

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

The Mt. Fuji Workshop CVD (1995.08) 13巻:145～149.

脳動脈瘤手術時の一時血流遮断におけるSEPの有用性

佐古和廣, 中井啓文, 米増祐吉

24. 脳動脈瘤手術時の一時血流遮断における SEP の有用性

佐古 和廣, 中井 啓文*, 米増 祐吉

旭川医科大学 脳神経外科
名寄市立総合病院 脳神経外科*

はじめに

脳動脈瘤の手術手技はほぼ確立されていると考えられるが, 先の International Cooperative Study の結果では, overall mortality and morbidity の 17% は手術合併症によるものである⁴⁾⁵⁾.

手術合併症の大きな因子の一つとして術中破裂があげられる¹⁾. 術中破裂を防ぐ一つの方法として temporary occlusion があるが, temporary occlusion には 2 つの問題点が指摘されている⁶⁾. 第一の問題点の血管内膜の損傷については clip の改良などではほぼ克服されている. 今回は第二の問題点である脳虚血について, SEP モニターでどこまで予防可能かにつき検討した.

対象と方法

対象は最近 1 年 6 か月に旭川医科大学脳神経外科および名寄市立総合病院脳神経外科にて手術を行った内頸動脈系動脈瘤のうち elective temporary occlusion を行った 36 例である. 患者の内訳は表 1 に示した. 7 例の未破裂動脈瘤を含んでいる.

SEP 測定にはニューロパック 4 ミニ (日本光電) を用いた. 内頸動脈, 中大脳動脈動脈瘤手術時には両上肢手根部正中神経上に刺激電極を置き, サドル型双極電極を用いて両側の正中神経を交互に刺激した. 前大脳動脈動脈瘤手術時は後脛骨神経刺激 SEP を用いた. 刺激電極を両足関節後脛骨神経上に置き, 導出電極は Cz 後方 2 cm の正中に, 基準電極を Fz に置いた. 左右の下肢を交互に刺激し, 右下肢刺激時導出される反応は左半

球の SEP, 左下肢刺激時導出される反応は右半球の SEP として記録した. 刺激条件などの詳細は表 2 に示した. 評価は SEP を麻酔導入後より持続的に記録し, 手術開始前を control とし, N20 の振幅が 50% 以下を有意の変化とした. 後脛骨神経刺激時の評価法についてはいまだ一定のものはないが, 今回は P40-N50 で評価した. 我々の施設の術中 SEP の P40 の平均潜時は 39.2 ± 3.4 msec であった. 術中血圧は正常 (平均動脈圧で 110 mmHg 前後) に維持し, temporary occlusion 直前に 20% マニトールを 200 ml 点滴静注した.

結 果

temporary occlusion の大部分は動脈瘤の剝離および穿通枝と動脈瘤壁の剝離に用いられた. その他 broad neck のための瘤内圧減少, クリップのかけ直しに用いた. その結果術中破裂は 1 例もなく temporary occlusion 後の minor leak が 2 例

表 1 対象患者

年齢: 36~81	平均 58.7 歳
男/女:	15/21
動脈瘤部位: ICA	14
MCA	11
ACoA (ACA)	11
H&K Grade: 0	7
1	9
2	10
3	6
4	3
5	1

表2 SEP測定

	正中神経刺激	後脛骨神経刺激
導出電極	Cz 後方 2 cm 外側 7 cm	Cz 後方 2 cm 正中
基準電極	Fz	Fz
刺激条件	8-20 mA, 0.2 msec, 3 Hz	20-40 mA, 0.2 msec, 3 Hz
Filter high	1-3 KHz	1-3 KHz
low	20-100 Hz	20-100 Hz
分析時間	50 msec	100 msec
加算回数	200 回	200 回
評価	N 20	P 40

に認められたのみであった。temporary occlusion 中の SEP 変化は 36 例中 15 例に認められた。遮断血管別の SEP 変化出現頻度および変化出現までの時間を表 3 に、その内訳を表 4 に示した。内頸動脈では 14 例中 5 例に変化が出現し、変化出現までの時間は 2~9 分で、消失までの時間は 2~15 分であった。中大脳動脈では多くはレンズ核線条体動脈分枝後の M1 に temporary clip を置いたが SEP の変化出現までは 1~13 分、消失までは 1~17 分。前大脳動脈では、一側 A1 遮断では 8~28 分で SEP の変化が出現し、両側 A1 遮断では、4~12 分で変化が見られた。SEP 消失は 2 例に認められ、遮断後 8 分と 24 分であった。SEP 消失後 4 分以内に 1 例(症例 12)を除き遮断を解除した。症例 12, 13 を除き全例 SEP は遮断前に回復した。術後 3 例に新たな神経脱落症状の出現を認めたが、うち 2 例の SEP は partial recovery であった。もう 1 例の症例 3 は前交通動脈動脈瘤の症例で術後軽い記憶力障害を残したが、下肢の運動機能に関しては術直後より障害は認められず、運動機能に関しては false negative とは言えない。

術後脳血管造影は vasospasm による vegetative state の 1 例を除く 35 例に施行した。temporary clip の部分に局限した狭窄の症例は 1 例もなかった。以下代表的症例を提示する。

<症例 11> 64 歳, 男性。

表3 Temporary occlusion 時の SEP の変化

	変化の有無	変化出現までの時間
ICA	+	5
	-	9
MCA	+	4
	-	6
ACA	+	6
	-	6

2~9 分
(~30 分)
1~13 分
(~15 分)
片側 A1 8~28 分
両側 A1 4~12 分
片側 A1 (~19 分)
両側 A1 (~12 分)

入院時 H&K Grade 2, Fisher Group 2 の右中大脳動脈動脈瘤。動脈瘤壁が非常に薄く、剝離時中大脳動脈 M1 の temporary occlusion を行った。閉塞 1 分後に SEP は変化を示し、2 分後には N20 は消失した。4 分後に一時遮断を解除したが、SEP の部分回復に 17 分を要し、46 分後に完全回復した(図 1)。

<症例 6> 68 歳, 男性。

入院時 H&K Grade 1, Fisher Group 4 の前交通動脈動脈瘤。右前頭側頭開頭, pterional approach にて clipping 術施行。動脈瘤剝離および対側 A1 確保のため右 A1 に temporary clipping, 左 A1 が確保されてからは左 A1 に temporary clip を追加し動脈瘤の剝離と neck clipping を行った。右 A1 遮断後両側の P40 の潜時の遅延

表 4 SEP 変化出現症例一覧表

症例	動脈瘤部位	遮断血管	遮断時間	SEP 変化 出現まで の時間	SEP 消失 までの 時間	SEP 回復 までの 時間	新たな神経 脱落症状	
1	52 M	ICA	ICpr	4'18"	2'	—	7'	—
2	39 F	ICA	ICc +M1+A1	21' 18'17"	9'	—	15'	—
3	61 M	ACoA	LtA1	9'57"	8'	—	1'	mild memory disturbance
4	50 M	ACoA	RtA1 LtA1 RtA1+LtA1	16'22" 25'8" 4'57"	9' 8' 4'	— — —	1' 10' 7'	—
5	64 F	ACoA	RtA1+LtA1	18'55"	5'	—	5'	—
6	68 M	ACoA	RtA1 +LtA1	32'21" 8'13"	28'	—	2'	—
7	62 M	ICA	ICpr	10'50"	4'	10'	5'	—
8	73 F	ICA	ICpr+M1+A1	2'51"	2'	2'	2'	—
9	78 F	ICA	ICpr+M1+A1	19'	8'	15'	20'	—
10	51 F	MCA	M1	18'20"	10'	17'	1'	—
11	64 M	MCA	M1	4'	1'	1'	17'	—
12	70 F	MCA	M1 M1+M2 M1+M2	16'11" 18'37" 16'21"	13' 11' 7'	— — 8'	3' 7' partial	transient aphasia & hemiparesis
13	59 M	MCA	M1+M1	9'30"	2'	8'	partial	hemiparesis
14	66 F	ACoA	LtA1 +RtA1	26' 5'	18'	24'	13'	—
15	73 F	ACoA	RtA1+LtA1 RtA1+LtA1	15'50" 8'56"	12' 4'	— 8'	8' 12'	—

ICpr, proximal portion of ICA; Cc, cervical portion of ICA; M1, M1 portion of MCA; A1, A1 portion of ACA

を認めるが振幅には変化なく、左 A1 遮断を追加後左 SEP の振幅の低下を認めた。temporary occlusion 解除後約 2 分で SEP は元に復し、術後神経脱落症状も認められなかった(図 2)。

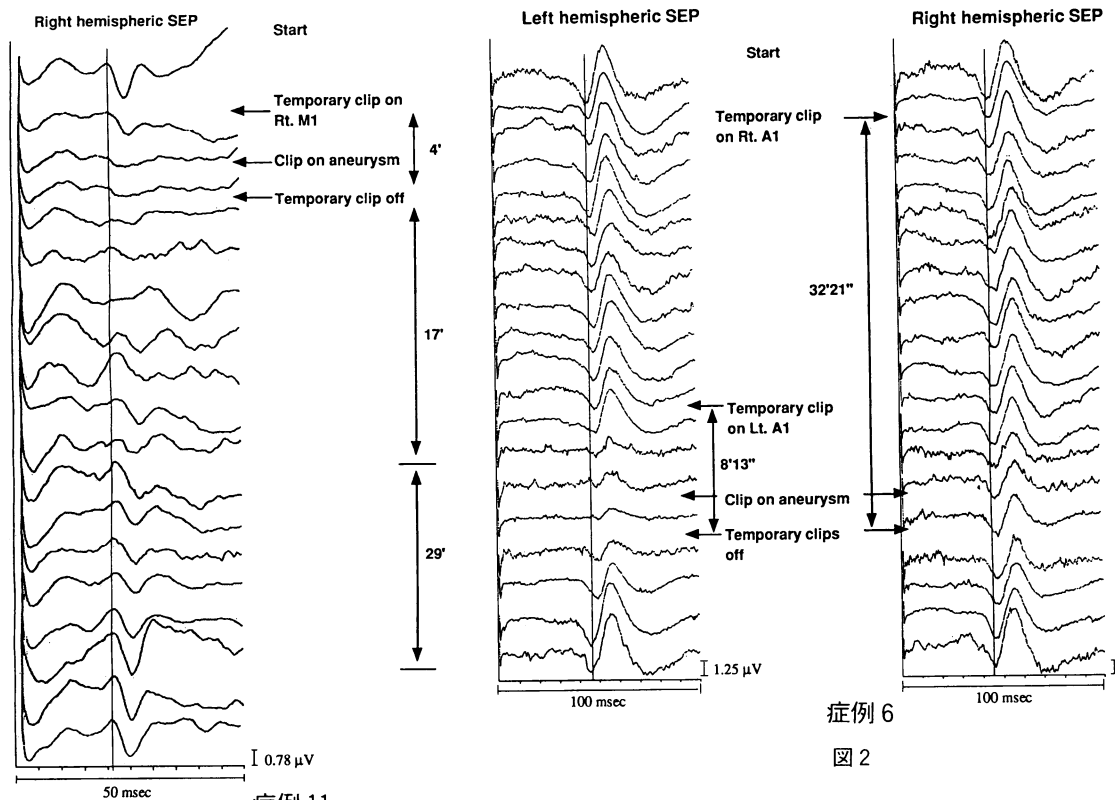
考 察

temporary occlusion の許容時間は、内頸動脈については術前脳血管造影による前交通動脈、後交通動脈を介する側副血行路よりある程度予測可能であるが、変化が出現する場合は比較的短時間(2~9分)であり、モニターなしで長時間の temporary occlusion は危険であることを示している。中大脳動脈では内頸動脈と異なり条件はほぼ均一と考えられるが、SEP の変化出現までの時間に 1 分~13 分の個人差を認めた。一方 15 分間全く SEP の変化の見られない症例もあり、leptome-

ningeal を介する側副血行路は個人差の大きいことを示している。神経症状を呈さなかった中大脳動脈の最長閉塞時間は Symon ら¹²⁾ の 45 分、Momma ら⁸⁾ の 15 分 50 秒、Mizoi ら⁷⁾ の 70 分との報告がある。

前大脳動脈の一時遮断時の SEP 変化を後脛骨神経刺激にてモニターした報告は少ない²⁾¹⁰⁾¹¹⁾。佐久間ら¹⁰⁾は一側 A1 遮断にて変化出現までの正確な時間の記載はないが 15~37 分以内に SEP の変化を認めたことを報告している。両側 A1 遮断では Bachthal ら²⁾の報告では低体温(29.8~31.5°C)下で 16 分前後で SEP の変化が出現している。

SEP の N20(P40)が消失してからどのくらいの時間 temporary occlusion が可能かという点については Symon ら¹²⁾は N20 の消失に 4 分以上要し



症例 11
図 1

症例 6
図 2

た場合はさらに 10 分間の遮断は問題ないと言っている。Mizoi ら⁷⁾もほぼ同様の見解である。われわれの結果もそれを支持するものである。今回の我々のデータでは 1 例を除き全例 N20 (P40) 消失後 4 分以内に temporary occlusion を解除することにより全例コントロールに復している。このことより少なくとも消失 4 分以内に解除するなら遮断動脈領域の虚血による障害は出現しないと思われる。

temporary occlusion を途中で解除した場合再度 temporary occlusion が必要となるが、我々は最低遮断時間と同じ時間は待ち、10 分以内に消失した場合は 10 分間は待つ方針としているが、2 回目は SEP の変化出現時間は 1 回目より明らかに短縮することが示された。この点につき榊ら⁹⁾は SEP モニターなしで反復する短時間 temporary occlusion にて出血性梗塞を呈した例を報告している。したがってたとえ短時間遮断でも多数回の場合は注意を要する。

最後に SEP モニターで一番心配される false negative の問題であるが、その頻度は最近の報告を分析すると 2~3% である³⁾⁷⁾。この頻度は術中破裂を起こした際の死亡率、神経脱落症状を呈する頻度を考えると許容されるものであると考える。Batjer and Samson¹⁾は 307 例の脳動脈瘤手術で 58 例 (19%) に術中破裂が起こり、その内訳は動脈瘤剝離時が 48%、clipping 時が 45% であり、術中破裂を起こした群の転帰は good 62%、poor 22%、dead 16% で術中非破裂群の 88%、5%、7% に比較して明らかに悪い結果であったことを報告している。false negative の多くは穿通枝閉塞の問題である。MCA, ICA の本幹の閉塞による虚血性変化に対しては、その血流支配分布からみて知覚野と運動野は平行すると考えられ、SEP は運動麻痺の指標として十分耐えうるものと考えられる。また穿通枝閉塞に関しても症例 13 で示したように異常を検出できる場合もある。

以上のように SEP モニターを用いることにより temporary occlusion 中の脳虚血の程度をある程度把握でき、手術の進行状況に応じて遮断の一

時解除あるいは遮断解除が不可能な場合は次善の策, たとえば dome clipping, あるいは MCA では 1 本の branch を犠牲にする clipping で時間をかせぐなどの方法が可能となる。今後脳ドックなどで偶発的脳動脈瘤の手術の機会が増加することが予想されるが, より一層安全かつ確実な clipping が要求され, temporary occlusion は有用な手術戦略の一つとして考慮に入れるべきと考える。

文 献

- 1) Batjer H, Samson D: Intraoperative aneurysmal rupture: Incidence, outcome, and suggestions for surgical management. *Neurosurgery* 18: 701-707, 1986
- 2) Buchthal A, Belopavlovic M, Mooij JJA: Evoked potential monitoring and temporary clipping in cerebral aneurysm surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 93: 28-36, 1988
- 3) Friedman WA, Chadwick GM, Verhoeven FJS, Mahla M, Day AL: Monitoring of somatosensory evoked potentials during surgery for middle cerebral artery aneurysms. *Neurosurgery* 29: 83-88, 1991
- 4) Kassell NF, Torner JC, Haley EC Jr, Jane JA, Adams HP, Kongable GL: The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Part 1: Overall management results. *J Neurosurg* 73: 18-36, 1990
- 5) Kassell NF, Torner JC, Jane JA, Haley EC Jr, Adams HP: The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery. Part 2: Surgical results. *J Neurosurg* 73: 37-47, 1990
- 6) 窪田 惺, 多田羅尚登, 三好明裕, 長島親男: 脳動脈瘤手術中における Temporary clip 使用例の検討. *脳神経外科* 20: 1247-1254, 1992
- 7) Mizoi K, Yoshimoto T: Permissible temporary occlusion time in aneurysm surgery as evaluated by evoked potential monitoring. *Neurosurgery* 33: 434-440, 1993
- 8) Momma F, Wang AD, Symon L: Effects of temporary arterial occlusion on somatosensory evoked responses in aneurysm surgery. *Surg Neurol* 27: 343-352, 1987
- 9) 榊 寿右, 西谷昌也, 石田泰史, 笹岡保典, 辻本正三郎, 森本哲也, 角田 茂: Temporary clipping の有用性と問題点. *脳卒中の外科* 19: 555-559, 1991
- 10) 佐久間潤, 高萩周作, 板倉 毅, 紺野 豊, 渡部洋一, 佐々木達也, 児玉南海雄: 後脛骨神経刺激体性感覚誘発電位を用いた前大脳動脈血流一時遮断時の術中モニタリング. *脳卒中の外科* 22: 355-361, 1994
- 11) Schramm J, Koht A, Schmidt G, Pechstein U, Taniguchi M, Fahlbusch R: Surgical and electrophysiological observation during clipping of 134 aneurysms with evoked potential monitoring. *Neurosurgery* 26: 61-70, 1990
- 12) Symon L, Wang AD, Silva IEC, Gentili F: Perioperative use of somatosensory evoked responses in aneurysm surgery. *J Neurosurg* 60: 269-275, 1984