●症例報告●

外側大腿回旋動脈下行枝へのバイパス手術により救肢しえた重症虚血肢の1例

佐久田 斉^{1,2}, 萩原 慎¹, 原 正幸³, 立原 啓正³, 大木 隆生³

要 旨：外側大腿回旋動脈（LFCA）下行枝へのバイパス手術により救肢した重症虚血肢の1例を報告する。低心機能の81歳男性、右腸骨動脈、総大腿動脈-浅大腿動脈-膝窩動脈、大腿深動脈・下腿動脈の多発かつ広範囲病変を有しLFCAが側副血行として発達。神経ブロックにて腸骨動脈ステントおよび外腸骨動脈からLFCA下行枝への自家静脈バイパス手術を施行。良好に発達したLFCAを流出路とするバイパス手術は高リスク例の救肢目的の術式として有効であった。（J Jpn Coll Angiol 2018; 58: 95-99）

Key words: bypass, lateral femoral circumflex artery, critical limb ischemia

受付：2018年3月22日 受理：2018年4月19日 公開：2018年6月10日

序 言

重症虚血肢（CLI; critical limb ischemia）は早急かつ適切に対処しなければ大切断に至る緊急性のある病態である。下腿病変を伴うCLI患者に対する救肢手術はdistal bypassが第1選択である¹⁾が、その選択が困難な場合には、血管内治療を含めて、別の術式により下肢血流を改善する必要がある。本論文では、重篤な併存疾患および複数回の下肢バイパス手術歴を有するCLI症例に対し、大腿深動脈（DFA; deep femoral artery）の第1分枝である外側大腿回旋動脈（LFCA; lateral femoral circumflex artery）の下行枝へのバイパス術を含むハイブリッド手術により救肢しえた1例を報告する。

症 例

症 例：81歳、男性

主 訴：右下肢安静時痛

既往歴：1991年右下肢間欠性跛行に対し人工血管を使用した大腿-膝窩動脈バイパス術を施行された（A病院）。2003年グラフト閉塞に対し、同院にて再大腿-膝窩動脈人工血管バイパス施行されたが、術直後に右鼠径

部の創感染を合併し、さらにグラフト閉塞をきたした。2008年6月狭心症に対しB病院循環器内科にてPCIを施行された。2009年4月急性心筋梗塞（3枝病変）を発症し、B病院にて緊急CABG手術（LITA-LAD, RITA-D1, GEA-#4 PD-PL）を施行された。以後、低心機能状態であったため、下肢虚血は薬物療法にて経過観察されていた（杖歩行）。2011年および2013年に心不全増悪のため入院加療を受けた。

入院時併存疾患：うっ血性心不全（NYHA分類IIM度）、CKD、2型糖尿病、高血圧、脂質異常症

現病歴：2015年1月中旬、右下肢の安静時痛が出現し歩行不能となった。同年2月上旬、B病院循環器内科に緊急入院。血管内治療を試みられるも不成功であった。同院心臓血管外科では下肢血行再建術は困難と判断され、右大腿切断を勧められたが、救肢を希望されたため当院血管外科へ転院となった。

身体所見：右鼠径部に強い瘢痕収縮を伴った手術痕を認め、同部位の皮下に人工血管を触知した。右足部浮腫、右1-5趾チアノーゼおよび右第2趾表皮壊死を認めた。ABI値：右0.2、左0.61。バイパス材料として適当な自家静脈（直径3 mm以上）は左大伏在静脈（約25 cm）のみであった。

血液検査所見：血清クレアチニン値1.84 mg/dL、BNP値426 pg/mL

心電図：正常洞調律、心拍数88/分

胸 写：心胸郭比62%、肋骨横隔膜角は鈍

心臓超音波検査：左室の壁運動低下（心拍出率37%）

¹AOI国際病院血管外科

²総合東京病院血管外科

³東京慈恵会医科大学外科学講座血管外科

doi: 10.7133/jca.18-00016

Figure 1 Preoperative CT angiograms show stenosis of the right iliac artery, and multiple occlusion of the common femoral artery, deep femoral artery, superficial femoral artery, popliteal artery, and crural arteries. The lateral femoral circumflex artery is well developed as a collateral circulation. a: Descending branch the LFCA, b: failed femoropopliteal bypass synthetic grafts previously implanted, c: previously implanted metallic stent.

と少量の心嚢水を認めた。

造影CT検査所見 (Fig. 1): 右下肢は総～外腸骨動脈狭窄，内腸骨動脈閉塞，総大腿動脈～浅大腿動脈～膝窩動脈の広範囲閉塞。DFA本幹は閉塞しLFCA下行枝は良好に描出され側副血行を形成。下腿動脈は多発性に閉塞し足背動脈および足底動脈は開存。右大腿内側に前医で施行された大腿膝窩動脈バイパスの人工血管（2本）を認めた。左下肢は総腸骨動脈に金属ステント留置および下腿動脈の多発性閉塞を認めた。

入院後経過: 入院前より服用していた抗血小板薬3剤（チクロピジン，アスピリン，シロスタゾール）に加え，ヘパリンおよびプロスタグランジンE1製剤の静脈内投与をおこなったが，安静時疼痛の改善は得られなかった。造影CT後にBNP値は928 pg/mLと上昇した。また，尿量低下および浮腫の増悪に対しカルペリチドを投与した。ご本人およびご家族と繰り返し面談をおこない，救肢目的の血行再建手術をおこなうこととした。手術は右下肢の唯一の側副血行となっているLFCAの血流を増加させる術式を選択した。また，右鼠径部の瘢痕組織周囲の手術操作は血管損傷や創治癒不良をきたすリスクが高いと判断し，総大腿動脈周囲の剝離をおこなわない方針とした。

手術所見: 同年2月下旬，全身麻酔を回避し，腹横筋膜面²⁾ および大腿神経ブロックにて手術を実施した。意識レベルは，呼びかけに反応できるレベルを保つよう鎮静薬（デクスメトミジン）や鎮痛剤（麻薬およびア

Figure 2 Intraoperative angiogram shows long stenosis of the right iliac artery and multiple occlusion of the internal iliac artery, common femoral artery, superficial and deep femoral artery (A, B). The lateral femoral circumflex artery is well developed as a collateral circulation (a).

Figure 3 Intraoperative angiogram shows a successful iliac stenting (A) and good patency of the reversed saphenous vein bypass from the external iliac artery to the descending branch of the lateral femoral circumflex artery (B). a: Self-expandable metallic stent, b: autovein bypass graft, c: proximal anastomosis site, d: distal anastomosis site.

セトアミノフェン）を適宜使用した。

術式: 右腸骨動脈ステント留置および右外腸骨動脈からLFCA下行枝への自家静脈バイパス術。はじめに左大腿動脈からピグテールカテーテルを大動脈に挿入し，右下肢血管造影をおこなった（Fig. 2）。右下腹部の鼠径韌帯直上に約10 cm横切開を加え，外腸骨動脈遠位部を剝離・テーピングした。同部位より6 Frシースを挿入し腸骨動脈ステント留置（Epic stent 径7 mm・長さ80 mm）をおこなった（Fig. 3A）。次に前回手術痕から約8 cm外側に約10 cmの縦切開をおき，あらかじめ超音波検査にてマーキングしておいたLFCA下行枝を剝離した。対側大腿部から大伏在静脈を採取し，reversed graftとして，中枢側は右外腸骨動脈，末梢側はLFCA下行枝へそれぞれ端側吻合した（Fig. 4）。バイパスルートは瘢

Figure 4 Intraoperative photographs of the right lower abdomen (A) and the lateral portion of the right inguinal region (B). The proximal anastomosis (a) and the distal anastomosis (b) of the ilio-lateral femoral circumflex artery (LFCA) bypass. c: Area of the inguinal ligament. d: ePTFE graft making a subcutaneous tunnel for the saphenous vein bypass (e). f: The descending branch of the LFCA.

痕組織を避け大腿外側の皮下とした。鼠径靱帯領域では股関節屈曲時のグラフト圧迫を避ける目的にて、あらかじめ径6 mmのリング付人工血管 (ePTFE) を用いて皮下トンネルを作成し、自家静脈グラフトを通過させた (Fig. 4)。最後にDSAにてバイパス吻合部に狭窄がなくLFCAが良好に造影され (Fig. 3B), 側副血行を介して足背および足底動脈が描出されることを確認して手術を終了した。術中、呼吸および循環動態は安定し、手術時間は5時間5分、麻酔時間6時間25分、出血量200 mLであった。

術後はHCUにて集中管理をおこなった。一過性の心不全増悪をきたしたが、フロセミドとカルペリチドの静脈内投与により改善した。安静時疼痛は直ちに消失し、右下肢ABI値は0.2から0.49へ上昇した。術後造影CTではバイパスグラフトの良好な開存 (Fig. 5A) を認め、LFCA下行枝から外側上膝動脈および下膝動脈を介した側副路により足背動脈および足底動脈が描出された (Fig. 5B)。術後4日目よりリハビリを開始し、術後3週目に2カ月ぶりとなる立位訓練をおこなった。約40日後に杖つき歩行にて退院した。術後3年が経過しバイパスは開存しており独歩可能である。

考 察

本論文では重篤な心疾患およびバイパス手術歴を有するCLI症例に対し、DFAの第1分枝であるLFCA下行枝へのバイパスを含めたハイブリッド手術により救肢しえた1例を報告した。

下腿病変を伴うCLI患者に対する血行再建手術は自家

Figure 5 Postoperative CT angiograms show good patency of the right iliac stenting and the ilio-lateral femoral circumflex artery (LFCA) bypass. The descending branch the LFCA is well visualized and connects to the superior (a) and inferior (b) lateral genicular arteries.

静脈グラフトを使用したdistal bypassが第1選択であり、安定したグラフト開存率と救肢率が報告されている¹⁾。本例においては、総大腿動脈を含む広範囲閉塞のため外腸骨動脈から足部までの通常より長いバイパスが必要であった。しかし、十分な長さの自家静脈グラフトが得られなかったこと、併存疾患のため全身麻酔および長時間手術を避ける必要があったことから、完全血行再建を目的とするdistal bypassは適応外と判断した。しかし、本例の虚血症状はまだtissue lossを伴わない安静時疼痛レベルであり、ある程度のinflowの血流増加により虚血症状の改善が期待できると思われた。

下肢動脈閉塞において、DFAは下肢の側副血行路となる重要な動脈であり、DFAの状態が下肢虚血の重症度を左右すると言われる³⁾。またDFAは大動脈腸骨動脈閉塞に対する血行再建のoutflow^{4,5)}、膝窩動脈以下の血行再建におけるinflow、さらに広範囲動脈閉塞例に対する血行再建の中間流出路⁶⁾ (例、腸骨-大腿深-脛骨動脈sequentialバイパス術) として利用されることがある。そのためCLI例におけるDFAの開存の有無は非常に重要であり、閉塞性病変に対しては積極的に大腿深動脈形成術をおこなう必要がある。さらに本例のようなDFA本幹の長区域閉塞に対しては、拡大大腿深動脈形成術が適応されることがある^{3,7)}。しかし、本例では過去2回の手術歴および創感染による癒痕組織が存在したため、大腿深動脈形成術は断念した。

原口ら⁸⁾によるとLFCAの分枝形態は3種類に分類でき、type 1は大腿深動脈からLFCAが分岐するもの、type 2はDFA分岐部より近位でLFCAが(総)大腿動脈か

ら直接分岐するもの、type 3はLFCAとDFAが(総)大腿動脈の共通幹から分岐するもので、それぞれの割合は71%, 18%, 11%である。本例はtype 1に相当すると推測されるが、いずれのtypeでも浅大腿動脈およびDFA本幹が閉塞している場合には、LFCA下行枝が重要な側副路となる。

心臓血管外科領域ではLFCAはfree graftとして冠動脈バイパス手術、とくに再手術例に使用されることがある⁹⁾。しかし、LFCAを下肢血行再建の流出路として利用した報告例は非常に少なく、LFCAをキーワードとして渉猟しえた範囲では5報告による6症例のみであった¹⁰⁻¹⁴⁾。

Sugawaraら¹⁰⁾は、大動脈-膝窩動脈バイパスの中間流出路としてLFCAを使用した1例を報告した。大腿深動脈閉塞を伴った腸骨-大腿-膝窩動脈閉塞症に対し、人工血管を使用して大動脈からLFCAへバイパスし、その遠位吻合部からsequentialに自家静脈グラフトを用いて膝窩動脈へバイパスをおこない救肢に成功した。本例においても同様のsequentialバイパスは施行可能であったが、前述の理由によりdistal bypassを含む術式は適応外とした。

Gradman¹¹⁾はLFCAを最終流出路としたバイパス術を施行し救肢に成功した2例を報告している。いずれも腸骨動脈、総大腿-浅大腿動脈および大腿深動脈遠位部の閉塞例で、1例は人工血管を用いて大動脈からLFCAへ、1例は大伏在静脈を用いて対側大腿動脈からLFCAへのバイパスをおこなっている。これらは本例と同様にLFCA下行枝の発達が良好で、膝窩動脈の枝である外側上膝動脈および下膝動脈を介して足部への血流が維持されていたと述べている。

本症例では大伏在静脈を使用して外腸骨動脈からLFCAへのバイパスをおこなった。鼠径靱帯レベルでは股関節屈曲に伴うグラフト圧迫を避ける目的にてリング付人工血管(ePTFE)トンネル(Fig. 4)を作成した。本術式は標準的手技ではなく、その有用性に関するエビデンスも存在しない。しかし、術後早期、とくに内膜細胞の再生が完成していない時期におけるグラフト閉塞を防止する観点から、体型や生活習慣によって股部での強い屈曲が予想される場合には、試みて良い手技と思われる。また、全身麻酔を回避し伝達麻酔により血行再建手術を施行しえたことは手術侵襲の軽減および術後管理に有用であったと思われる。

結 論

大腿深動脈本幹を含む広範囲動脈閉塞例で、distal bypass手術が困難かつLFCAからの側副血行の発達が良好

な場合には、LFCA下行枝を最終流出路とする血行再建術は選択可能な救肢手術の一つと思われる。

利益相反

著者全員が本論文に関する利益相反はない。

文 献

- 1) Azuma N, Uchida H, Kokubo T, et al: Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012; **43**: 322-328
- 2) 紫藤明美: 腹横筋膜面ブロックを用いた周術期腹部鎮痛法の基礎. *臨床麻酔* 2014; **38**: 333-344
- 3) 宮田哲郎: 拡大大腿深動脈形成術 (図説). *日外会誌* 2015; **116**: 391-392
- 4) Prendiville EJ, Burke PE, Colgan MP, et al: The profunda femoris: a durable outflow vessel in aortofemoral surgery. *J Vasc Surg* 1992; **16**: 23-29
- 5) 進藤俊哉, 松本春信, 緒方孝治, 他: 大腿深動脈をターゲットとする血行再建手術. *山梨医学* 2003; **31**: 40-42
- 6) Saito S, Kawasaki T, Kuratani T, et al: Iliocrural long bypass using the deep femoral artery as a midway outflow for limb salvage: report of a case. *Int J Angiol* 2008; **17**: 103-105
- 7) Taylor LM Jr., Baur GM, Eidemiller LR, et al: Extended profundaplasty. Indications and techniques with results of 46 procedures. *Am J Surg* 1981; **141**: 539-542
- 8) 原口和也, 門田 聡, 保坂善昭: Multidetector-row CTを用いた外側大腿回旋動脈系の解剖学的検討. *昭和医学会誌* 2010; **70**: 143-48
- 9) Tsuchida T, Tatsumi T, Kondoh K, et al: Descending branch of lateral femoral circumflex artery as a new alternative free graft in re-do CABG. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 1999; **5**: 130-132
- 10) Sugawara Y, Sato O, Miyata T, et al: Utilization of the lateral circumflex femoral artery as a midway outflow for aortopopliteal grafting: report of a case. *Surg Today* 1998; **28**: 967-970
- 11) Gradman WS: Bypass to the lateral circumflex femoral artery. *Ann Vasc Surg* 1992; **6**: 344-346
- 12) 松原 忍, 佐久田斉, 仲栄真盛保, 他: 外側大腿回旋動脈下行枝への血行再建術により救肢し得たバージャー病による重症虚血肢の1例. *日血外会誌* 2005; **14**: 337
- 13) 児玉章朗, 郡谷篤史, 福永亮大, 他: ミラーカフを2カ所用いた腋窩-外側大腿回旋-腓骨動脈バイパス術により救肢しえた重症虚血肢の1例. *日血外会誌* 2011; **20**: 1016
- 14) 米倉孝治, 井上芳徳, 石井 武, 他: 外側大腿回旋動脈を末梢測吻合部としたバイパス術の一例. *脈管学* 2016; **56**: S238-S239

Bypass to the Descending Branch of the Lateral Femoral Circumflex Artery for Limb Salvage in a High-risk Patient with Critical Limb Ischemia

Hitoshi Sakuda^{1,2}, Shin Hagiwara¹, Masayuki Hara³, Hiromasa Tachihara³, and Takao Ohki³

¹Division of Vascular Surgery, AOI Universal Hospital, Kanagawa, Japan

²Division of Vascular Surgery, Tokyo General Hospita, Tokyo, Japan

³Division of Vascular Surgery, Department of Surgery, Jikei University School of Medicine, Tokyo, Japan

Key words: bypass, lateral femoral circumflex artery, critical limb ischemia

A patient with critical limb ischemia and severe congestive heart failure who presented with right iliac stenoses and occlusion of the common femoral artery(CFA), deep femoral artery(DFA), superficial femoral artery, popliteal artery and crural arteries is presented. Iliac stenting and ilio-lateral femoral circumflex artery(LFCA) bypass with a reversed saphenous vein graft were successfully performed under regional anesthesia. In a case with CFA and DFA occlusion and well developed LFCA as a collateral circulation, a bypass to the descending branch of LFCA may be considered for limb salvage surgery.

(J Jpn Coll Angiol 2018; **58**: 95–99)

Online publication June 10, 2018