原 著

術中内頸動脈血流モニターによる miss clipping および低血圧麻酔トラブルの予防

河瀬 斌, 戸谷 重雄, 佐藤 周三*
富樫 修*, 田澤 俊明**

Prevention of Troubles During Clipping or Induced Hypotension by Means of Carotid Flow Monitoring

Takeshi KAWASE, M.D., Shigeo TOYA, M.D., Shuzo SATO, M.D.,*
Osamu TOGASHI, M.D.,* and Toshiaki TAZAWA, M.D.**

*Department of Neurosurgery, Keio University School of Medicine, Tokyo, *Department of Neurosurgery, Institute of Brain and Blood Vessels, Mihara Memorial Hospital, Isesaki, and **Osaka Neurosurgical Hospital, Toyonaka, Japan*

Summary : Internal carotid (IC) flow was monitored in 35 patients during aneurysm surgery using an electromagnetic flowmeter around the carotid artery in the neck. This was advantageous in patients with large aneurysms to reveal internal stenosis or kinking of a related artery, that was not suspected from the surgical observation. It was also useful for control of induced hypotension to prevent ischemic complications, especially for patients with severe SAH (grade III, IV). Autoregulation response, studied before craniotomy, was lost and IC flow severely decreased under mild hypotension. Systemic blood pressure did not always give indications for caution against cerebral ischemia.

Key words :

- subarachnoid hemorrhage
- cerebral aneurysm
- cerebral blood flow
- autoregulation response
- induced hypotension

はじめに

large aneurysm では母動脈や分岐が動脈瘤に巻き込まれていることが多く、clipping の際に狭窄や kinking を起こしやすい。しかし内腔が十分保たれているかを外見上判断することが困難なことがある。また術中破裂やその恐れがあるときは低血圧麻酔が行われるが、その際脳血流量が十分保持されているかを知ることは案外難しい。本報告ではその対策として術中連続内頸動脈血流モニターが役立った例を紹介する。

対象・方法

対象は脳動脈瘤手術時に内頸動脈血流モニターを行った35例のうちから、モニターが有用であった4症例を中心に紹介する。

全身麻酔 (halothane) 後、患側総頸動脈を確保する場合と同様に M. Sternocleidomastoideus 縁に沿って 3~4 cm の切開を行い、総頸動脈および外頸動脈起始部を露出する。内頸動脈確保を要する場合はこれも剝離しておく。次に総頸動脈直径に合った、8~12 mm の電磁流量計 (日本光電製) を装着したのち、外頸動脈をブルドック鉗子でクランプし、内頸動脈の血流量が測定できる。最後に創を仮縫合し、その上から bidrape を貼りつけ、流量計のコードが引っぱられないように注意する。

うち30例では開頭前に手術台ごと患者の上体を tilting させ、autoregulation response の状態を観察し、また術中 Arfonad による脳血流変化をみた。

結 果

症例 1: 52歳、女性。クモ膜下出血にて発症、入院時 Hunt & Kosnik Grade III。脳血管写にて左 C₃ に内側向きの直径 14 mm の動脈瘤を認めた (Fig. 1)。第4病日に pterional approach にて手術を行うと、動脈瘤は前床突起下にあり、動脈瘤頸は広く、内頸動脈自身が動脈瘤壁を形成し左視神経を挙上していた (Fig. 2)。前床突起および視束管を削除したのち、杉田 fenestrated clip で clipping を行った。外見上 ICA に狭窄はないように思えたが、内頸動脈血流量が低下したため (Fig. 3)、内腔狭窄と判断し、clip を dome 寄りにつけ直した。このため clip の長さが不足したため、直角 clip を追加した。術後脳血管写では動脈瘤の頸部附近の一部が残存していたが、ICA の狭窄は避けられた (Fig. 4)。現在までの SAH の再発はみられず、家事に従事している。

Fig. 1 Case 1. A large left carotid-ophthalmic aneurysm projected medially.

Fig. 2 A surgical view of the subclinoid aneurysm in Case 1. The carotid artery is involved in the aneurysm.

Fig. 3 Carotid flow during clipping of the aneurysm in Case 1. The clip seemed to be applied in a good position, whereas the reduction of ICA flow revealed the presence of ICA stenosis. The clip was relocated towards the dome of aneurysm, and the carotid flow recovered again.

症例 2: 66歳, 女性. 頭痛の精査目的で CT を行うと脳動脈瘤の疑いあり. 脳血管写を行うと左 MCA 三叉部に直径 15 mm の未破裂動脈瘤あり. pterional approach にて clipping を行うと内頸動脈が約25%減少した (Fig. 5). 精査すると MCA 主分岐の1本が動脈硬化のため kinking を生じていることが判明. clip の位置を変えて kinking を防止した.

症例 3: 46歳, 女性. クモ膜下出血, 入院時

Fig. 4 A postoperative carotid angiogram of Case 1. A Sugita's fenestrated clip and an additional right angled clip were used. The proximal part of the aneurysm remained because of sparing of carotid stenosis.

H&K grade III. 椎骨動脈写にて basilar artery の SCA-PCA 間に直径 10 mm の動脈瘤あり. 左 pterional approach にて動脈瘤を遊離する際, ICA および MCA の牽引を要した. 牽引中は頸動脈血流量がゼロに近くなったため, 頻回に牽引を中止し間歇的に手術を進行させた. また過度の脳虚血を防止するために induced hypotension は行わなかった (Fig. 6). 術後経過は良好で vasospasm はほとんどなく, 動脈瘤は消失した.

症例 4: 51歳, 女性. クモ膜下出血発症, 左 ICPC 動脈瘤破裂と判明. 入院時 grade IIIであったが待機中に vasospasm のため左片麻痺が出現, grade IVの状態 で15病日に手術を行った. 開頭前に手術台ごと上体を tilt

Fig. 5 Case 2. A large MCA aneurysm. The carotid flow was reduced after the first clipping (arrow). Kinking of the main MCA branch was observed, and the clip was relocated (arrowheads).

Fig. 6 Case 3. A basilar-SCA aneurysm, pterional approach. The carotid flow decreased or discontinued during intermittent retraction of the ICA. Therefore, induced hypotension was not used.

Fig. 7 Case 4. ICPC aneurysm, Grade IV. The tilt-up test before surgery revealed no autoregulation response (arrow). The carotid flow changed dependent on the change of blood pressure. The critical condition of IC flow could be monitored during induced hypotension (Arfonad) and temporary clipping.

Fig. 8 The incidence of IC flow dependent on blood pressure during induced hypotension using Arfonad. Most patients of grade III or IV showed no autoregulatory response during surgery. Deep induced hypotension or application of the temporary clip should be avoided as much as possible in these cases, to avoid ischemic complications.

up し内頸動脈血流量の変動をみた結果, autoregulation が障害されていることが判明した. したがって全身血圧の変動により内頸動脈血流量が血圧に比例して変化した (Fig. 7). そこで Arfonad による降圧は内頸動脈血流量を参考にしながら行い, 血流量が50%になる場合を降圧下限とした. また術中破裂が生じ, ICA に temporary clip を要したが, 限界流量下での遮断ということがわかったため, clipping を手早く行い, 3分40秒の遮断にとどめ, 血圧をすみやかに戻した. 術後 vasospasm による神経症状は徐々に回復し, CT 上の梗塞の出現はほとんどなかった.

術前にこのように autoregulation と induced hypotension の際の脳血流変動を電磁流量計でみたものは30例あるが, 症例4のように autoregulation response が障害され, 脳血流量が降圧時に血圧依存性に変化した例は grade III, IVの例の 2/3 以上に達した (Fig. 8).

考 察

脳動脈瘤は大きくなるにしたがって母動脈や主分岐が動脈瘤に巻き込まれる傾向にあることは良く知られている. また動脈瘤壁が肥厚したり血栓化したりしていることも多い. このような動脈瘤は内頸動脈瘤や中大脳動脈瘤に多くみられ, 外見上 clipping が適切のようにみえても内腔が狭窄していたり, kinking を呈していた例を経験することが少なくない. しかしこれを術中に知ることは案外容易ではなく, 術者の経験に頼ることが多い.

これを術中知る方法は術中脳血管写を行うか, 血流量の monitoring を行う以外にない. 血流量のモニターとしては電磁流量計・ドップラー血流計などの単一血管をモニターする方法と, ^{133}Xe -rCBF 法・水素クリアランス法・熱交叉法・レーザードップラー法などの組織血流量を測定する方法があるが, 後者は連続的な測定や測定手技上の点で難があり, 多忙な動脈瘤手術中に用いるには多くの問題がある. 一方, 頸部皮膚上から無侵襲で定量的に血流量測定のできる定量ドップラー法が臨床的に利用されているが, 測定部位が総頸動脈であること, 術中の drape 下で測定できないなどの欠点がある. また近年小さな probe により術中脳動脈上から測定するドップラーが開発されたが, これも血流速度を表示できるに過ぎない.

一方, 電磁流量計は古典的な方法ではあるがこれらの欠点をカバーしており, 連続的で安定した単一血管の血流量測定が可能のため, 脳血管障害の術中モニター法として捨てきれない良さを持っている. 唯一の欠点は頸部でのモニターとしては観血的であるという点にある. しかし proximal ICA の確保が難しい C₃以下の動脈瘤や巨大動脈瘤では頸部 ICA の観血的確保が実際行われており, この場合には非常に有利なモニタリング法であると思える. 本報告

では MCA 動脈瘤にも行っているが、近年小血管用の電磁流量計が市販されていることから、この場合はむしろ頭蓋内 ICA ないしは M₁ での使用が望ましいと考えられる。

術中脳血流量モニタリングにはこのほか症例 4 のような低血圧麻酔での有用性がある。クモ膜下出血急性期、特に grade の悪い例での induced hypotension では極端な降圧を行わなくとも予想外に臨床症状が悪化する例がある。これは grade の悪い症例では autoregulation が障害され

ている例が多いことに起因する。すなわち、このような例では降圧下に脳血流量が予想以上に低下し、容易に虚血状態に陥りやすい。さらに脳や血管の圧排が虚血に追い討ちをかけるであろう。したがって grade の悪い例の手術はできるだけ低血圧麻酔や temporary clip は控えるか、あるいは止むを得ず使用する場合は降圧時になんらかの血流モニタリングが必要と思われる。