



福岡大学医学部 脳神経外科 講師
小林 広昌 先生

バイパス手術で合併症を回避する3 - step DuraGen® method

【概要】

DuraGen®は、ウシアキレス腱由来コラーゲン製剤の吸収性人工硬膜であり、主に開頭手術と経鼻内視鏡手術の硬膜再建に用いられ、その有効性が報告されている。侵襲がなく、縫合を必要としない本製品はその簡便さから硬膜再建に限らず、使用方法は多岐に渡る。バイパス手術は、閉塞性脳血管障害、もやもや病に対する血行再建の他、高難度脳動脈瘤治療における末梢脳血流を維持する目的のバイパスとしても用いられる。確実な吻合技術はもちろん重要であるが、術前に抗血小板薬を休薬せず、継続のまま手術を行うことが一般的であるため、出血性合併症に注意する必要がある。その他、頭蓋内-頭蓋外血管の吻合となるため、バイパスの硬膜貫通部での絞扼を防ぎ、かつ髄液漏を予防する必要がある。バイパス手術は、予防的手術となることが多いため、合併症を回避することが望まれる。これまで脳血管障害手術でのDuraGen®の使用法に関しては、減圧開頭手術における使用法の報告に限られ、バイパス手術での報告はこれまでにない。今回当院で行っているバイパス手術(特にSTA-MCA bypass)での合併症を回避するDuraGen®の使用法を3ステップに分けて紹介したい。

【症例】

68歳男性。左上下肢の脱力で他院を受診し、MRIで右watershed areaの新鮮脳梗塞、MRAで右M1の高度狭窄を認め、アテローム血栓性脳梗塞と診断された。抗血小板剤2剤による内科治療を行ったが、2ヶ月後に同側の脳梗塞を再発したため、当院へ紹介となった。IMP-SPECTで右MCA領域はstage II相当であったため、内科治療抵抗性であることも踏まえ、バイパス手術の適応と判断した¹⁾。重度の糖尿病の合併があるため、術後の創部癒合不全を考慮し、STA-MCA bypassはsingle bypassの方針とした。まずSTA parietal branchをcut down法で剥離し、小開頭を行った後に脳表のangular arteryをrecipientとして、end-to-side anastomosisを行った。吻合は、両端のstay suture 2針と片面5針ずつ計12針で縫合操作を行い、ICG angiographyでバイパスの開存を確認し、閉創へ移った。吻合部およびSTAからの出血性合併症とSTAの硬膜貫

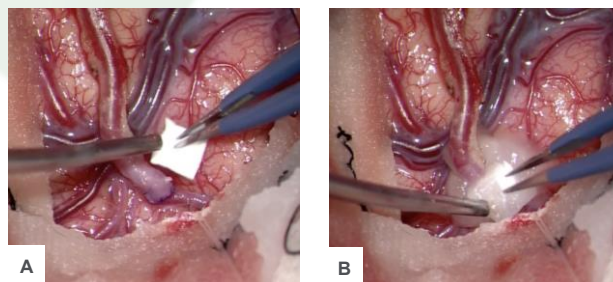
通部の絞扼及び髄液漏予防のために、7.5×7.5cm DuraGen®を用いて、下記の3 - step DuraGen® Methodを行った。術後合併症なく経過し、独歩で自宅退院となった。

【手術手技 : 3 - step DuraGen® Method】

<1st step : 吻合部の出血予防>

確実な吻合操作はバイパス手術の基本であるが、稀に吻合部のleakや術後に仮性動脈瘤を形成することがある。仮性動脈瘤の破裂によるくも膜下出血、脳出血を発症する報告も散見され、重篤な経過を辿ることもある^{2,3)}。バイパス手術の再手術は、血行動態を考慮した再建が必要となり、術後の癒着もあることから難易度が高く、難渋することも予測される。吻合部の出血トラブルは最も注意が必要になるため、これまでは可吸収性止血剤あるいは滅菌吸収性ゼラチンスポンジにフィブリン糊をつけて固定を行っていたが、術後の炎症により吻合部に狭窄を来すこともある。我々は、吻合部の止血として、DuraGen®を0.5×0.5cm大の小片を作成し、吻合部を取り巻くように4-5個置き、フィブリン糊で固定している(Figure 1)。吻合部周囲に“枕”を置く要領で吻合部の止血を行っている。また STAの動脈硬化が強く、血管が倒れ吻合部の捻れを生じる場合には、STAと吻合部の間にDuraGen®の小片を置き固定することで、STAを立たせ捻れることなく自然なバイパス還流を形成する応用も可能となる。

Figure 1 : DuraGen® 7.5×7.5cmを使用。吻合部周囲に“枕”を置く



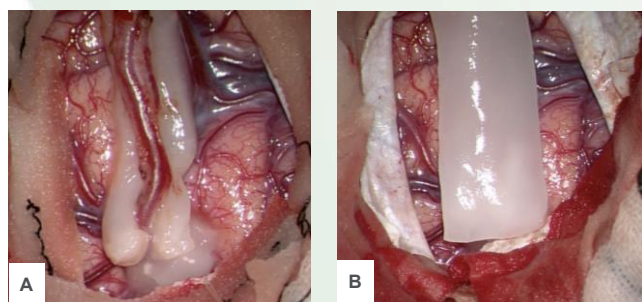
A : DuraGen®を0.5×0.5cm大の小片を作成する

B : 吻合部を取り巻くように4-5個置き、フィブリン糊で固定する

<2nd step : STAの出血予防>

STA剥離の際に小分枝血管は、凝固あるいは結紮して処理するが、周術期の抗血小板薬の継続も相まって、oozingによる術後の硬膜下血腫、硬膜外血腫を合併することがある。このような合併症回避のために、STAの小分枝血管を長めに残して凝固離断を行うなど血管処理も重要であるが、その他の対策として、吻合部と同様に可吸収性止血剤を巻きつけるなどの処置をしている施設も多いと思われる。我々は、STAの硬膜貫通部から吻合部までの距離を図り、同じ長さのDuraGen®を①割を入れた長方形、②割なしの長方形の計2枚作成し、STAと脳表の間に①を置き、STAの上から②で覆っている(**Figure 2**)。STAを挟むように“敷布団と掛け布団”の要領で覆い、STAからの出血予防を行っている。

Figure 2 : STAを“敷布団と掛け布団”で挟む



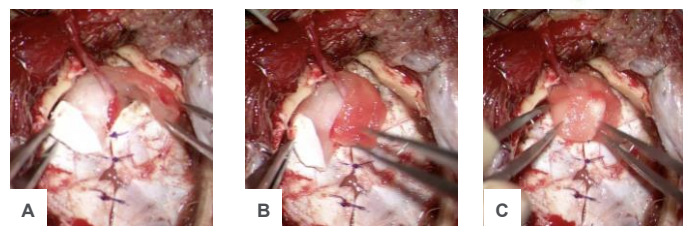
A : DuraGen®で割を入れた長方形をSTAと脳表の間に置く

B : 割なしの長方形をSTAの上から覆う

<3rd step : 硬膜貫通部の絞扼、髄液漏予防>

STAの硬膜貫通部の処理に関しては、STAの絞扼を防ぐためにある程度空間が必要となり、リスクは少ないが、髄液漏を合併する可能性がある。施設により、硬膜貫通部を緩めに縫合するあるいは、側頭筋の筋肉片による貫通部の形成など行っている。我々は、DuraGen®で長めの長方形を作成し、STAの背側を通して、STAを囲むように襟巻き状に包み込みフィブリン糊で固定している(**Figure 3**)。これによりSTAの絞扼予防かつ髄液漏予防を行っている。STA-MCAだけでなく、OA-PICAのように後頭蓋窩で髄液漏のリスクが高い場合にも同様の“襟巻き”で硬膜貫通部を形成し、効果を得ている。

Figure 3 : 硬膜貫通部で“襟巻き”を形成する



A : DuraGen®で長めの長方形を作成し、STAの背側を通す

B-C : STAを囲むように襟巻き状に包み込みフィブリン糊で固定する

【考察】

これまでに当施設で3 - step DuraGen® Methodを用いたバイパス症例は、閉塞性動脈硬化症 20例、もやもや病 12例、脳動脈瘤治療でのバイパス 7例 (うちOA-PICA 2例)であるが、吻合部、STAからの出血性合併症および髄液漏をきたした症例はなく、その予防的効果は十分と思われる。手技的な難易度も低く、従来報告されてきた開頭手術、経鼻内視鏡手術における髄液漏予防としての使用方法以外にも、DuraGen®の新たな使用方法として可能性が示唆される。もやもや病での使用に関しては、複合バイパス術を選択する場合、DuraGen®はあくまでSTA周囲のみとし、間接バイパスで用いる硬膜、側頭筋、骨膜との接着は最小限にしている。これはDuraGen®による間接バイパスからの側副血行形成を遮断する可能性を考慮してのことではある。DuraGen®の多孔質コラーゲンマトリックスは、線維芽細胞の活動を促進させ、新たなコラーゲンを生成することで新生硬膜を形成する。血流が保持されている部分では、DuraGen®繊維内への線維芽細胞の増生に加え、新生血管が見られたと報告もあり⁴⁾、側副血行路の増生の遮断になるのか、あるいは補助になるのかは検討の余地がある。もし後者であれば、今後のもやもや病治療への応用される可能性もあり、今後さらなる症例の蓄積、検討が求められる。

【結語】

今回当院で行っているバイパス手術で合併症を回避する3 - step DuraGen® methodを紹介した。簡易な手技で出血性合併症および髄液漏を十分に予防することが可能となり、今後の臨床応用にも期待される。



動画

参考文献 :

- 1) JET Study Group : Japanese EC-IC Bypass Trial (JET study) - 中間解析結果 (第二報). 脳卒中の外 30 : 434-437, 2002
- 2) S Nishizawa, et al : Intracerebral hemorrhage from a ruptured pseudoaneurysm after STA-MCA anastomosis -case report-. Neurol Med Chir (Tokyo) 40 : 408-412, 2000
- 3) 高沢弘樹, 他 : 浅側頭動脈-中大脳動脈吻合部に発生, 増大した未破裂脳動脈瘤の1手術例-病理所見に関する考察と文献review-. Jpn J Neurosurg (Tokyo) 22 : 394-399, 2013
- 4) 竹内和人 : DuraGenの使用法とテクニックと応用. Clinical & Device Links 講演2

販売名: DuraGen 人工硬膜
医療機器承認番号: 23100BZX00057000
製造販売元: Integra Japan株式会社

※本書は執筆者個人の臨床経験と意見・感想に基づいて寄稿をいただいております。