

頸動脈内膜剥離術の実際 ―Patch 法―

長崎大学 医学部脳神経外科 永田 泉

I. 内容要旨

頸動脈内膜剥離術(CEA:carotid endarterectomy)の実際について、合併症を防止するための手技上の要点について述べる。本邦では patch angioplasty を行うことは希ではあるが、その手技について解説する。

II. はじめに

頸動脈内膜剥離術(CEA)の手技上の要点は、周術期の合併症を少なくすることと、再狭窄をはじめとする術後の脳梗塞再発を予防することである。周術期の合併症としては心筋梗塞の合併が最も重篤なものであるが、手技に伴う合併症としては 1.術中の頸動脈血流遮断や術中塞栓症、あるいは急性血栓症による虚血性合併症、2.縫合部出血や脳神経麻痺などの創部合併症、などがある。このような合併症を防ぐべく手技上の工夫がなされている。

III. 周術期モニター

主に周術期の脳虚血性合併症の予防のために、いくつかのモニターがなされる。モニター法としては脳波や誘発電位、内頸動脈 stump pressure、近赤外線による局所酸素飽和度モニター(rSO₂: regional cerebral oxygen saturation)、塞栓子検出のための経頭蓋ドップラー(TCD: transcranial Doppler)などが行われる。最近では CEA の術中モニターとしては SEP (somatosensory evoked potential)と rSO₂ が用いられることが多い。ちなみに SEP では振幅の 50%以上の低下、rSO₂ では飽和度の 6%程度の低下(相対値としては 10%)が一般に脳虚血の閾値とされる。われわれは SEP, rSO₂ に加えて内頸動脈 stump pressure を測定している。Stump pressure は脳虚血の判定法としては信頼性の低いことが知られているが測定が簡単であり、血流遮断時には SEP の変化がなくても stump pressure が低い場合にはその後に SEP の変化が見られることもあり、心構えになるからである。ちなみに脳梗塞に陥るかどうかは虚血の程度(脳血流低下の程度)とその持続時間により決まる。TCD による MES(microembolic signal)の検出も剥離操作の適切さの検証に役立つ。

III. CEA の基本

先に述べた合併症を予防するためには、CEA の血流遮断中の脳虚血を予防すること、塞栓子を飛ばさないように丁寧な剥離手技を行うこと、プラークを遠位端まで完全に切除すること、確実な血管縫合を行うこと、が重要となる。また CEA は抗血小板薬の投与下でさらに全身ヘパリン下に行うため、止血操作は非常に重要である。これらの操作を確実に行うためには顕微鏡下の手術が有用である。欧米では多くの CEA がルーペを用いて行われているが、本邦では頸動脈分岐部の位置も一般に高位であり、血管径も細いため確実な手術操作には顕微鏡下手術が適している。筆者は頸動脈の大まかな剥離までは肉眼で行い、高位内頸動脈の剥離やプラーク切除、血管縫合は顕微鏡下に行っている。

IV. 体位、皮切、剥離

仰臥位で頸部を進展し、対側に少し回転した体位とする。高位病変に対応するためには頭部は **tilt down** した方がその後の手術操作が容易である。日本人の頸動脈分岐部は高く、プラークは時に C1 下部の高さに達するため、内頸動脈を高位まで剥離することが大切となる。高位病変への対応法として表のような手技がある(表 1)。この中でも筆者は舌下神経下行枝の切断、上行咽頭静脈の切断、耳下腺の剥離が重要と考えている。内頸動脈の高位部では内頸動脈のすぐ裏を迷走神経や上喉頭神経が走行しており、これらの神経麻痺を来さないように丁寧な剥離操作が求められる。またクリップや遮断鉗子で痛めないように剥離後は内頸動脈の下にラバーダムを敷いておくのも有用である。剥離操作時に TCD で MES が観察される場合には早期に内頸動脈の血流を遮断して塞栓症を予防するのも一手である。

V. 血流遮断、動脈切開、プラーク切除

血流遮断は一般に遮断鉗子やテープ(ターニケット)が用いられるが、内頸動脈や外頸動脈は脳動脈瘤用のクリップを用いるほうが術野の邪魔にならない。総頸動脈に硬いプラークが存在するとブルドック鉗子やクーリー遮断鉗子では完全な血流遮断が得られないことがあり、このような場合にはターニケットによる血流遮断が有用である。テープは総頸動脈を全周性に一様に締めるため、滑りの良いシリコン製のものを2重に巻く。また頸動脈分岐部の裏面より上行咽頭動脈が分岐している場合には各血管を遮断しても動脈切開時にこの血管からの逆流により出血することがあるので上行咽頭動脈の存在を頭に置いておくことが重要である。血流遮断後に SEP や rSO₂ が変化(前記)する症例では内シャントを挿入するのが一般的であるが、昇圧などにより内シャントを使用しない術者もいる。JCAS (Japan Carotid Atherosclerosis Study)においては内シャント使用率は 67%であった¹⁾。著者らの経験では SEP の変化による選択的内シャント使用率は約 20%, **stump pressure** の値も考慮した際は約 30%の内シャント使用率であった。プラークの切除は遠位端まで完全に切除することが急性閉塞や再狭窄の予防に重要であると考えている。特に遠位端ではプラークが内頸動脈の後壁に沿って上方に進展している症例が多いので、これを切除するためには術前の画像診断で予想されるより高位まで内頸動脈を剥離しておくのが良い。また石灰化が高度の症例では石灰化はプラーク内にとどまらず、中膜まで進展していることが多い。このような場合、一部の石灰化は中膜に強く癒着しているのでプラーク剥離にはより丁寧な操作が求められる。残存する血管壁は菲薄であり、時には修復困難な **laceration** などの損傷を来す可能性もある。**Tacking suture** はプラークを完全に切除すれば不必要であり、近年は **tacking suture** を行わない術者が多い。プラーク切除後の遠位部断端には線維性・全周性に肥厚した内膜が残ることがある。この部分は著者らが工夫した CEA 鉗子と弱いバイポーラ凝固で、この内膜が浮き上がらないようにトリミングするのが有用である(図 1)。

VI. 動脈縫合

動脈縫合は中膜と外膜の2層にしっかりと針を通すのが基本である。縫合不全による術後創部出血は致命的となる可能性があり、十分な注意が必要である。使用する糸は 6-0

が標準であり、プロリン糸を使用する場合には鉗子などの硬性器具で把持することは切断の危険性があるので禁忌である。プロノバ糸は結紮張力が高く切れにくいので著者は愛用している。ゴアテックス糸はもっとも切れにくい、弾力があり太いので操作性が悪いのが欠点である。縫合法には一期的縫合(primary closure)とパッチを用いる方法がある。欧米のガイドラインではパッチ使用を推奨するものが多く Cochrane のレビューでは patch angioplasty は周術期の同側脳梗塞や動脈閉塞、長期の死亡や脳卒中、再狭窄を減少させている²⁾。パッチの素材としては静脈片、Dacron (PET: polyethylene terephthalate)、Teflon (PTFE: polytetrafluoroethylene) などがある。Cochrane レビューでは静脈片と合成素材では臨床結果に差がなかったとしている³⁾。ただし偽性動脈瘤の形成は静脈片より合成パッチで有意に低率であった(OR 0.09)。合成パッチ間では Dacron パッチで Teflon より周術期および長期における脳卒中の合併が多かったが、症例数が少なくその有意性は不確実としている。著者らは偽性動脈瘤形成の危険を考慮し、パッチを使用する場合には Teflon (Hemashield®)を使用している。しかし前述の JCAS では脳神経外科の主要施設におけるパッチ使用率は 3.8%であり、大多数の CEA が脳神経外科で行われている我が国の現状を考えると、本邦ではパッチを必要と考える術者は少ないことが分かる。ちなみに JCAS では CEA 後の血管径 50%以上の再狭窄は 2 年間で約 10%であり、すべてが無症候性であった。脳神経外科医はほとんどの CEA を顕微鏡下に施行しており、適切なプラーク切除と縫い代であれば再狭窄の頻度は低いといえる。また一般に症候性狭窄や高度狭窄では内頸動脈はリモデリングによりその外径は拡大しており、プラーク切除により十分な血管径が確保できることも影響していると考えられる。著者らはパッチが必要な病態としては CEA 後の再狭窄や放射線照射後の頸動脈狭窄を考えている。また動脈壁の線維性肥厚が著明でプラーク切除後も血管壁が厚く、弾力性に欠ける場合にはパッチを使用している。内シャント使用時の動脈縫合は遠位端と近位端より中央に向かって行い、その後内シャントを抜去後に数針追加して動脈縫合を完了することによりできるだけ血流遮断の時間を短くする。

VII. Patch angioplasty の実際

ヘマシールドパッチを動脈切開の長さよりやや長く柳葉型にトリミングする。縫い方は施設によって異なると思われるが、先にパッチ側より針を通し、次いで血管の内腔側より外膜側に向かって確実に中膜と外膜に針を通すことが原則である。まず内頸動脈遠位端に両端針をかけてアンカーとする。総頸動脈側にも一針かけておく。次いで内頸動脈側より連続縫合で総頸動脈端まで縫合する。ここで総頸動脈側のアンカー糸と結紮する。その後パッチの反対側を内頸動脈側、および総頸動脈側より中央に向かって連続縫合を行い、中央で動脈縫合を完成する。

VIII. 血行再開、閉創

血行再開時には内腔の血栓や debris を内頸動脈に流さないことが重要である。このためまず内頸動脈のクリップを一時的に解放して頭蓋内からの逆流を確かめたのち再クリップする。その後外頸動脈のクリップを外した後に総頸動脈のクランプをはずして、総頸動脈

から外径動脈にフラッシュする。十分なフラッシュ後に内頸動脈のクリップをはずして血流を再開する。針穴より出血する場合にはヘパリンを **partial reverse** して対処する。それでも出血する場合、著者らは経験上 TachoComb® (collagen sheet に fibrinogen を含浸させ、トロンビン層をかぶせたもの) による止血が有効と考えている。閉創時は **suction drain** を用いている。抗血小板薬とヘパリンを使用しているため、術創からの多少の **oozing** は避けられない。**Suction drain** は **dead space** をなくすのでこのような場合の止血に適している。

文献

1. 遠藤俊郎、他. 頸動脈高度狭窄病変の本邦治療の現状:JCAS から. 脳卒中 27(4),492-497,2005
2. Rerkasem K, Rothwell PM. Patch angioplasty versus primary closure for carotid endarterectomy (Review). The Cochrane Library 2009, Issue 4.
3. Rerkasem K, Rothwell PM. Patches of different types for carotid patch angioplasty (Review). The Cochrane Library 2010, Issue 3.