectomy, carotid stenting, cerebral hyperperfusion syndrome

<sup>1)</sup> 愛媛大学医学部 脳神経外科  
 <連絡先: 〒791-0295 愛媛県東温市志津川 E-mail: fukumoto@m.ehime-u.ac.jp>

(Received February 19, 2008 : Accepted March 9, 2008)

## 緒 言

Cerebral hyperperfusion syndrome (CHS) は, carotid endarterectomy (CEA) 術後だけでなく carotid stenting (CAS) 術後にも起こることが知られている。CHSは, 発症率は低いもののひとたび発症すると重篤な脳内出血を引き起こす可能性があり, cardiac eventを除くCAS/CEA術後死亡の50%を占める重篤な合併症である<sup>8,9)</sup>。そのため早期に診断し迅速な治療を行う必要があり, 従来より, 術前にCHSを発症する症例を予測する試みがなされている<sup>6)</sup>。

今回我々は, CHSの術前リスクファクターについて, 自験例をもとに多変量解析を行った。

## 対象と方法

1998年1月から2006年10月までに当院で頸部内頸動脈

血行再建術 (CAS・CEA) を施行した連続103症例を対象とした (Table 1)。

我々の施設では症候性, 無症候性ともNASCETの計測方法<sup>4)</sup>で70%以上の頸動脈狭窄病変に対して血行再建術を施行している。手術方法の選択は, 70歳未満の症例には主にCEAを, 70歳から75歳未満の症例ではCEAまたはCASのいずれかを, 75歳以上の症例には主にCASを施行することを原則としているが, 術前に頸動脈エコー検査, SPECT, CTA, 脳血管撮影, 全身状態を評価し, より安全と思われる手技を最終的に選択しており, CASは主にCEA high risk症例に行っている。また, 心機能の評価に関しては, CAS, CEAともに, 全例術前に循環器内科を受診することを基本にしている。

CAS施行例は52例で, 男性45例, 女性7例であり, CEA施行例は51例で, 男性41例, 女性10例であった。平均年齢はCASが72.1歳, CEAが66.0歳であり, CAS症

Table 1 Patient characteristics

	CAS 52 cases		CEA 51cases	
sex (cases)	male 45	female 7	male 41	female 10
mean age (y.o.)	72.1±7.2**		66.0 ± 7.2	
MSR(%) operated side	82.1±9.5		78.6 ± 13.8	
MSR(%) contralateral side	29.4±39.1		23.4 ± 29.4	
preoperative symptom (cases)				
asymptomatic	26		17	
symptomatic: stable	22		30	
symptomatic: unstable	4		4	
timing of operation (cases)	chronic 49 acute 3		chronic 47 acute 4	
Abbreviations: acute; acute stage operation, chronic; chronic stage operation			** : P<0.01	
MSR; mean stenotic rate on NASCET				

例のほうが有意に高齢であった。術側平均狭窄率はCASが82.1%, CEAが78.6%, 対側平均狭窄率はCASが29.4%, CEAが23.4%と差は認めなかった。術前症状は、脳梗塞を起こしていない症例を無症候例, transient ischemic attack (TIA) やminor strokeなどの症状をきたすも初回発作のみで以後症状の変動がない症例を安定症候例, crescendo TIAsないしfluctuating minor stroke (cTIAs/fMS) などの短期間に症状が変動する症例を不安定症候例とした。cTIAsについてはKarkosら<sup>2)</sup>の報告を参考に、初回発作にてTIAをきたしたのち、1週間以内に2回以上TIAを繰り返すものとし、fMSについては初回発作でminor strokeをきたしたのち1週間以内に症状の悪化と軽快を2回以上繰り返す症例とした。無症候例はCASで26例, CEAで17例であり、症候例のうち安定症候例は、CASで22例, CEAで30例, 症候例のうちcTIAs/fMSなどの不安定症候例はCASで4例, CEAで4例であった。発症より2週間以内に行った手術を急性期手術, 発症より2週間以後か無症候例に行った手術を慢性期手術とすると、急性期手術はCASで3例, CEAで4例, 慢性期手術はCASで49例, CEAで47例であった (Table 1)。

CHSの診断は、CASあるいはCEA術後に頭痛・意識混濁・痙攣発作・巣症状などの症状を示し、CT, MRI, 頸部エコー, MRAにて虚血病巣や頭蓋内・外の血管閉塞は認めず、かつSPECT, transcranial color-coded sonography (TCCS), 局所酸素飽和度モニターのいずれかで術側過灌流が認められる症例とした。過灌流の診断基準として、SPECTでは術前値の2倍以上, TCCSでは術前値の1.5倍以上, 局所酸素飽和度モニターでは術前値の1.2倍以上の値が持続していることを基準とした。

CHS発症の術前リスクファクターは、年齢、性別、手術術式 (CAS・CEA), 手術側 (左・右), 全身性疾患 (糖尿病, 高脂血症, 心疾患), 飲酒歴, 喫煙歴, 術前狭窄率 (術側・対側), 術前脳循環動態, 術側半球の脳血流steal現象, 術前神経症状, 術前血圧, 手術までの期間とCHS発症率との関連について検討した。

脳循環動態の評価には<sup>133</sup>Xe-SPECTを用い、術前に術側中大脳動脈 (middle cerebral artery: MCA) 領域安静時脳血流量とアセタゾラミド負荷後MCA領域脳血流量を測定し、次式を用いて脳血管反応性を算出した。

$$\text{脳血管反応性 (\%)} = \frac{\{(\text{アセタゾラミド負荷後MCA脳血流量} - \text{安静時MCA脳血流量}) \div \text{MCA安静時脳血流量}\} \times 100}$$

比較対象として、age matchingさせた、血管狭窄病変を有しない10症例 (平均年齢66.9±4.4歳) 20半球のMCA領域の脳血流量を測定し脳血管反応性を算出した。MCA領域安静時脳血流, 脳血管反応性とも上記10症例20半球より算出した平均値-2SD以下を低値とし、安静時脳血流量は32ml/min/100g以下を、脳血管反応性は23%以下を低値と評価した。黒田らのSPECT分類を参考に<sup>3)</sup>, 安静時脳血流量, 脳血管反応性とも正常なものをType I, 安静時脳血流量は正常で脳血管反応性が低値なものをType II, 安静時脳血流量, 脳血管反応性とも低値なものをType III, 安静時脳血流量低値で血管反応性正常のものをType IVとした。

術前血圧重症度は日本高血圧学会の分類に従い、正常から重症高血圧までに分類した。

統計学的検討は、2群の差にはMann-WhitneyのU検定を、多変量解析には多重ロジスティック回帰分析を、多群間検定にはKruskal-Wallis検定を、多重比較にはSteel-Dwasの方法を用いた。

Table 2 Incidence of cerebral hyperperfusion syndrome and perioperative results in carotid stenting

		CAS 52 cases (chronic 49 cases, acute 3 cases)	
cerebral hyperperfusion syndrome		3.8% (2 cases)	
chronic	chronic	0% (0 case)	□**
	acute	67% (2 cases)	
permanent neurological deficits		3.8% (2 cases)	
chronic	chronic	2.1% (1 case: MS)	□**
	acute	33% (1 case: vfd)	
dead case		0% (0 cases)	
chronic	chronic	0% (0 case)	
	acute	0% (0 case)	
perioperative ischemic complication		3.8% (2 cases)	
chronic	chronic	2.1% (1 case: MS)	□**
	acute	33% (1 case: vfd)	
arterial occlusion		1.9% (1 cases)	
chronic	chronic	2.1% (1 case: MS)	
	acute	0% (0 case)	

Abbreviations : acute; acute stage operation, chronic; chronic stage operation \*\* : P<0.01  
MS; minor stroke  
vfd; visual field defect

Table 3 Incidence of cerebral hyperperfusion syndrome and perioperative results in carotid endarterectomy

		CEA 51 cases (chronic 47 cases, acute 4 cases)	
cerebral hyperperfusion syndrome		9.8% (5 cases)	
chronic	chronic	6.4% (3 cases)	□**
	acute	50% (2 cases)	
permanent neurological deficits		3.9% (2 cases)	
chronic	chronic	2.1% (1 case: MS)	□*
	acute	25% (1 case: vfd)	
dead case		0% (0 cases)	
chronic	chronic	0% (0 case)	
	acute	0% (0 case)	
perioperative ischemic complication		5.9% (3 cases)	
chronic	chronic	4.3% (2 cases: RIND 1, MS 1)	
	acute	25% (1 case: MS)	
arterial occlusion		3.9% (2 cases)	
chronic	chronic	4.3% (2 cases: AS1, MS:1)	
	acute	0% (0 case)	

Abbreviations : acute; acute stage operation, AS; asymptomatic \* : P<0.05  
chronic; chronic stage operation, MS; minor stroke \*\* : P<0.01  
RIND; reversible ischemic neurological deficit

## 結 果

### 1. CHS発症率および周術期成績 (Table 2, Table 3)

頭痛・意識混濁・痙攣発作・巣症状などのCHSをきたした症例は全体で7例(6.8% 7/103例)であり, CASの1例(0.97% 1/103例)に脳内出血を認めた.

CAS全体でのCHS発症率は2例(3.8%), 慢性期手術は0%, 急性期手術は67%(2例)でいずれも術後12時

間以内に発症した. CEA全体のCHS発症率は5例(9.8%), 慢性期手術は6.4%(3例), 急性期手術は50%(2例)で, 慢性期手術の1例のみ術後5日目より症状が出現しはじめ, 術後3週間の時点でも症状が残存していたが, それ以外の症例では, 麻酔覚醒後12時間以内(術後48時間以内)に発症した.

CASの周術期成績は, 全体で永続的神経障害3.8%(2例), 死亡例0%(0例)であった. 一方, CEAの周術

Table 4 Univariate analysis: Preoperative risk factors for cerebral hyperperfusion syndrome

Variable	CHS		P value
	Yes (%)	No (%)	
no. of patients	7	96	
operated side stenotic ratio exceeding over 90%	6 (86)	32 (33)	0.0058
contralateral side stenotic ratio exceeding over 70%	3 (43)	12 (13)	0.0287
MCA area CBF Type III	6 (86)	15 (16)	<0.0001
CBF steal phenomenon	5 (71)	17 (18)	0.0009
symptomatic: unstable	5 (71)	4 (4)	<0.0001
severe hypertension	2 (29)	2 (2)	0.0005
acute stage operation	4 (57)	3 (3)	<0.0001
mean age ( $\pm$ SD)	69.1 $\pm$ 8.4	69.4 $\pm$ 7.7	0.9738
male sex	6 (86)	80 (83)	0.8705
CAS	2 (29)	50 (52)	0.2320
CEA	5 (71)	46 (48)	0.2320
left side	3 (43)	47 (49)	0.7563
right side	4 (57)	49 (51)	0.7563
diabetes mellitus	3 (43)	25 (26)	0.3367
hyperlipidemia	4 (57)	32 (33)	0.2044
heart disease	2 (29)	35 (36)	0.6761
alcohol	0 (0)	6 (6)	0.4976
smoking	0 (0)	15 (6)	0.2602

Abbreviations : CBF; cerebral blood flow, CHS; cerebral hyperperfusion syndrome  
MCA; middle cerebral artery

期成績は全体で、永続的神経障害3.9% (2例)、死亡例0% (0例)であった。周術期虚血性合併症はCASでは3.8% (2例)、CEAでは5.9% (3例)、急性期血管閉塞はCASでは1.9% (1例)、CEAでは3.9% (2例)であった。また、CASではCHSの発症率、永続的神経障害、周術期虚血性合併症について慢性期手術と急性期手術間に差を認め (P<0.01)、CEAではCHS発症率、永続的神経障害について慢性期手術と急性期手術間に差を認めた (P<0.01, P<0.05)。

## 2. CHSの術前リスクファクターに関する検討

術前検討項目のうち単変量解析でP値が0.05以下であったものは、術前術側狭窄率90%以上、術前対側狭窄率70%以上、術前術側MCA領域脳血流Type III、術前術側半球脳血流steal現象、cTIAs/fMSなどの術前神経症状不安定例、重症高血圧 (180/110mmHg以上)、発症より2週間以内の手術の7項目であり、それ以外の年齢、性別、手術術式 (CAS・CEA)、手術側 (左・右)、全身性疾患 (糖尿病、高脂血症、心疾患)、飲酒歴、喫煙歴のP値は0.05以上であった (Table 4)。

そこで、単変量解析でP値が0.05以下であった上記7項目について、多重ロジスティック回帰分析を行ったところ、有意差を認めたものは、術前術側MCA領域脳血流Type III

と術前神経症状不安定例の2項目であり、オッズ比はそれぞれ、26.54 (95% confidential limits: 1.167-603.6) と227.0 (95% confidential limits: 1.282-999.9<)であった (Table 5)。Type IIIの要因をもつ症例のうち実際にCHSをきたした症例は、29% (6/21例)、cTIAs/fMSなど術前神経症状不安定例のうちCHSをきたした症例は、56% (5/9例)であった。

術前検査にて、術前術側MCA領域脳血流Type IIIと術前神経症状不安定例の2項目のうち、2項目とも有さない症例をGrade 0、2項目のうちいずれかひとつを有する症例をGrade I、2項目両方有する症例をGrade IIとして検討すると、CHS発症率はGrade 0では0% (0/78例)、Grade Iでは15% (3/20例)、Grade IIでは80% (4/5例)であった。これらはKruskal-Wallis検定にて有意差を認め、多重比較にてそれぞれの群間に有意差を認めた (Fig. 1)。

Grade Iでは、CEAの3例にCHSを認め、2例は麻酔覚醒後12時間以内 (術後48時間以内)に発症し、1例は失見当識を、1例は不穏状態、失見当識、片麻痺を呈した。前者では鎮静は行わず血圧管理にて、症状は数日で軽快したが、後者では鎮静・挿管下の血圧管理を5日間必要とした。残りの1例は術後5日目に失見当識、片

Table 5 Multiple logistic regression analysis: Preoperative risk factors for cerebral hyperperfusion syndrome

	odds ratio (95%confidential limits)	P value
operated side stenotic ratio exceeding over 90%	0.087 (<0.001-14.46)	0.349
contralateral side stenotic ratio exceeding over 70%	3.781 (0.040-355.9)	0.566
MCA area CBF Type III	26.54 (1.167-603.6)	0.039*
CBF steal phenomenon	10.24 (0.335-312.3)	0.182
symptomatic: unstable	227.0 (1.282-999.9<)	0.039*
severe hypertension	62.34 (0.085-999.9<)	0.219
acute stage operation	3.780 (0.024-582.8)	0.605

Abbreviations: CBF; cerebral blood flow, MCA; middle cerebral artery

\* : P<0.05

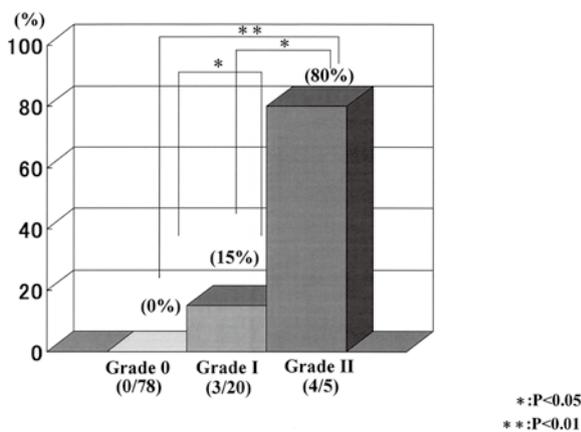


Fig. 1 Incidence of cerebral hyperperfusion syndrome

麻痺，痙攣発作を呈したが，いずれも症状は軽度で3週間目まで持続した．鎮静は行わず血圧管理にて症状は軽快した．全例神経症状を後遺することなく退院した．Grade IIでは，CAS 2例，CEA 2例の計4例にCHSを認め，CASは術後12時間以内に，CEAは麻酔覚醒後12時間以内（術後48時間以内）に発症した．全例不穏状態と失見当識を認めたが，不穏状態と失見当識のみが1例，片麻痺を伴ったものが2例，片麻痺，痙攣発作を伴い脳内出血をきたしたものが1例であった．全例に3日間から19日間の鎮静・挿管下の厳重な血圧管理を必要としたが，脳内出血例も小出血にとどまり，いずれの症例も神経症状を後遺することなく退院した．

### 考 察

当院でのCHS発症率は6.8%であったが，過去の報告でのCHSの発症率は0.2%～18.9%まで，さまざまであり，これらはサンプルサイズやinclusion criteriaにより差が出てくると推察されている<sup>10)</sup>．

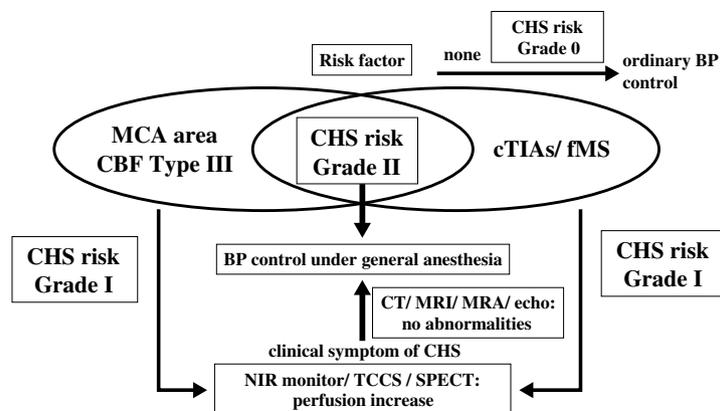
CHSの症状は拍動性の片側頭痛や眼窩周囲痛が特徴的であるが，それ以外にも全体の頭痛，眼や顔面の痛み，

嘔吐，意識混濁，視力障害，全般化を伴った局所痙攣なども知られており<sup>10)</sup>，CASやCEAの術後にはこれらの症状の出現に注意する必要がある．

CHSの診断には，CT/MRIなどにて虚血病巣を除外すること，頸部エコー，MRAなどにて頭蓋内・外血管の閉塞を除外することとともに，術側の過灌流を証明することが必要である．SPECTなどの血流検査では諸家の報告はあるが，術前値の2倍以上を基準にする施設が多く当院でもこれにならった．これに対し，TCCS，局所酸素飽和度モニターに関してはまだ報告が少なく，当院ではFujimotoら<sup>1)</sup>，Ogasawaraら<sup>5)</sup>の報告に習い，TCCSでは術前値の1.5倍以上を，局所酸素飽和度モニターでは術前値の1.2倍以上が持続していることを基準とした．

CHSは発症率は低いものの，これにより脳内出血まできたすと予後が著しく悪化することが示されており<sup>7)</sup>，迅速な対応により脳内出血を未然に防ぐことが必要である．そのためには術前よりCHSのリスクを評価し，症例に応じた術後管理を計画することが重要である．

過去の報告では側副血行の乏しい高度狭窄例やhemodynamicな脳虚血状態をもった症例に起こりやすいと記載されており<sup>8,11)</sup>，脳血管反応性の低下などが術前リスクファクターとして報告されている<sup>6)</sup>．今回の我々の検討では単変量解析では，術前術側狭窄率90%以上，術前対側狭窄率70%以上，術前術側MCA領域脳血流Type III，術前術側半球脳血流steal現象，cTIAs/fMSなどの術前神経症状不安定例，重症高血圧，発症より2週間以内の手術の7項目が有意なリスクファクターとしてあがった．しかし多変量解析において有意であったものは術前術側MCA領域脳血流Type IIIと術前神経症状不安定例の2項目であった．これまでにcTIAs/fMSなどの術前神経症状が不安定であることがリスクファクターであったとの報告はなく，Type IIIとともに，CHS発症の



**Abbreviations:** BP; blood pressure, CBF; cerebral blood flow, CHS; cerebral hyperperfusion syndrome, CT; computed tomography, cTIAs/fMS; crescendo TIAs/fluctuating minor stroke, MCA; middle cerebral artery, MRA; magnetic resonance angiography, MRI; magnetic resonance imaging, NIR; near-infrared spectroscopy, SPECT; single-photon emission computerized tomography, TCCS; transcranial color-coded sonography

Fig. 2 Management of cerebral hyperperfusion syndrome

重要な術前リスクファクターとして新たに認識すべきと思われる。

また、Type IIIの症例のうちCHSを発症した症例は29% (6/21例)、術前神経症状不安定症例のうちCHSをきたした症例は56% (5/9例)であったが、術前にこれらのリスクファクターの数によりGrade分けすることでさらにその差は明らかになった。つまりCHS発症率は、リスクファクターのないGrade 0では0%、リスクファクターがひとつのみのGrade Iでは15%、リスクファクターがふたつあるGrade IIでは80%と術前リスクファクターの数によりCHSの発症率は上昇し、各群間に有意差を認めた。術前に、術後血圧管理の厳重度を決定するためには、各因子を単独でみるよりも有効な方法と考える。

我々の施設では、2003年までの58症例の検討にて、術前術側MCA領域脳血流Type IIIとcTIAs/fMSなどの術前神経症状が不安定なことから術前重症高血圧を術前のリスクファクターとして考えていたが、今回症例の増加に伴い、多変量解析を行ったところ、術前重症高血圧には有意差を認めなかった。これは、重症高血圧症例では他症例に比較し血圧のコントロールの難しさから術後血圧が若干高めに推移するのに対し、2004年以降は、術後血圧管理をより厳密に行うようになったことがひとつの要因ではないかと考えている。

当院では今回の知見をもとに、Grade IIではCASも

全身麻酔で手術を行い術後麻酔は覚醒させることなく数日間は鎮静・挿管下に血圧管理を行うこと、Grade Iでは術後麻酔は覚醒させる (CASは局所麻酔) が、集中治療室管理とし、CHSの徴候が認められれば即座に鎮静・挿管管理が行える準備を整えて手術に望むこと、またGrade 0では、術後麻酔は覚醒するが (CASは局所麻酔)、少なくとも術前と同程度かそれ以下の血圧を目標に術後管理を行うことを方針として治療にあたっている (Fig. 2)。

また、術後の血流測定には、SPECT、TCCS、局所酸素飽和度モニターなどがある。各検査にはそれぞれに一長一短があり、SPECTは正確に全脳の血流を把握できるが、簡便に繰り返すことができない欠点があり、TCCSはベッドサイドで繰り返しできる利便性はあるが、cranial windowの問題で施行不可能な症例がある。また局所酸素飽和度モニターは簡便ではあるが、体動にてモニターがずれるなど正確性に難がある。しかし、術後CHSの早期発見・診断のためには血流測定は必須であり、当院ではGrade I/II症例では全例局所酸素飽和度モニターを行い、CHSが疑われれば、TCCSやSPECTで確認するようにしている。また、CHS症例でTCCSが可能な症例では、ベッドサイドで繰り返し行える利点があるため、主にTCCSの値を参考に血圧管理をより厳密に行っている。

CHSは数時間～数日以内に起こると報告されているが、

術後28日までは起こりうる可能性が指摘されている<sup>10)</sup>。当院でもCHS症例のほとんどが術後12時間以内あるいは麻酔覚醒後12時間以内（術後48時間以内）に発症しているが、CEA慢性期手術症例の1例では、術後5日目にCHSを発症した。嚴重な血圧管理をいつまで続けるのかについてはいまだ未知であり、具体的血圧のコントロール目標や嚴重な血圧管理の継続期間決定のための指標が今後の課題であると思われる。

## 結 語

CHSの術前リスクファクターは、術側MCA領域が脳血流Type IIIであることとTIAs/fMSなど術前神経症状が不安定であることであった。上記2項目のうち2項目とも有さない症例のCHS発症率は0%，いずれかひとつを有する症例のCHS発症率は15%，両方有する症例のCHS発症率は80%と、リスクファクターの数によりCHSの発症率は上昇した。

## 文 献

- 1) Fujimoto S, Toyoda K, Inoue T, et al: Diagnostic impact of transcranial color-coded real-time sonography with echo contrast agents for hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy. *Stroke* 35:1852-1856, 2004.
- 2) Karkos CD, McMahon G, McCarthy MJ, et al: The value of urgent carotid surgery for crescendo transient ischemic attacks. *J Vasc Surg* 45:1148-1154, 2007.
- 3) Kuroda S, Shiga T, Ishikawa T, et al: Reduced blood flow and preserved vasoreactivity characterize oxygen hypometabolism due to incomplete infarction in occlusive carotid artery diseases. *J Nucl Med* 45:943-949, 2004.
- 4) North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators: Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 325:445-453, 1991.
- 5) Ogasawara K, Konno H, Yukawa H, et al: Transcranial regional cerebral oxygen saturation monitoring during carotid endarterectomy as a predictor of postoperative hyperperfusion. *Neurosurgery* 53:309-314, 2003.
- 6) Ogasawara K, Yukawa H, Kobayashi M, et al: Prediction and monitoring of cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy by using single-photon emission computerized tomography scanning. *J Neurosurg* 99:504-510, 2003.
- 7) Ogasawara K, Sakai N, Kuroiwa T, et al: Intracranial hemorrhage associated with cerebral hyperperfusion syndrome following carotid endarterectomy and carotid artery stenting: retrospective review of 4494 patients. *J Neurosurg* 107:1130-1136, 2007.
- 8) Piepgras DG, Morgan MK, Sundt TM, et al: Intracerebral hemorrhage after carotid endarterectomy. *J Neurosurg* 68:532-536, 1988.
- 9) Schroeder T, Sillesen H, Boesen J, et al: Intracerebral hemorrhage after carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Surg* 1:51-60, 1987.
- 10) van Mook WN, Rennenberg RJ, Schurink GW, et al: Cerebral hyperperfusion syndrome. *Lancet Neurol* 4:877-888, 2005.
- 11) Yoshimoto T, Houkin K, Kuroda S, et al: Low cerebral blood flow and perfusion reserve induce hyperperfusion after surgical revascularization: case reports and analysis of cerebral hemodynamics. *Surg Neurol* 48:132-138, 1997.

JNET 2:16-22, 2008

## 要 旨

**【目的】** 内頸動脈血行再建術後のcerebral hyperperfusion syndrome (CHS) をきたす術前リスクファクターについて検討した。**【対象】** 対象は1998年1月から2006年10月までの連続103症例(CAS 52例, CEA 51例)とした。**【結果】** 多変量解析にて有意であったCHSの術前リスクファクターは、術側MCA領域脳血流 Type III (黒田らの分類) とcrescendo transient ischemic attacksないしfluctuating minor stroke (cTIAs/fMS) などの術前神経症状不安定例であった。上記2項目のうち2項目とも有さない症例のCHS発症率は0%，いずれかひとつを有する症例のCHS発症率は15%，両方有する症例のCHS発症率は80%であり、各群間に有意差を認めた。**【結論】** CHSの術前リスクファクターは、術側MCA領域脳血流Type III とcTIAs/fMSなど術前神経症状が不安定であることであった。術前リスクファクターの数によってCHSの発症率は上昇した。