

Miller's cuffによる大腿 - 下腿動脈バイパス術

三井 信介¹ 江口 大彦¹ 山岡 輝年²

要 旨：当院におけるMiller's cuffを用いた下腿動脈バイパスの方法と成績を示す。Cuffの作製には伏在静脈を使用する。高さ7～10mm，長さ15～20mmのcuffを作製した後に，全身ヘパリン化し，ターニケットによる駆血下にcuffを下腿動脈に吻合する。さらに6mm ePTFEをcuffに吻合後，皮下を通し，他端を大腿動脈に吻合する。術後は抗凝固薬，抗血小板薬を投与する。これまで13例に行い，5例が6カ月以内に閉塞，他の8例は7カ月から30カ月開存している。

(J Jpn Coll Angiol, 2005, 45: 395-399)

Key words: Miller's cuff, crural artery bypass, limb salvage

序 言

下腿動脈バイパスの材料としては自家静脈が第一選択である¹が，適当な自家静脈がない場合は人工血管を使用せざるを得ない。しかし人工血管単独による下腿動脈バイパスの成績は不良であり，その開存率向上のためには静脈による末梢吻合部形成が不可欠である。Miller's cuffはその一方法であり，当施設では2002年以来，自家静脈を使用不可能な下腿動脈バイパスには本術式を採用してきた。ここではわれわれが行っているMiller's cuffを用いた下腿動脈バイパスの手術方法を紹介するとともに，これまで行った13例の結果をあわせて報告する。

症 例

2002年から2004年の3年間に13例に対してMiller's cuffによる下腿動脈バイパスを施行した(Table 1)。基礎疾患は全て閉塞性動脈硬化症であった。男10人，女3人，手術時年齢は61～89歳(平均74歳)であり，8例は初回手術，4例はredo手術，1例はrevision手術であった。Revision手術の1例(5mの間歇性跛行)を除き，全て救肢手術(安静時痛4例，潰瘍または壊疽8例)であった。中枢吻合部はrevision手術例(前回手術はePTFE

と自家静脈の端々吻合によるcompositeグラフトを用いた交叉性大腿動脈-後脛骨動脈バイパス術)を除き全て同側総大腿動脈であり，末梢吻合部は前脛骨動脈6例，腓骨動脈2例，後脛骨動脈5例であった。

(1) 手術適応

当院におけるMiller's cuffの適応は，十分な長さ，大きさの自家静脈(術中直接計測し，外径が3mm以上)がないこと，救肢手術であること，吻合部位は下腿動脈であることとし，足関節部以下はcuffの高さにより皮膚閉鎖が困難なため適応外としている。

(2) 手術方法および術後追跡

麻酔は全身麻酔あるいは硬膜外麻酔の単独または併用である。

1. 吻合動脈の露出

中枢吻合動脈(総大腿動脈)，末梢吻合動脈を露出する。末梢吻合動脈が腓骨動脈の場合は外側到達法を選択している²。

2. Cuff作製

伏在静脈は可及的に中枢側を使用する。外径3mm以上の伏在静脈を4cm以上採取する。Cuffの大きさは採取した静脈，末梢吻合動脈の部位，吻合条件にもよるが，高さ7～10mm，吻合長15～20mmにする。採取し

¹新日鐵八幡記念病院血管外科

²福岡市民病院外科

2005年1月12日受付 2005年5月23日受理

Table 1 Background of 13 cases who underwent femoro-crural bypass with Miller's cuff

Case	Age, gender	Primary operation	Fontaine	Distal anastomotic artery
1	76, male	No (redo)	IV	Anterior tibial artery
2	62, male	No (revision)*	II (5m)	Posterior tibial artery
3	73, male	Yes	III	Anterior tibial artery
4	89, female	Yes	IV	Anterior tibial artery
5	78, male	Yes	IV	Peroneal artery
6	61, female	Yes	IV	Anterior tibial artery
7	74, male	Yes	IV	Posterior tibial artery
8	67, male	No (redo)	III	Posterior tibial artery
9	73, male	No (redo)	IV	Anterior tibial artery
10	76, male	No (redo)	IV	Posterior tibial artery
11	74, male	Yes	III	Posterior tibial artery
12	75, female	Yes	IV	Anterior tibial artery
13	84, male	Yes	IV	Peroneal artery

*Occluded crossover femoro-posterior tibial artery with a composite graft (ePTFE + reversed vein) underwent thrombectomy followed by distal extension to the more peripheral artery using a Miller's cuff technique.

た静脈を縦方向に切開後、静脈片の長さ、横幅を調節する。静脈片はスパスムにより収縮しているため、十分伸展させて長さを計測する。静脈片の両端の角に7-0ポリフッ化ビニリデン糸で支持糸をかけ結紮後、連続縫合でcuffを作製する。

3. バイパス

全身ヘパリン(100IU/kg)下にターニケットにより下腿を駆血し、cuffを下腿動脈に吻合する。Cuff作製時の連続縫合部が術者側になるよう吻合すれば血流再開時の出血に対しての処置が容易である。吻合は7-0ポリフッ化ビニリデン糸を用い、toeおよびheelに3点支持糸をかけ結紮後両edgeを連続縫合する。次いで6mm ePTFE(Gore-Tex stretch thin wall with removable ring)の一端をコブラヘッドに形成し、cuffの上縁に吻合する。吻合は前記と同様であるが、縫合糸はGore-Tex suture CV-6を用いる(Fig. 1)。下腿の駆血を解除した後、皮下経路を通し頭側に引き上げる。末梢吻合動脈が前脛骨動脈か腓骨動脈であれば膝蓋骨の外側から大腿前外側経路、後脛骨動脈であれば下腿内側から大腿内側経路を通し鼠径部に引き上げる(Fig. 2)。他端を総大腿動脈に末梢側と同様の手順でGore-Tex suture CV-6を用い端側吻合する。血流再開後、血管造影を行い、末梢吻合部に問題がないことを確認し手術を終了する。原則としてドレーンは使用していない。



Figure 1 Miller's cuff.

4. 術後管理および追跡

術後3日間ヘパリンを持続静注(APTT(activated partial thromboplastin time: 活性化部分トロンボプラスチン時間が1.5~2倍になるように調節)し、プロスタグランジンE₁ 120μg/日を14日間点滴静注する。ワルファリンカリウムは術翌日から開始し、禁忌でなければ永久的に服用する。PT-INR(prothrombin time-international normalized ratio)は2.0~2.5になるよう調節する。術後15日目から抗血小板剤を併用する。退院後は3カ月ごとに、カラードプラにてグラフトの開存性と吻

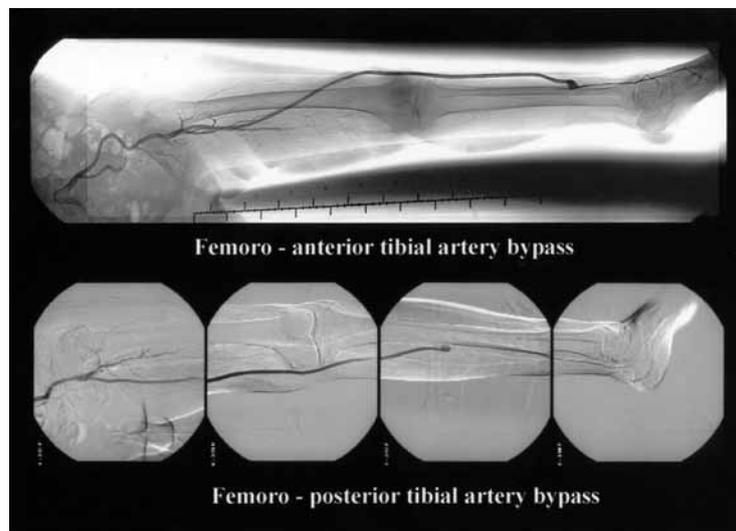


Figure 2 Postoperative angiography of femoro-anterior tibial artery bypass (case 12) tunneled through the subcutaneous lateral route and femoro-posterior tibial artery bypass (case 7) tunneled through the subcutaneous medial route.

合部内膜肥厚の程度を観察する(Fig. 3)。

(3)早期合併症および長期予後

早期合併症として、リンパ管炎(case 3), 狭心症(case 6), 脳出血(case 13)がみられた以外グラフト感染や手術創の治癒遅延はなかった。1例(case 13)に入院中グラフト閉塞を認めた。個々の症例の長期予後はTable 2 に供覧した。グラフト一次閉塞は5例にみられ、3例にrevision手術(case 1 は血栓除去と中枢吻合部の自家静脈によるパッチ形成術, case 6 は血栓除去単独, case 8 は血栓除去と末梢吻合部の自家静脈によるパッチ形成術)が行われた。Revision手術当日(case 6), 2 カ月後(case 1)に各1例が再開塞し、他の1例(case 8)は1カ月後にグラフト開存のまま胃癌にて死亡した。5例中3例は出血性合併症(皮下出血 case 6, 咯血 case 10, 脳出血 case 13)のためワルファリンを中止中に閉塞した。閉塞例のうち3例は大切断になった。一次開存例は8例で、最長30カ月で開存中である。

考 察

膝下膝窩動脈以下のバイパスの開存率において、人工血管は明らかに自家静脈に劣ることは多くの報告で証明されている¹⁾。ことに下腿動脈バイパスでの人工血

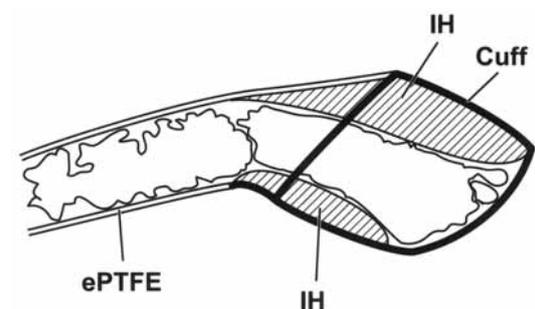
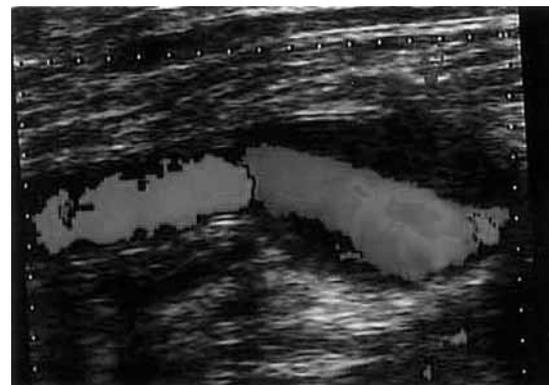


Figure 3 Color Doppler findings of Miller's cuff at one year after operation in case 7. The significant intimal hyperplasia at the graft-vein cuff anastomosis (IH) was visualized.

Table 2 Late results of 13 cases that underwent femoro-crural bypass with Miller's cuff

Case	Primary patency	Secondary patency	Antiplatelet agents	Major amputation	Life survival
1	Occluded, 6 months	Occluded, 8 months	Sarpogrelate HCl & EPA	AK, 8 months	Dead, 19 months Gastric cancer
2	Patent, 30 months	Patent, 30 months	Sarpogrelate HCl	No	Alive, 30 months
3	Patent, 27 months	Patent, 27 months	Cilostazol & EPA	No	Alive, 27 months
4	Patent, 11 months	Patent, 11 months	Cilostazol & EPA	No	Dead, 11 months Heart failure
5	Patent, 24 months	Patent, 24 months	Cilostazol	No	Alive, 24 months
6	Occluded, 4 months	Occluded, 4 months	Cilostazol & EPA	AK, 4 months	Dead, 4 months Heart failure
7	Patent, 22 months	Patent, 22 months	Low dose aspirin & EPA & Beraprost sodium	No	Alive, 22 months
8	Occluded, 3 months	Patent, 4 months	Cilostazol & EPA	No	Dead, 4 months Gastric cancer
9	Patent, 7 months	Patent, 7 months	Ticlopidine, & Beraprost sodium	No	Dead, 7 months Heart failure
10	Occluded, 5 months	Occluded, 5 months	Sarpogrelate HCl & Cilostazol	No	Alive, 8 months
11	Patent, 14 months	Patent, 14 months	Beraprost sodium	No	Alive, 14 months
12	Patent, 10 months	Patent, 10 months	Sarpogrelate HCl	No	Alive, 10 months
13	Occluded, 1.5 months	Occluded, 1.5 months	Low dose aspirin	BK, 4 months	Alive, 7 months

AK: above knee, BK: below knee, HCl: hydrochloride, EPA: eicosapentaenoic acid

管の成績は非常に悪く、開存率向上のために人工血管と吻合動脈の間に静脈を介在させる方法がいくつか紹介されてきた³⁾。Miller法はその一つで、1979年にSiegmanがその原法を最初に報告し⁴⁾、5年後Millerが29例をまとめて報告した⁵⁾。その後いくつかのretrospective studyの結果が報告され、cuffによる開存率改善の可能性が示唆された^{6,7)}。さらにGriffithsらはrandomized prospective studyで膝上バイパスではcuffの優位性はないが、膝下バイパスでは明らかにcuffの存在が長期開存に寄与していることを証明した⁸⁾。

Cuffによる開存率向上の機序としては、自家静脈のcuffを介する吻合が人工血管を直接動脈に吻合するより技術的に容易であることのほかに、cuffの中心に生ずる渦流が、吻合部のtoeやheelでの動脈壁の上のずり応力を高くし、それが吻合部内膜肥厚を抑制している可能性が実験的に示されている^{9,10)}。一方Trubelらは、最大内膜肥厚部が細い動脈との吻合部から、より大きい人工血管と静脈cuffの吻合部に移行することが重要であると主張しており¹¹⁾、Kissinらは動物実験で、自家静脈のcuffはePTFEのcuffに比較し吻合部内膜肥厚が明らかに小さいことを示し、血流の力学的因子より、自

家静脈の生物学的特性の重要性を示唆している¹²⁾。

人工血管と吻合動脈の間に静脈を介在させる方法としてはMiller法のほかに、Tyrell法、Linton法、Taylor法などが報告されている³⁾。Tyrell法は手技が複雑であり、Linton法は下腿動脈の径よりパッチの横長が遥かに大きく、下腿動脈のような小さい動脈には適さない。Taylor法では吻合部の両edgeからheelにかけては人工血管と動脈の直接吻合となり、heel側の閉塞が起りやすいことは容易に想像できる。Miller's cuffは手技が単純で容易であり、動脈との吻合部のtoe, heelとも内膜肥厚が起りにくいこと、末梢側だけでなく、中枢側への逆行性血流も維持される。以上の理由からわれわれはMiller法を選択している。

われわれは以前、下腿動脈に人工血管を使用した症例の開存率が非常に悪かったため、適当な自家静脈のない症例では下腿動脈バイパスの適応はないと結論した¹³⁾。しかし今回の結果では、症例は少ないながら、Miller法を用いることにより13例中8例で7カ月以上のグラフト開存が得られており、抗凝固療法が禁忌でなければ長期開存も期待される。Miller法の症例数が少ないため、統計学的比較をするのは早計であるが、同

時期に当院で行った自家静脈による下腿動脈バイパス 33例(1年開存率87%)に比較すれば成績は劣っており、本法を下腿動脈バイパスの第一選択とすることはできない。しかし自家静脈がすでに使用されている症例、自家静脈の性状が悪く、径が十分でない症例では、総大腿動脈 - 下腿動脈バイパスに必要な長さの自家静脈を採取できないことがあり、救肢手術の一方法として本バイパス術を行う価値はあるであろう。

結 論

Miller法による大腿 - 下腿動脈バイパス術13例を経験した。適当な自家静脈のない救肢手術例では試みてもよいバイパス手術であるが、術後の抗凝固療法は必須である。

文 献

- 1) Dormandy JA, Rutherford RB: Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Workng Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg*, 2000, **31**: S217-S260.
- 2) 森 彬, 三井信介, 坂田久信: 腓骨切除による腓骨動脈バイパス術. *脈管学*, 1997, **37**: 839-844.
- 3) Jausseran JM, Budd J, Rouchet S et al: Prosthetic femoro-crural bypass and adjunctive procedures. *Critical Limb Ischemia*. Futura Publishing Company, Inc., NY, 1999, 197-206.
- 4) Siegman FA: Use of the venous cuff for graft anastomosis. *Surg Gynecol Obstet*, 1979, **148**: 930-934.
- 5) Miller JH, Foreman RK, Ferguson L et al: Interposition vein cuff for anastomosis of prosthesis to small artery. *Aust N Z J Surg*, 1984, **54**: 283-285.
- 6) Raptis S, Miller JH: Influence of a vein cuff on polytetrafluoroethylene grafts for primary femoropopliteal bypass. *Br J Surg*, 1995, **82**: 487-491.
- 7) Pappas PJ, Hobson RW 2nd, Meyers MG et al: Patency of infrainguinal polytetrafluoroethylene bypass grafts with distal interposition vein cuffs. *Cardiovasc Surg*, 1998, **6**: 19-26.
- 8) Griffiths GD, Nagy J, Black D et al: Randomized clinical trial of distal anastomotic interposition vein cuff in infrainguinal polytetrafluoroethylene bypass grafting. *Br J Surg*, 2004, **91**: 560-562.
- 9) Harris P, How T: Haemodynamics of cuffed arterial anastomoses. *Critical Ischaemia*, 1999, **9**: 20-26.
- 10) How TV, Rowe CS, Gilling-Smith GL et al: Interposition vein cuff anastomosis alters wall shear stress distribution in the recipient artery. *J Vasc Surg*, 2000, **31**: 1008-1017.
- 11) Trubel W, Shima H, Czerny M et al: Experimental comparison of four methods of end-to-side anastomosis with expanded polytetrafluoroethylene. *Br J Surg*, 2004, **91**: 159-167.
- 12) Kissin M, Kansal N, Pappas PJ et al: Vein interposition cuffs decrease the intimal hyperplastic response of polytetrafluoroethylene bypass grafts. *J Vasc Surg* 2000, **31**: 69-83.
- 13) 森 彬, 三井信介, 坂田久信: 下肢閉塞性動脈硬化症に対する大腿 - 膝下部膝窩動脈, 下腿動脈バイパス術の成績. *日血外会誌*, 1996, **5**: 23-28.

Femoro-crural Artery Bypass Grafting with Miller's Cuff

Shinsuke Mii,¹ Daihiko Eguchi,¹ and Terutoshi Yamaoka²

¹Department of Vascular Surgery, Nippon Steel Yawata Memorial Hospital, Fukuoka, Japan

²Department of Surgery, Fukuoka Citizen Hospital, Fukuoka, Japan

Key words: Miller's cuff, crural artery bypass, limb salvage

An operative procedure for femoro-crural artery bypass grafting with Miller's cuff in our hospital is described and the early and late results of 13 cases undergoing this procedure were evaluated. Initially, a cuff, 7-10 mm in height and 15-20 mm in length was made with a strip of saphenous vein. This cuff was anastomosed to the crural artery after generalized heparinization followed by Esmarch technique. An end of 6 mm ePTFE was cut in a cobra head manner and anastomosed to the upper end of the cuff anastomosed to the artery. The ePTFE was pulled up through the subcutaneous tunnel and proximal end was anastomosed to the femoral artery. Permanent anticoagulation should be continued unless contraindication. Five cases were lost in the primary patency within 6 months after bypass surgery, while another 8 cases kept the primary patency for 7-30 months. (J Jpn Coll Angiol, 2005, **45**: 395-399)