

中大脳動脈 secondary trunk occlusion に対する急性期治療 —特に急性期血行再建術の意義—

武田利兵衛、中川原讓二、松崎 隆幸
田中 靖通、中村 順一、末松 克美*

Secondary Trunk Occlusion in the Middle Cerebral Artery in the Acute Stage —Effect of acute surgical revascularization—

Rihei TAKEDA, Jyoji NAKAGAWARA, Takayuki MATSUZAKI, Yasumichi TANAKA,
Jun-ichi NAKAMURA and Katsumi SUEMATSU*

*Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital, Sapporo, Japan and
Hokkaido Brain Research Foundation, Sapporo, Japan.

Summary : In the past two years we have performed surgical revascularization for the secondary trunk occlusion of the middle cerebral artery (MCA) in order to prevent the evolution of ischemic infarction in the acute stage. The effects of surgical therapy in the acute stage were analyzed in consecutive patients, in comparison with another fifteen patients, admitted within the same period, upon whom conservative therapy was performed. We compared in the two groups clinical features, neuroradiological findings, and clinical outcome.

The results were as follows:

1) The non-surgical group (a group of eleven males and four females)

Clinical presentation included progressive neurological dysfunction in four cases and complete nonfluctuating deficits in eleven cases. Angiographic findings for all these cases showed poor or fair leptomeningeal collateral flow. Low density areas (LDA) over the whole territory fed by MCA trunk were noted in all cases seven days from onset. Although eight patients (53%) showed clinical improvement three months from onset, only one patient (7%) showed an excellent result.

2) The surgical group (a group of six males and four females)

Clinical presentation included progressive neurological dysfunction in all ten cases. In preoperative state, these patients had good collateral flow judged from angiogram and high value of residual flow by ^{133}Xe cerebral blood flow measurement. The average time until revascularization was thirty four hours. The clinical picture for six patients was resolved after surgery and five patients (50%) showed an excellent result. No extension into cortex of LDA was noted.

In conclusion, in this prospective nonrandomized study, acute revascularization of secondary trunk occlusion of MCA by bypass operation was performed safely, had limited risks, and offered the potential to help some patients.

Further controlled randomized studies are indicated.

Key words :

- Acute cerebral ischemia
- Acute surgical revascularization,
- Secondary trunk of middle cerebral artery

はじめに

近年、虚血性脳血管障害の急性期治療に関しては、ischemic penumbra¹⁾²⁾の概念を基礎に早期血流再開の意義が認識される一方、CTによる梗塞巣の有無の早期診断、さらに技術的には顕微鏡手術の確立に支えられ、多くの問題点を残しながらも急性期血行再建術が注目されてきている³⁾¹⁰⁾。著者ら¹¹⁾¹²⁾¹³⁾も1982年以降、中大脳動脈(MCA)閉塞に限定し急性期血行再建術を行ない、それらの臨床治験の検討より一定の適応基準を導くに至ったが、今回の報告の目的はそれらの適応基準を基礎として、ひとつの臨床応用としてなされた主幹動脈より末梢のMCA secondary trunk (M₂) occlusion (M₂閉塞症)に対する急性期血行再建術の意義を検討するとともに保存療法に属したグループの臨床症状および治療成績を検討評価することである。

対象及び方法

対象は過去2年間に、発症より72時間以内に搬入され、脳血管写にてM₂閉塞症と診断され、急性期血行再建術施行例(手術群)あるいは保存療法に終始した例(非手術群)の連続25症例である。全例搬入後ただちにCT scan、脳血管写が施行される一方、11例に対しては¹³³Xe吸入法による局所脳血流量(r-CBF)測定を行なった。臨床症状および併発疾患の有無を把握した後、Table 1の急性期血行再建の適応基準¹¹⁾¹²⁾を参考に、外科療法か保存療法かの治療上の選択を行なった。外科療法としては、M₂閉塞の領域の血流再開をなすべく、浅側頭動脈(STA)より中大脳動脈(MCA)の当該虚血領域へのバイパス手術を行なった(STA-MCA bypass)。保存療法に関してはあくまで梗塞巣を最小限に抑えるべく、虚血期においては、昇圧療法、hemodilutional therapyを、梗塞期においては脳浮腫の軽減をはかるべくグリセロール投与を行なった。

これら手術群、非手術群25例の急性期から慢性期を通じての神経放射線学的所見、局所脳血流量測定を参考にした脳循環動態、臨床症状、ならびに治療成績の検討を行なった。神経放射線学的所見に関しては、CT scanは入院時、発症1、2、3日目、7日目、3週目と連続的に行ない、低吸収域(LDA)の出現時期、およびその拡大程度を検討した。一方脳血管写は搬入時、および発症1週目に行なった。特に初回血管写では当該虚血領域のleptomeningeal collateral patternの検討¹³⁾を行なった。局所脳血流量測定は中大脳動脈に7つの関心領域を設け、Initial slope index法より平均局所脳血流量(m-rCBF)を算出した。原則的には搬入時、発症7日目、発症1ヵ月目に施行した。臨床症状の把握は入院日より3ヵ月目の神経症状の改善の程度をもってimprove, stable, worseと3段階に評価した。なお転帰は発症3ヵ月の時点におけるADLにて判定した。

結 果

1) 発症早期の臨床所見

非手術群は15例(男女比=11:4)、手術群は10例(男女比=6:4)であり、平均年齢は非手術群63.5歳、手術群60.1歳であった。発症より搬入までの時間は非手術群が24時間以内10例、24~48時間が3例、72時間以内が2例であった。一方、手術群では24時間以内7例、24~48時間が2例、72時間以内が1例であった。入院時の神経学的所見は、非手術群がmajorおよびminor typeを含めたcompleted stroke例が15例であった。そのうち4例はstroke in evolutionを呈していた。一方、手術群においては10例全例がstroke in evolutionを呈した(Table 2)。なお超早期の神経症状からcompleted strokeあるいはstroke in evolutionを区別する事は実際には困難であるが、本シリーズにおいては便宜的に、固定した神経脱落症状に加え、CT上低吸収域が皮質にまで進展したものを総称してcompleted strokeと定義

Table 1 急性期血行再建術の適応基準¹¹⁾¹²⁾¹⁴⁾

1. 脳血管写上側副血行の造影が比較的良好でCT上低吸収域が認められないか、あっても皮質下のterminal blood supply areaに局限する症例は、残存する脳組織血流量はcriticalなlevelにあると考えられ、急性期血行再建術の適応がある。
2. 側副血行の造影の不良例は、残存脳組織血流量はcritical flow level以下のため、急激な梗塞の進展拡大が予想され、たとえ発症より短時間内の血行再建にてもその防止は困難であることが予想され、手術適応は慎重でなければならない。
3. CT上低吸収域が皮質に及ぶ例は、術後出血梗塞や重篤な脳浮腫をまねく可能性があり、血行再建の適応はない。

した。その意味で軽症例が手術群に属する形となった。なお突発完成型の stroke を呈する原因となりやすい脳塞栓例は非手術群が 6 例、手術群が 2 例であった。

2) 神経放射線学的所見について

(1)脳血管写所見：中大脳動脈の secondary trunk の分類は trifurcation の場合は superior, middle, inferior の 3 つの type に、bifurcation の場合は、

superior, inferior の 2 つの type に分類した。これによれば、非手術群では superior trunk occlusion (STO) 5 例、inferior trunk occlusion (ITO) 5 例、middle trunk occlusion(MTO) が 4 例であった。手術群では STO 4 例、ITO 3 例、MTO 2 例であった (Table 3)。なお両群とも 1 例ずつ中大脳動脈基幹部狭窄を含んでいるが、これは両例とも leptomeningeal collateral pattern をはじめとする血行

Table 2 Clinical Features of Group of Secondary Trunk Occlusion of Middle Cerebral Artery on Admission

Clinical features	Medical treatment group	Surgical treatment group
No. of cases	15	10
Mean age(yrs.)	63.5	60.1
Male : Female	11 : 4	6 : 4
Time from onset to admission		
<1day	10	7
1~2day	3	2
2~3day	2	1
Sympton on admission		
Completed stroke	15	10
stroke in evolution	4	10
obvious embolic source	6	2

Table 3 Neuroradiological Evaluation of Group of Secondary Trunk Occlusion of Middle Cerebral Artery

	Medical treatment group	Surgical treatment group
•Total cases in series	15	10
•Angiographic features		
•M ₁ S	1	1
•M ₂ O S.T.O	5	4
I.T.O	5	3
M.T.O	4	2
•CT on admission		
•almost normal	2	6
•subcortical~deep white matter low	4	4
•cortical low	9	0
•CT on day 7		
•almost normal	0	4
•white matter and cortical low	15	2
•rCBF		
•on admission	5	6
•cortical low on CT(-)	2 19.6	6 43.2
	20.0(mCBF)	25.3
		32.3
		30.7
		25.4
		31.8(mCBF)
M ₁ S=M ₁ Stenosis	S.T.O=Superior Trunk Occlusion	mCBF = mean Cerebral Blood Flow
M ₂ O=M ₂ Occlusion	I.T.O=Inferior Trunk Occlusion	
	M.T.O=Middle Trunk Occlusion	

動態が、M₂閉塞症と同様の形をとったためである。

(2) CT 所見：Table 3 に示したごとく非手術群では15例中9例に搬入時すでに中大脳動脈皮質領域に低吸収域を認めた。そして1週間後のCTでは15例全例、当該閉塞血管の領域に一致して皮質・白質を含んだ形での低吸収域を認めた。一方、手術群ではそもそも手術の適応基準に、当該閉塞血管領域の皮質に低吸収域を認めないという項目を含んでいるため、当然搬入時CTは良好であった(正常CT6例、皮質下白質に低吸収域を有する例4例)。術後1週目のCTに関しては皮質領域に低吸収域を認めた例は10例中2例のみであった。

(3)脳血流量測定：局所脳血流量測定は発症72時間以内では11例(非手術群5例、手術群6例)に施行した。非手術群においては、いまだCT上皮質に低吸収域を認めていない例への施行は2例であり、その値は平均脳血流量で、19.6、20.0 (ISI 値)であった。他の3例はすでにCT上皮質に低吸収域を認めていた例に対する施行であり、得られた値に対する評価に問題が残り、今回の検討から除外した(Table 3)。一方、手術群に関しては術前に6例施行し、その値は各々、43.2、25.3、32.3、30.7、25.4、31.8 (ISI 値)であった。術後は平均25%の増加を認めた(Table 4)。

3) 治療成績

Table 5 に示したごとく、搬入時に比し、3ヵ月の時点での臨床症状の改善例は非手術群15例中8例(=53%)、手術群10例中6例(=60%)とほぼ同率

であった。一方、ADLにおいてはADL Iの存在は非手術群が7%であるのに対し、手術群は50%と明らかに高率であった。ここで非手術群の改善頻度が53%と高率である一方、ADL I頻度が低いのは、悪い状態であってもそれなりに改善を示すということの意味するものと思われる。なお手術群の要約はTable 4 に示したが、臨床症状の悪化例は死亡2例(急性腎不全、敗血症が主因)および症例6の原発性脳損傷、症例10の同側におきた高血圧性脳出血合併例であり、総じて手術群は一部の合併症例を除き、極めて良好な経過をたどったものと思われる。

4) 症例の呈示

非手術群

〈症例5〉58歳、男性

右中大脳動脈 inferior trunk occlusion

左片麻痺、構音障害にて発症、発症18時間後に搬入となった。搬入時CTでは皮質に低吸収域は認めない。脳血管写では右M₂ inferior trunk occlusionと診断された。leptomeningeal collateralは不良であり、梗塞の進展拡大が危惧され、著者らの述べる急性期血行再建術の適応基準に合致するものであったが、家族の希望もあり、意図的に保存療法を計画した。発症2日目の脳血流量測定で平均脳血流量の値は25.0 (ISI 値)であった。発症3日目のCTでは予想通り、中大脳動脈 inferior trunk 領域に広範な低吸収域が出現する結果となった。本例では、発症3ヵ月目の時点での評価はimproveであったが、空間失認、左同名半盲の局在症状は残存し、ADL

Table 4 Summary of Ten Cases of Acute Surgical Revascularization of Secondary Trunk Occlusion of Middle Cerebral Artery

Case	Age/Sex	Presentation stroke in evolution	Diagnosis	Surgical Revascularization		mean CBF		ADL	miscellaneous
				ST-MC	Interval(h.)	pre	post		
1	49/F	rapid	Lt.M ₂ O(S.T.)+M ₄ O	single	3	—	—	II	
2	51/F	retarded	Lt.M ₂ O(I.T.)+M ₄ O	single	72	43.2	56.0	I	
3	66/F	retarded	Rt.M ₂ O(S.T.)	double	10	—	30.0	I	
4	52/M	retarded	Rt.M ₂ O(S.T.)+M ₄ O	single	72	25.3	34.4	I	
5	58/M	rapid	Lt.M ₂ O(I.T.)	single	40	—	32.7	I	
6	65/F	retarded	Rt.M ₂ O(I.T.)	single	60	32.3	31.4	III	primary brain damage
7	69/M	retarded	Rt.M ₂ O(S.T.)	double	36	30.7	47.7	I	
8	63/F	rapid	Lt.M ₂ O(I.T.)	double	13	25.4	—	V	renal failure
9	53/M	rapid	Lt.M ₂ O(S.T.)	single	10	31.8	34.2	V	sepsis
10	75/M	retarded	Rt.M ₂ O(S.T.)	double	21	—	—	III	putaminal hemorrhage
mean	65				34				

S.T.=Superior Trunk
I.T.=Inferior Trunk

はⅢであった (Fig. 1)。

手術群

〈症例7〉 69歳、男性

右中大脳動脈 superior trunk occlusion

左片麻痺、構音障害で発症、発症12時間で搬入と

なった。入院時 CT では未だ皮質に低吸収域は認めない。平均脳血流量は30.7 (ISI 値) であった。まずレオマクロデックス、アルブミン投与による iso-volemic hemodilution を行なったが翌日になっても神経症状は動揺した状態を呈していたため、急性期

Table 5 Clinical Outcome of Group of Scondary Trunk Occlusion of Middle Cerebral Artery

	Medical treatment group	Surgical treatment group
Total cases in series	15	10
Clinical status		
improved	8 (53%)	6 (60%)
stable	2	0
worse	5	4
Clinical outcome		
ADL I	1 (7%)	5 (50%)
II	7	1
III	2	2
IV	3	0
V	2	2

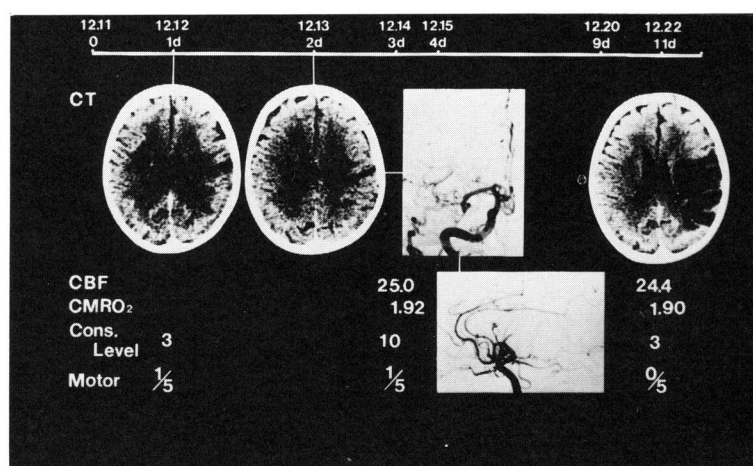


Fig.1 None operated case. The right carotid angiogram (CAG) demonstrates the inferior trunk of middle cerebral artery (MCA) occlusion. The serial CT scans show enlargement and evolution of low density area (LDA). Cerebral blood flow (CBF) was measured by Xenon inhalation method (initial slope index). Cerebral metabolic rate for oxygen (CMRO₂) = AV Difference × CBF, Motor means motor strength.

血行再建術を計画、発症より36時間で完了した。術後 CT では低吸収域の拡大は認めず、平均脳血流量も47.7 (ISI 値) へと上昇し、神経症状も著明に改善を呈し、術後1週で片麻痺もほぼ消失、ADL I で退院となった (Fig. 2)

べ、急性期血行再建の理論的意義づけを行ないつつ、臨床応用を行ない有効な結果を得ている。著者らも急性期脳虚血治療の目的をあくまで虚血巣から梗塞巣への移行あるいは梗塞巣の進展拡大阻止にあると考え、特に残存脳血流量の程度の推定が容易であり、

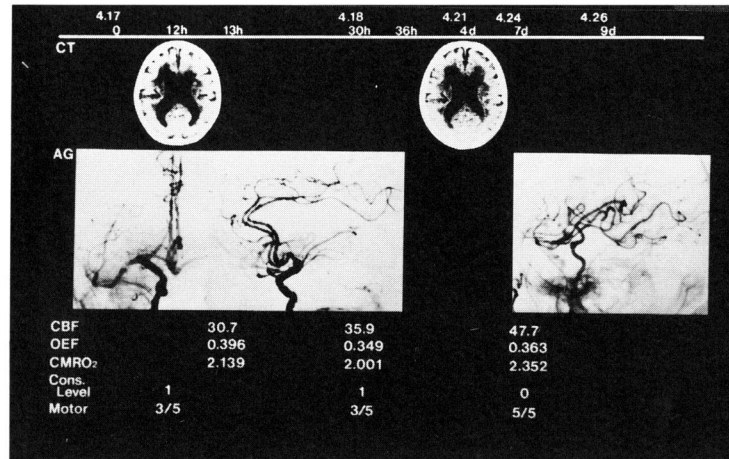


Fig.2 Operated case. The right CAG demonstrates the superior trunk of MCA occlusion. The post-operative angiogram shows good filling of bypass flow. The CT scan shows no evolution of LDA.

考 察

1) 急性期血行再建術の理論的背景

虚血性脳血管障害の急性期治療に関してはその疾病自体が多発しているにもかかわらず、未だ有効な手段が見い出されていないのが現状である。一方、虚血脳の実験モデルにおいては、Dujovnyら¹⁵⁾は犬を用いての中大脳動脈塞栓例に対し、5～6時間以内での embolectomy は機能回復をもたらすと報告し、Crowell¹⁶⁾はハローセン麻酔下での犬の中大脳動脈閉塞モデルにおいて、浅側頭動脈-中大脳動脈吻合による短時間内の血行再建は梗塞の進展阻止が可能であると報告している。さらに Crowell¹⁷⁾は猿の中大脳動脈閉塞モデルにおいてもバルビタール麻酔下での4～16時間以内の血流再開は虚血脳の梗塞巣への移行を阻止すると報告し、急性期血行再建術の臨床への応用が期待された。一方、Diazら¹⁰⁾は、これらの実験結果にふまえ、さらに Astrupらによる ischemic penumbra の概念を理論的支柱とし、虚血脳を① central area (いわゆる infarcted zone)、② intermediate zone、③ perifocal zone と3つの distant zone に分類し、②③の intermediate、および perifocal zone は通常 collateral circulation により灌流され、この部は tissue acidosis, auto-regulation の消失、vasoparalysis の状態にあるが、血流再開により可逆脳は回復する可能性がある」と述

手術対象となり易い M₁ 閉塞に限って急性期血行再建術を行ない、有用な結果を得てきた¹¹⁾¹²⁾¹³⁾。しかしながら脳虚血発生直後の病態を考慮した場合、機能回復の可能性を有している反面、虚血性脳浮腫へと進展する時期でもあり、従って血流再開は脳浮腫や出血性梗塞をひきおこし、組織障害を一層悪化させる危険をも有しており、問題点も少なくない。このような観点から Crowell⁴⁾は急性期血行再建を行なうにあたり、解決しなければならない問題として、①脳組織が未だ可逆性であることが前提であり、これをいかに術前に把握するか、その検査法は？、②不可逆的病変への進行を延長させる何らかの方法はあるのか？、③短時間に十分な血流再開を完成させるための技術はどうか？との課題を呈示し、それらの条件が揃い、はじめて本手術法が有効たりうると述べている。著者らは①の tissue viability の指標として、残存脳血流量の測定が最も有用と考え、術前に脳血流量測定を行ない、手術適応を決定する際の一助としている。一方、脳血管写上の leptomeningeal collateral の程度が残存脳血流量の指標たりうると考え、3つの type すなわち poor, fair, good type の後2者が手術の良い対象と考えている。

次に②の不可逆的病変への進行の延長を可能にする方法としては、まず Suzukiら¹⁸⁾が提唱する mannitol, perfluorochemicals の併用療法が注目される。

一方、Diaz らはバルビタール投与と hemodilution の併用療法が有用と述べている。著者らは isovolemic hemodilution¹⁹⁾²⁰⁾を vanesection と低分子デキストラン、アルブミン投与²¹⁾を併用する事で行ない、時に dopamine による昇圧療法をも行なっている。さて③の確固たる技術に関しては、従来より embolectomy, vein graft 使用のごとく maximal blood replacement を行なう方法と浅側頭動脈—中大脳動脈の吻合術のごとく minimal blood replacement を行なう2つの方法があげられるが、著者らは虚血にさらされた脳に対し、大量の血液を再開させる事でおこりうる種々の弊害を考えた場合、後者の、1分間あたり20~60 ml程度の血流供給が可能となる浅側頭動脈—中大脳動脈吻合術を好んで行なっている。この理由としては Astrup らが述べるごとく 2~5 ml/100g/min 程度の違いが、electrical silence であるか membrane failure であるかを決定するわけで、その意味で minimal blood flow replacement で充分と考えている。

2) M₂閉塞に対する急性期手術の背景

従来より種々の問題を残しながらなされてきた急性期血行再建の対象は内頸動脈閉塞、中大脳動脈閉塞などの主幹動脈閉塞例であった。しかるに中大脳動脈閉塞に関しては M₂閉塞においても M₁閉塞と同様の病態をとることが少なくない。確かに M₂閉塞においては M₁よりの穿通枝群をスベアするため、基底核部梗塞を免がれる場合も少なくなく、また one trunk であるがために梗塞の出現も中梗塞程度であり、M₁閉塞に比し、生命予後は非常に良好である。しかしながら機能予後に関しては、左側では運動性失語、感覚性失語あるいは全失語、頭頂葉症状、右側では左側空間失認、身体失認、着衣構成失行などの皮質症状をひきおこし、ADL に大きな支障をきたすことは事実であり²²⁾、その意味で機能回復を目的とする急性期治療は極めて重要と考える。急性期手術に限って述べるならば、中大脳動脈閉塞症においては、基底核部梗塞を合併し、機能予後にも影響する M₁閉塞症よりも、むしろ M₂閉塞症がより適応症例になりうるのではないかと考えられる。しかしながら M₂閉塞症といっても、その variation を考えた場合、特に M₂閉塞症と同様の梗塞態度が見られることもあり、その場合はたとえ保存療法に終始した場合でも機能予後が良好な症例も現実には予想され、外科療法の評価に関しては今後の検討課題と思われる。

3) われわれの症例からみた M₂閉塞症の手術適応

臨床症状からみた手術適応は、他の主幹動脈閉塞例と同様と思われる。脳梗塞を原因とするような突発完成型は前述のごとく梗塞の進展拡大も急速である事が多く、一般的には手術適応とはなり難く、むしろマイナーな神経症状を有し、梗塞の完成までに時間的余裕を有する stroke in evolution 例あるいは crescendo TIAs 例が良き適応といえる。齊藤は²³⁾症状が比較的軽く、意識障害が3-3-9度方式の一桁程度である事が一応の目安と述べている。

一方、時間の因子に関しては、ヒトにおいては実験モデルと違い、collateral blood supply の程度により critical time が異なっており、3時間以内の超早期血流再開は外科的には現時点においては不可能である。確かにより早期の血行再建は重要であるが、6時間以内はすべて対象たりうるという考えには同意しかねる。ちなみに急性期 embolectomy を行なった Meyer ら⁹⁾の報告では手術成績と時間の関係は見い出されていない。著者らの M₁閉塞症20例に対する血行再建完了時間は17時間であり、本シリーズにおいては34時間であった。

さて時間の因子とともに梗塞の成立を規定する残存脳血流量に関しては、局所脳血流量測定より推察した。脳血流量測定は非手術群2例においてはいずれも CT 上低吸収域が出現していない時期に行われているが、これらの症例では、翌日の CT では低吸収域が皮質・皮質下白質を含む形で認めており、19.6、20.0 (ISI 値) という値は critical flow level²⁴⁾あるいはそれ以下にあったものと考えられる。手術群に関しては、局所脳血流量測定値自体にばらつきがあるものの、術後 CT で低吸収域が認められなかった点を考慮するならば、reversible ischemic brain の局所脳血流量測定値として評価され、さらに術後脳血流量測定値の上昇を考えるならば、適応選択をも含めた急性期血行再建術の有用性が示唆される。

4) 最後に治療成績について考察する。非手術群・手術群とも年齢構成に関しては同様であった。確かに心疾患の併発の有無を含め、そもそも母集団の違いがあり、両群を単純に比較する事は不適切である。しかしながら、retrospective にみて、手術群のいずれの例も、外科療法なしでは梗塞の進展阻止は不可能であり、そして ADL I の症例を50%までにアップする事が可能であったとは思えず、その意味で機能予後の改善を目的とする本手術は有用であったものと考えられた。

まとめ

中大脳動脈 secondary trunk occlusion と診断され、外科治療か内科治療のいずれかがなされた連続25症例を各群に分け、臨床症状、神経放射線学的所見、治療成績を検討した。その結果、閉塞血管の支配領域に一致し、種々の size の梗塞像を有するため、機能面においても poor outcome を呈した非手術群 (ADL I : 1/15 = 7%) に比し、手術群では全例梗塞の進展阻止が可能で、機能予後も良好であった (ADL I : 5/10 = 50%)。以上より、①われわれの提唱した適応基準に基き、なされた急性期血行再建術、すなわち残存脳血流量が critical flow level 以上にあり、CT 上低吸収域を有さないか、皮質下に限局する M₂閉塞症における急性期血行再建術は梗塞の進展を阻止することが可能であり、ひいては機能面の改善をもたらすことが予想され、有用と思われた。②しかし適応基準に属さない例、すなわち保存療法に終始せざるをえない例は一般に機能予後不良であったが、時に梗塞は生じたとしても、その局在によっては機能予後が良好な症例も現実には存在するわけで、それら症例と外科療法との比較は今後の検討課題と思われた。

文 献

- 1) Astrup J, Siesjo BK, Symon L : Thresholds in cerebral ischemia — the ischemic penumbra. *Stroke* 12 : 723-725, 1981
- 2) Astrup J : Energy-requiring cell functions in the ischemic brain. Their critical supply and possible inhibition in protective therapy. *J Neurosurg* 56 : 482-497, 1982
- 3) Weinstein PR, Chater NL : Cerebral revascularization for stroke in evolution. In Schemiedek P (ed) : *Microsurgery for stroke*. New York, Springer-Verlag, 1977, pp 240-243
- 4) Crowell RM : STA-MCA bypass for acute focal cerebral ischemia In Schemiedek P (ed) : *Microsurgery for stroke*. New York, Springer-Verlag, 1977, pp 244-250
- 5) 米川泰弘, 半田 肇 : Stroke 急性期血行再建術の成績と限界. *手術* 34 : 797-805, 1980
- 6) 真鍋武聰, 三宅新太郎, 谷川雅洋, 柴田憲司, 島村 裕, 武家尾拓司 : 虚血性脳血管障害に対する急性期血行再建術について. 第9回脳卒中の外科研究会講演集, 1980, pp 101-105
- 7) 嶋田 務, 金子満雄, 田中敬生, 佐藤健吾 : 発症後6時間以内に行なわれた急性期脳血流再建術における dynamic CT scan の検討. *CT 研究* 5 : 291-296, 1983
- 8) Gagliardi R, Benvenuti L, Guizzardi G, Briani S : Acute focal cerebral ischaemia : revascularisation or not? *Neurosurg Rev* 6 : 13-17, 1983
- 9) Meyer FB, Piepgras DG, Sundt Jr TM, Yanagihara T : Emergency embolectomy for acute occlusion of the middle cerebral artery. *J Neurosurg* 62 : 639-647, 1985
- 10) Diaz FG, Ausman JI, Mehta B, Dujovny M, De los Reyes RA, Pearce J, Patel S : Acute cerebral revascularization. *J Neurosurg* 63 : 200-209, 1985
- 11) 中川原讓二, 武田利兵衛, 徳田禎久, 田中靖通, 福岡誠二, 佐藤純人, 岡田好生, 中村順一, 末松克美 : 虚血性脳血管障害に対する急性期血行再建術—その適応症例の術前条件の検討—. 第9回日本脳卒中学会総会抄録集, 東京, 1984, p 129
- 12) 武田利兵衛, 中川原讓二, 田中靖通, 福岡誠二, 井出 涉, 岡田好生, 橋本郁郎, 佐々木雄彦, 田中千春, 嶋崎光哲, 宇佐美卓, 西谷幹雄, 中村順一, 末松克美, 徳田禎久 : 虚血性脳血管障害に対する急性期血行再建術—特に術前諸条件の検討—. 第43回日本脳神経外科学会総会抄録集, 千葉, 1984, p 326
- 13) 武田利兵衛, 中村順一, 中川原讓二, 松崎隆幸, 田中靖通, 末松克美 : 急性 recanalization その3—急性期血行再建術の適応基準と問題点—. *The Mt Fuji Workshop on CVD, Vol. 3*, 小玉出版, 1985, pp 73-80
- 14) 福岡誠二, 堀田隆史, 松崎隆幸 : 中大脳動脈閉塞症の脳血管造影所見と CT 所見—急性期血行再建術適応症例の検索—. 第8回日本脳卒中学会総会抄録集, 仙台, 1983, p 111
- 15) Dujovny M, Osgood CP, Barrionuevo PJ, Hellstrom R, Laha RK : Middle cerebral artery microneurosurgical embolectomy. *Surgery* 80 : 336-339, 1976
- 16) Crowell RM, Olsson Y : Effect of extracranial-intracranial vascular bypass graft on experimental acute stroke in dogs. *J Neurosurg* 38 : 26-31, 1973
- 17) Crowell RM, Olsson Y, Klatzo I, Ommaya A : Temporary occlusion of the middle cerebral artery in the monkey : clinical and pathological observations. *Stroke* 1 : 439-448, 1970
- 18) Suzuki J, Yoshimoto T, Kodama N, Sakurai Y, Ogawa A : A new therapeutic method for acute brain infarction : revascularization following the administration of mannitol and perfluorochemicals — a preliminary report. *Surg Neurol* 17 : 325-332, 1982
- 19) Wood JH : Hypervolemic hemodilution rheologic therapy for acute cerebral ischemia. *Contemp Neurosurg* 4 : 1-6, 1982
- 20) Wood JH, Snyder LL, Simeone FA : Failure of intravascular volume expansion without hemodilution to elevate cortical blood flow in region of experimental focal ischemia. *J Neurosurg* 56 : 80-91, 1982
- 21) Little JR, Slugg RM, Latchaw JR JP, Lasser RP : Treatment of acute focal cerebral ischemia with concentrated albumin. *Neurosurgery* 9 : 552-558, 1981
- 22) Fisher CM : Clinical syndromes in cerebral thrombosis, hypertensive hemorrhage, and ruptured saccular aneurysm. *Clin Neurosurg* 22 : 117-147, 1975
- 23) 斎藤 勇 : Recent advances in STA-MCA anastomosis

and carotid endarterectomy : Neurosurgeons No.3 第3
回日本脳神経外科コンgres講演録,1984,pp 211-
223

- 24) 河瀬 斌, 水上公宏, 荒木五郎, 長田 乾: 虚血脳に
おける critical flow level—I. 閉塞性脳血管障害—I. 脳
神経 32 : 1247-1255, 1980