

Risk factors for neurological worsening and symptomatic watershed infarction in internal carotid artery aneurysm treated by extracranial-intracranial bypass using radial artery graft

(橈骨動脈グラフトを用いたEC-IC bypassにて加療された内頸動脈瘤患者における神経学的増悪・症候性分水嶺梗塞関連因子)

松川 東俊

(谷川緑野、上山博康、坪井俊之、野田公寿茂、太田仲郎、宮田至郎、小田淳平、武田利兵衛、徳田禎久、鎌田恭輔)

## ■研究目的

複雑脳動脈瘤に対する血行再建術(extracranial to intracranial bypass, EC-IC bypass)を併用した直達術は必要不可欠な手術手技の一つであるが、EC-IC bypass併用治療を行った複雑脳動脈瘤における症候性分水嶺梗塞の危険因子は不明である。橈骨動脈グラフトを用いたEC-IC bypass(external carotid artery- radial artery-M2 bypass, ECA-RA-M2 bypass)を用いて根治術を施行した複雑内頸動脈瘤患者における、症候性分水嶺梗塞の危険因子を検討した。

## ■対象・方法

ECA-RA-M2 bypassを併用した加療を行った内頸動脈瘤患者37名を対象とした。

### 臨床的評価項目

年齢、性別、喫煙歴、既往歴、術前症状、動脈瘤のサイズ、動脈瘤の部位、手術側、動脈瘤の血栓化/石灰化有無、血管径(RA, 内頸動脈C2、中大脳動脈(middle cerebral artery, MCA)M2、浅側頭動脈(superficial temporal artery, STA) )、術中MCA圧、バイパス時の遮断時間、術後diffusion weighted image, DWIによる虚血巣、経過観察期間、RAグラフト開存、転帰を評価した。

### 手術適応と手術手技

ECA-RA-M2 bypass併用治療の適応は以下の通りとした；neck clipping困難なwide neck、血豆状動脈瘤、解離性、動脈瘤からの穿通枝分岐、neckの石灰化例、血栓化動脈瘤、以前に治療された動脈瘤の再発例。

開頭を行い、STAの分枝(前頭枝または頭頂枝)のいずれかでSTA-MCA bypassを完成させた後にECA-RA-M2 bypassを行い、治療的内頸動脈閉塞を行い手術終了とする。MCA圧は、STA-MCA bypassに用いなかったSTAの分枝に22ゲージのチューブを挿入して測定し、①治療的内頸動脈閉塞前、②閉塞後、③閉塞後かつRAグラフト開放後の3種類を評価した。

### 転帰

症候性分水嶺梗塞は、新規神経学的異常所見・術後DWIにおける分水嶺梗塞・single photon emission computed tomographyにおける術側の脳血流低下、の全てを満たすものと定義した。臨床的転帰は、退院時と手術1年後(または最終受診日)にmodified Rankin Scale score, mRSにて評価し、scoreが1以上増悪したものを神経学的増悪と定義した。

## ■結果

平均年齢は62±10歳、32名(87%)が女性、動脈瘤の平均サイズは18±8.7mmであった。平均血管径は、RA:3.1±0.42mm、STA:1.4±0.44mm、M2:2.6±0.46mm、C2:3.7±0.49mmであった。平均血管径比2乗は、(RA/C2)<sup>2</sup>:0.79±0.34、(STA/C2)<sup>2</sup>:0.16±0.098であった。頸部での内頸動脈閉塞20名(54%)、動脈瘤前後での内頸動脈閉塞17名(46%)であった。MCA圧測定結果は、治療的内頸動脈閉塞前平均MCA圧71±11mmHg、内頸動脈閉塞後平均MCA圧45±15mmHg、内頸動脈閉塞後かつRAグラフト開放後平均MCA圧64±9.7mmHgであった。ST

A-MCA bypass時の平均遮断時間は、19±5.7min、RA-M2 bypass時の平均遮断時間は、21±3.7minであった。症候性分水嶺梗塞は2名(5.4%)で認め、それぞれ術後6日目と7日目に生じた。

内頸動脈閉塞後かつRAグラフト開放後平均MCA圧<55mmHg、(内頸動脈閉塞後かつRAグラフト開放後MCA圧/治療的内頸動脈閉塞前MCA圧)<0.70、RA径<2.8mm、C2径<4.4mm、STA径<0.8mm、 $(RA/C2)^2 < 0.40$ 、 $(STA/C2)^2 < 0.044$ がログランクテストにて症候性分水嶺梗塞に有意に関連していた。

### 転帰

退院時の神経学的増悪は11名(30%)で認め、手術1年後(または最終受診日)の神経学的増悪は8名(22%)で認めた。手術側(左)、術後DWIにおける穿通枝梗塞は年齢・性別で補正後も退院時及び手術1年後(または最終受診日)の神経学的増悪に有意に関連していた。

## ■ 考察

### 血管径

STA-MCA bypassは低侵襲であるが、内頸動脈閉塞を行う場合に十分な血流を供給できる保証はなく、術後の虚血性合併症の危険性がある。一方で、RAグラフトを用いたEC-IC bypassは供給可能な血流量が多く(50~150ml/min)、比較的安全に治療的内頸動脈閉塞が可能と考えられている。しかし、個々の患者に置いて、閉塞される内頸動脈の太さ、RAの太さは異なるため、一概にRAをグラフトとして用いれば症候性分水嶺梗塞が完全に防げるという訳ではない。我々の知る限り、本研究は初めてRAグラフトと閉塞される内頸動脈の血管径比が十分ないと、症候性分水嶺梗塞が生じ得る事を示した。故に、治療的内頸動脈閉塞を伴うEC-IC bypassが必要になる患者においては、血管径評価が重要となる。

### MCA圧測定

MCA圧測定により、ECA-RA-M2 bypass時の一時遮断及び治療的内頸動脈閉塞時の脳灌流圧を直接的に知る事が可能となる。さらには、RAグラフトを目視できない下顎骨や各筋肉の内側の部分でのkinkingやtwisting等を、圧の低下により気付く事でbypass failureのtrouble shootingにも成り得る。実際に本研究においても、十分なMCA圧が測定されなかった為にbypassの再吻合を、3名の患者で行っている。加えて、本研究で示したように、MCA圧は症候性分水嶺梗塞の予測因子とも成り得るため、我々は重要な術中monitoringの一つとして位置付けている。

### 転帰

全てのRAグラフトは経過観察期間中に閉塞することなく経過しており、先行研究結果と同等か上回る結果であった。術前に自立していた患者は全て術後も自立していたが、神経学的増悪は退院時に11名(29%)、最終経過観察時に8名(22%)で認めた。左手術側と穿通枝梗塞が神経学的増悪に関与しており、特に左側の動脈瘤を治療する際には、動脈瘤周囲穿通枝の温存が転帰改善に必要である。

## ■ 結語

治療的内頸動脈閉塞を伴うECA-RA-M2 bypassが必要となる複雑内頸動脈瘤患者において、bypassに用いられる血管径、MCA圧が症候性分水嶺梗塞に関与していること、左側動脈瘤を治療する際の穿通枝温存が転帰改善に必要であることを明らかにした。