

Bypassと遊離筋皮弁によるFoot Salvage

東 信良¹ 稲葉 雅史¹ 赤坂 伸之¹ 羽賀 将衛¹
内田 恒¹ 浅田 秀典¹ 郷 一知² 笹嶋 唯博¹

要 旨 :【目的】足根骨が露出した広汎な組織欠損や荷重領域の壊疽を伴う重症虚血肢に対し、筋皮弁移植やdistal venous arterialization(下肢逆行性静脈バイパス : DVA)による治療成績を解析し、救肢困難例に対する戦略となりうるか否かを検討した。【対象と方法】この10年間に教室で経験した213肢の重症虚血肢のうち、救肢困難と判断された11例11肢を対象とした。内訳は、ASO 9例、TAO 2例であり、広汎な組織欠損や重篤な感染合併に加えて、TAO例では末梢吻合可能動脈の欠如が救肢困難の理由であった。ASOでは、末梢動脈へのバイパス術を施行し、うち7例で組織欠損部を筋皮弁(腹直筋皮弁 3例、広背筋皮弁 3例、広背筋弁 1例)で充填・被覆した。TAOでは静脈グラフトを、弁を破壊した足関節領域の後脛骨静脈に吻合し(DVA)、その静脈グラフトに筋皮弁(腹直筋皮弁)の栄養動脈を吻合して組織欠損部を被覆した。【結果】手術死亡はなかった。ASOの2例は感染の波及のため救肢の断念を余儀なくされたが、残り9例中8例で筋皮弁が生着し、救肢に成功した。筋皮弁は感染を伴う骨露出面の被覆に有用であった。DVAは、末梢に吻合可能動脈が失われた症例への筋皮弁移植併用バイパス術として有効性が証明された。術後6ヶ月以上経過した筋皮弁移植3例の機能予後は良好で、歩行が可能となっている。【結論】筋皮弁移植はバイパス術に併施することにより、大切断が回避され肢長のほぼ全長を温存することができるのみでなく、良好な機能予後が期待できる。また、DVAを確実に行うことができれば、末梢に吻合可能な動脈が存在しなくても救肢可能と考えられた。(日血外会誌 14 : 151-158, 2005)

索引用語 : 重症虚血肢, 筋皮弁, Buerger氏病, 糖尿病性壊疽, distal venous arterialization

はじめに

糖尿病の増加に伴い、重症虚血肢に対する下肢切断術の増加が問題となっている。われわれは、この10年間で192例213肢の重症虚血肢に対してバイパス術を施行し、救肢を目指してきた。そのうちFontaine IV度の潰瘍壊死症例における累積救肢率は3年で91.8%であった¹⁾。その中で、救肢困難と考えられたのは、

末梢動脈が存在しない、バイパスに用いる自家静脈が得られない、感染の波及により末梢吻合部を確保できない、壊死が広汎で組織欠損が大きい、などの病態が挙げられる。これまで、重症例に対するバイパス術に挑戦しつつ、²⁾ に対しては、術前造影で末梢動脈が造影されなくても、術中に、より末梢から造影したり、blind exposureを行って、閉塞性動脈硬化症(ASO)であればほとんどの例でバイパス可能な末梢動脈が存在することが判ってきている。また、³⁾ に対しては、大伏在静脈が不十分であったり使用不能でも、小伏在静脈は勿論、上肢静脈を使用したり、さらに必要な場合には浅大腿静脈などの深部静脈を使用することで、多くの場合、自家静脈を使用することが可能と

1 旭川医科大学第1外科講座(Tel: 0166-68-2494)

2 同救急医学講座(Tel: 0166-68-2852)

〒078-8510 北海道旭川市緑が丘東2条1丁目

受付 : 2005年2月9日

受理 : 2005年3月29日

Preoperative Management of Critical Limb Ischemia with Tissue Loss

| | |
|----------------------------|---|
| Control of Infection | <ul style="list-style-type: none"> • Drainage and antibiotics if necessary • Control of blood sugar level |
| Evaluation of Local Lesion | <ul style="list-style-type: none"> • ABPI, TBI • Angiography (IADSA) • X-ray (for detecting calcification of arteries) • MRI of foot (for detecting osteomyelitis) • Bacterial culture and the sensitivity of antibiotics • Duplex scan of venous system as a graft conduit |
| Systemic Evaluation | <ul style="list-style-type: none"> • Echo (heart and neck) • MRI and MRA (brain and neck) • Dipyridamole thallium scintigraphy • Labodata including coagulation system • SF-36 |

Fig. 1 Preoperative routine work for patients with critical ischemic limb.

なっている。しかし、¹、² のようにすでに組織欠損が大きく、感染が深部に及んでいる症例や、Buerger氏病(TAO)で末梢に吻合可能な動脈が存在しない場合の救肢はいまだに困難である。本稿では、そのような困難症例に対する救肢のための戦術や工夫を述べる。

対象と方法

この10年間に血行再建術を施行した重症虚血肢192例213肢のうち、組織欠損が大きく通常の断端形成や植皮などでは救肢が困難であろうと判断された救肢困難例11例11肢を対象として、救肢の方法やその成績について検討した。

11例の内訳は、2例がTAOで、9例がASOであった。TAOの2例は、いずれも喫煙再開によるバイパスグラフト閉塞を繰り返し、グラフト材料・末梢動脈いずれも極めて不利な状況での救肢であった。ASOの9例中、7例が糖尿病で、うち4例は慢性血液透析を要する腎不全、1例は非透析の慢性腎不全であった。非糖尿病の2例はグラフト感染後の症例であった。入院後、下肢局所の管理(感染対策など)と同時に全身の心血管リスクの精査ならびに下肢病変の評価を可及的速やかに施行した(Fig. 1)。11例中3例は荷重領域の組織欠損で踵骨の露出を認め、8例は足根骨の露出を伴う広汎な組織欠損であった(Table 1)。いずれの症例も組織欠損部に感染を伴っており、その主たる起炎菌はMRSA 5肢、MSSA

2肢、緑膿菌2肢、セラチア2肢であった。

【Distal bypassと筋皮弁移植】

ASOの9例には、まず末梢動脈に自家静脈を用いたバイパスを試み、6例では、その後、デブリードマンや局所療法を施行して、菌量が減少し肉芽が形成するのを待ってから二期的に筋皮弁移植を施行し、他の1例ではバイパス術と筋皮弁を同時に施行した。バイパス術の末梢吻合部の内訳は、前脛骨動脈終末部3肢、足背動脈1肢、後脛骨動脈3肢(うち終末部2肢)、膝下膝窩動脈1肢で、足関節周囲への、いわゆるparamalleolar bypassが75%を占めた。残る維持透析の1例は後脛骨動脈終末部へのバイパスを試みたが、後述の如く末梢吻合予定動脈に感染が波及しており吻合を断念した。初回のバイパスから筋皮弁移植までの期間は、0~96日(平均37.5日)であった。筋皮弁として、当初は腹直筋皮弁を選択していたが、最近の症例では広背筋皮弁がより好んで使用された。筋皮弁の栄養動脈はバイパスグラフトもしくは近傍の移植床(recipient bed)側の動脈に吻合し、筋皮弁のドレナージ静脈は近傍の前または後脛骨静脈に吻合した(Fig. 2)。筋皮弁の動静脈とグラフトまたは移植床血管との吻合は、拡大鏡またはマイクロ用顕微鏡下に8-0ポリプロピレン糸を用いて行った。

Table 1 Patient's characteristics and surgical procedures

| No. of patients | Age | Sex | Diagnosis | Risk factor | | Location of tissue loss | Anastomotic site of bypass | | Flap transfer |
|-----------------|-----|-----|-----------|-------------|----|-------------------------|----------------------------|--------------|----------------------|
| | | | | DM | HD | | Proximal | Distal | |
| 1 | 78 | M | ASO* | - | - | Ankle, Forefoot | Graft | PABK | Rectus MCF |
| 2 | 55 | M | ASO | + | + | Fore-midfoot | SFA | terminal PTA | Rectus MCF |
| 3 | 68 | F | AAA, ASO* | - | - | Foot joint | SFA | PTA | Latissimus dorsi MCF |
| 4 | 72 | M | ASO | + | + | Fore-midfoot | - | - | - |
| 5 | 67 | M | ASO | + | + | Forefoot | CFA | terminal ATA | - |
| 6 | 81 | F | ASO | + | - | Fore-midfoot, Heel | Graft | terminal PTA | Rectus MCF |
| 7 | 46 | F | ASO | + | + | Sole, Heel | PABK | DP | Latissimus dorsi MCF |
| 8 | 62 | M | ASO | + | - | Midfoot | PABK | terminal PTA | Latissimus dorsi MCF |
| 9 | 67 | M | ASO | + | - | Heel | CFA | terminal ATA | Latissimus dorsi MF |
| 10 | 63 | M | TAO | + | - | Fore-midfoot | Graft | terminal PTV | Rectus MCF |
| 11 | 56 | M | TAO | - | - | Forefoot | PFA | terminal PTV | Rectus MCF |

* Critical limb ischemia due to graft infection, DM: diabetes, HD: hemodialysis-dependent renal failure, Graft: bypass graft implanted previously, CFA: common femoral artery, SFA: superficial femoral artery, PFA: profound femoral artery, PABK: below knee popliteal artery, ATA: anterior tibial artery, PTA: posterior tibial artery, DP: dorsalis pedis artery, PTV: posterior tibial vein, MCF: musculocutaneous flap, MF: muscular flap

【Distal venous arterialization(下肢逆行性静脈バイパス)と筋皮弁移植】

TAOの2例は、足部全体にわたる広汎な病変のため造影上も手術所見上も全く吻合可能な標的動脈が存在しなかった(Fig. 3)。そのため、弁を破壊した足部の静脈に静脈グラフトを吻合し(distal venous arterialization: DVAと略す)、そのグラフトに筋皮弁の栄養動脈を吻合した(Fig. 4)。足部の静脈の弁破壊にはKarmodyの弁カッターや微小血管内視鏡の先端を用い、弁破壊の後、術中造影を行って遠位方向への造影剤の注入が可能であることを確認し、静脈グラフトを吻合した。吻合の際は、静脈グラフトからの血流が足部静脈の遠位側方向のみに灌流するようにした(直接心臓側に還流する動静脈シャントを造らないように末梢静脈と端々吻合するか、もしくは端側吻合して心臓側流出路を結紮した)。なお、静脈グラフト材料に関して、症例10では、過去の数回にわたるバイパス術で表在静脈の多くがすでに使用されていたため、上肢静脈と浅大腿静脈を連結して使用した。

結 果

術後合併症として、腹壁癒痕ヘルニア1例を認めしたが、手術死亡はなかった。ASOの2例で感染が深在腱に沿って上行し、感染をコントロールできず、救肢を

断念し、大切断に至った。いずれも糖尿病性腎不全で維持血液透析を受けており、起炎菌はそれぞれMRSAとセラチアであった。

残る9例で以下の結果を得た。

【バイパスグラフトの開存成績】

9本の静脈グラフトのうち、3本に術後3～4ヶ月後の限局性のグラフト狭窄を認めて修復術を要したが、閉塞はなく、全例で2次開存が得られた。

【筋皮弁の移植成績】

維持透析の1例で筋皮弁の微小循環障害によると考えられる筋皮弁の壊死脱落があったが、残り8例では筋皮弁の生着が得られた。症例4では、静脈グラフト狭窄による血行障害の再発により腹直筋皮弁が移植床側の皮膚と一部離開し、踵骨が露出したため、グラフト狭窄部修復術と広背筋皮弁の追加を要した。筋皮弁移植術後は、duplex scanにて容易に筋皮弁動静脈の良好な血流が観察され、また、血管造影では筋皮弁の良好な血管網が移植床組織との接合部で増生している所見が得られた(Fig. 2, Fig. 4)。筋皮弁移植部の創傷治癒には、2ヶ月から5ヶ月を要した(Table 2)。特に糖尿病性腎不全の症例で長期間を要する傾向にあり、筋皮弁側から良好な肉芽形成を認めるものの移植床側からの



Fig. 2 (a) Preoperative appearance of patient #3, showing extensive tissue loss around the foot joint with exposed bones and tendons. The limb was threatened by severe ischemia with infection because of repetitive bacterial emboli through infected artificial graft which had already removed. (b) Angiographic finding after latissimus dorsi flap transfer with femoro-posterior tibial artery bypass (arrow). Arrowhead indicates thoracodorsalis artery feeding flap. (c) Healed latissimus dorsi flap with salvaged foot photographed at one year after operation.

肉芽形成が不良で治癒障害をきたしている例が観察された。移植床の皮膚と筋皮弁組織との間の治癒障害には、5例にvacuum-assisted closure (VAC)療法を行い、全例で創治癒を得ることができた。

【DVAの評価】

術後造影やMRAでは造影早期の良好な足部のvenous fillingを認めたもの(Fig. 4), バイパスグラフトからの血流が足部静脈を逆行性に灌流する直接的証拠を得ることはできなかった。術後のduplex scanでは、静脈への吻合部で高い末梢抵抗を推測させる血流が確認されたことから、弁破壊が不十分で遺残弁に血流がぶつかっている状態が示唆された。しかし、足部静脈に吻合した静脈グラフトは筋皮弁へ血流を供給するグラフトとして良好に機能し、その有効性が証明された。

【救肢成績】

筋皮弁が脱落した透析例の1例ではChopart切断を余儀なくされたが、断端を閉鎖し治癒した。筋皮弁が生着した8例では大切断を免れ、肢および足のほぼ全長にわたって救済することができた。筋皮弁による救肢後、6ヶ月以上経過した3例は、全く補助を必要としないが、杖などの若干の補助によって歩行が可能であり、通常の日常生活を送っている(Table 2)。他の5例は歩行に向けたリハビリテーション中であり、症例8および11は室内での自立歩行が可能になっている。

考 察

重症虚血肢に対する治療は、感染および創傷治癒障害との戦いであり、バイパス術で十分な組織血流を確保しても組織欠損の早期治癒を得るのは必ずしも容易

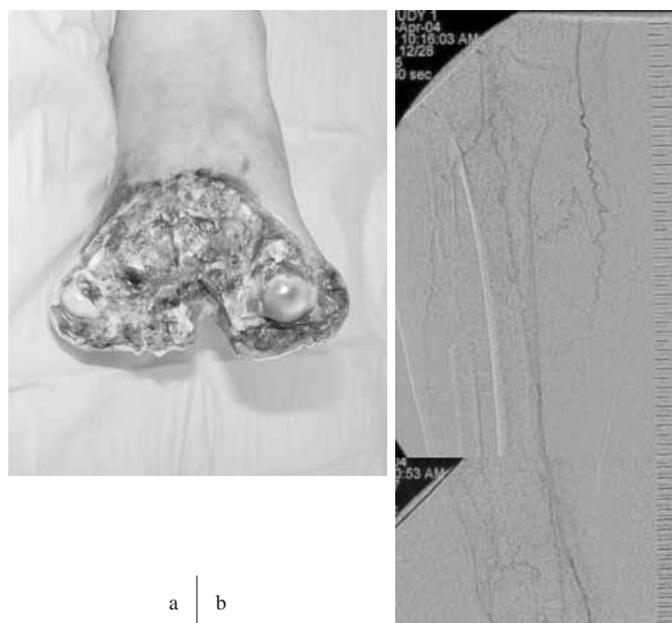


Fig. 3 56-year-old man with TAO, listed as patient #11. (a) Preoperative photograph of foot showing extensive tissue loss in forefoot with severe ischemia of remaining tissue. (b) Preoperative angiogram demonstrating only some collateral vessels with short diseased or recanalized segments of arteries, but no graftable segment of artery.

でない。近年、バイパス術後の潰瘍・壊死巣に対する局所療法もある程度進歩し、増殖因子の局所投与やVAC療法などの効果が期待されている^{1,2)}。しかし、ごく一部の症例では、それらのバイパス手術と術後の局所療法や断端形成あるいは皮膚移植などの従来の治療では救肢・救足が困難な症例が存在する。糖尿病性壊疽の場合、足趾の壊死巣から感染し、細菌は腱などの組織を伝って上行するので、ある程度壊死巣への感染が進行した症例では、バイパスして壊死組織をデブリードマンすると中足骨や足根骨が露出する。骨表面には肉芽形成を期待できないので、感染が治まった後に再度露出した骨を切除して断端形成しようとする、大部分の足根骨が失われてしまい、治癒が得られても歩行機能の回復は非常に難しい。荷重域の壊死巣の場合も、治療が困難である。

筋皮弁は、このような組織欠損部を被覆するのに非

常に有効な手段である。特に他の方法では被覆不能な骨露出面や荷重域に有効であり、さらに筋皮弁という健全な組織から移植床側への血管新生も期待できる可能性がある³⁾。また、筋皮弁は感染に強いとされ、細菌培養で完全に陰性にならなくても筋皮弁の高い生着率が報告されている⁴⁾。このような理由から、近年、欧米からはすでに150例以上の重症虚血肢に対する筋皮弁移植術の報告があり⁵⁻⁷⁾、本邦からも1例の報告があった⁸⁾。筋皮弁を使用する際、どの筋皮弁を使用するかは、欠損の大きさや形、荷重域が否かによって決める必要がある⁹⁾。足部、特に荷重部の欠損を充填するには、腹直筋よりも広背筋の方が厚すぎず、適用範囲が広い。また、腹直筋皮弁の場合は採取後の腹壁癒痕ヘルニアなどの合併症が起こりうるが、広背筋皮弁は採取後もほとんど愁訴なく生活に支障をきたすこともない点が有利であると考えられる。また、組織欠損が深

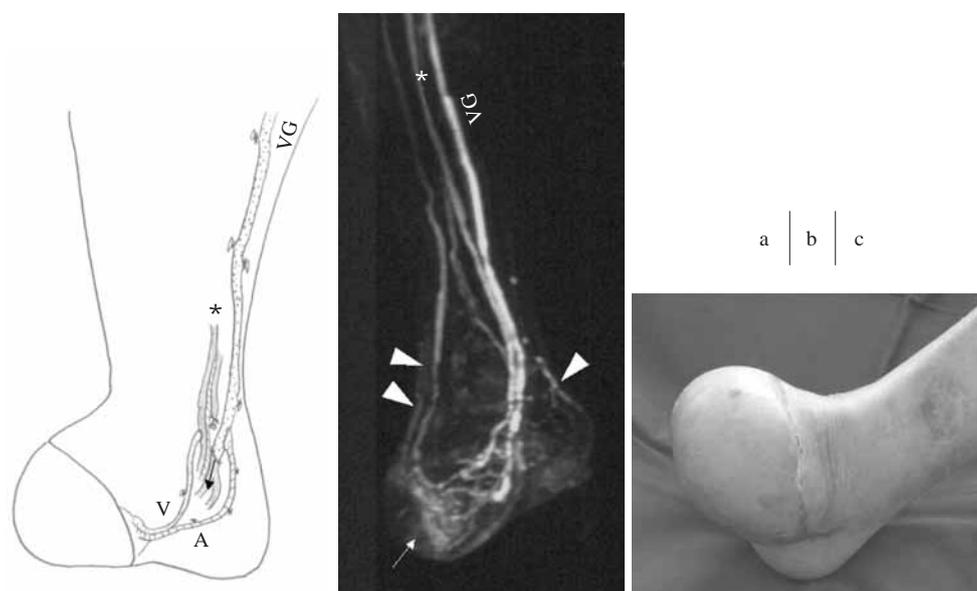


Fig. 4 Same patient shown in figure 3. (a) Scheme demonstrating surgical procedure of distal venous arterialization with free rectus flap transfer. Vein graft (VG) was anastomosed to posterior tibial vein whose valves had been destroyed surgically. Arrow indicates the intended direction of reversal flow. A: inferior epigastric artery feeding rectus flap. V: drainage vein of the flap, which anastomosed to another posterior tibial vein (*). (b) MRA finding 2 months after surgery. It is difficult to prove the retrograde flow through venous system of foot. However, MRA reveals early venous return (arrowheads). Arrow indicates rich microcirculation between flap and foot. (c) Postoperative appearance of successfully salvaged foot (5 months after surgery).

Table 2 The results of free flap transfer with bypass surgery

| No. of patients | Flap success | Limb salvage | Term to cure* (mo.) | Functional prognosis | Follow up duration (mo.) | Survival |
|-----------------|--------------|--------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------|
| 1 | + | + | 5 | Walking | 53 | Alive |
| 2 | - | + | 8 | Rehabilitation | 30 | Dead |
| 3 | + | + | 2 | Walking | 18 | Alive |
| 4 | | - | - | Bedridden | 4 | unknown |
| 5 | | - | - | Wheelchair | 6 | Alive |
| 6 | + | + | 5 | Rehabilitation | 5 | Alive |
| 7 | + | + | 4 | Rehabilitation | 5 | Alive |
| 8 | + | + | 2 | Rehabilitation | 3 | Alive |
| 9 | + | + | 2 | Rehabilitation | 2 | Alive |
| 10 | + | + | 3 | Walking | 22 | Alive |
| 11 | + | + | 4 | Rehabilitation | 5 | Alive |

* Term to heal foot wound after free flap transfer, mo.: month

部に及ぶ場合には症例9のように筋弁としても使用できる。筋皮弁移植をバイパス手術と一期的に行うか二期的に行うかも議論のあるところである。我々の施設では、2例を除く7例で、バイパス術後虚血遺残領域

を見定め、感染の沈静化を待った後、二期的再建を施行してきたが、最初のバイパスから筋皮弁移植まで平均1ヶ月、筋皮弁移植から創完治まで平均3.6ヶ月を要したため、長期入院・長期臥床を要する点が問題であ

る。欧米の多くの文献では、比較的早期治癒，早期離床が可能で，良好な血流が感染を抑え，さらに筋皮弁組織自体が良好なrun-off血管床となってバイパスグラフト血流を増加させるといった利点から一期的再建を薦めている^{5,6)}。機能予後について，欧米の文献では，末梢バイパスに筋皮弁移植を併施した場合の予後は良好で，60～90%が歩行可能となっていると報告している⁵⁻⁷⁾。

ASOでは，吻合可能な末梢動脈がないという症例は稀である(造影などの術前検査で吻合可能動脈が見あたらなくても，実際に足部動脈を露出する，いわゆるblind exposureを行ってみると病変の軽微な動脈が存在することが多い)^{10,11)}。しかし，TAOでは増悪期に血栓血管炎が足部の広汎な領域に及ぶことで，全く吻合可能な動脈が見あたらぬという症例が存在する。我々は，そのような症例に対して，足部の静脈にバイパスを行って組織を静脈から逆行性に灌流するDVAに着目した。Taylorらのグループは，自家静脈グラフトまたは人工血管を，静脈弁を破壊した足背静脈弓または後脛骨静脈に吻合して，DVAを行い，18例の重症虚血肢において良好な救肢率を報告している^{12,13)}。DVAでは，静脈弁をどの程度の領域に，どのように破壊するかが最も難しい点であり，今後の検討を要する。

DVAと筋皮弁を組み合わせる方法は，これまで報告がない。我々の報告した症例10，11のように，末梢吻合可能動脈が皆無で，かつ広汎な組織欠損を有する症例では，静脈グラフトを末梢静脈に吻合してDVAを確立し，その静脈グラフトに筋皮弁の栄養動脈を吻合して筋皮弁の血流供給源とすることで，吻合可能動脈がなく，かつ広汎な組織欠損という2つの問題を解決することが可能となる。即ち，静脈グラフトは，足部の静脈系を逆行性灌流して組織酸素分圧を高めるとともに，筋皮弁を栄養することで，虚血肢の救済に貢献することが可能な有用な方法であることが示唆され，今後さらに症例を重ねてその効果を明らかにしてゆきたいと考えている。

最後に今後の解決すべき問題として，組織治癒までの期間をいかに短縮するかという問題が残されている。筋皮弁と移植床組織との間での創治癒の詳細はあまり知られていないが，治癒の過程で筋皮弁から移植床側への細胞や新生血管の侵入がどのようにして進むのか興味深い。骨格筋は血管新生のソースとなりうる

など組織再生に重要な役割を果たすことが判ってきており¹⁴⁾，筋皮弁グラフトが血管新生の源として虚血肢の末端で重要な役割を果たしてくれる可能性が期待できる。救肢可能であった9例のうち，6例が糖尿病を合併し，2例が維持透析例であったことから，創の完治まで筋皮弁移植後平均で3.6ヶ月もの期間を要した。特に，維持透析例では，創治癒に要する時間が非透析例と比して著明に長く，筋皮弁を使用しても筋皮弁と宿主組織との間の治癒が不良で，欧米では維持透析例に対する筋皮弁は避けた方がよいとする報告が増えてきている⁷⁾。筋皮弁からの血管新生を増幅するような治療が発展すれば，筋皮弁が透析例を含め広く応用可能になることが期待される。

結 語

結論として，重症虚血肢の中には従来のバイパス術のみでは救済困難な限界例が少数に認められるが，バイパス術に加えて筋皮弁移植を施行したり，静脈への逆行性灌流を行うことで，発展途上ではあるものの，着実に限界例に対する救肢達成のストラテジーが進歩しつつある。大切断を回避するのみでなく，できるだけ足部を温存することで歩行機能を回復し，QOLを取り戻すことを目的とした外科治療の普及が望まれる。

文 献

- 1) Azuma, N., Inaba, M., Akasaka, N., et al.: Limb salvage achieved by paramalleolar bypass with topical treatment. 日血外会誌, **14**: 83-89, 2005.
- 2) Joseph, E., Hamori, C.A., Bergman, S., et al.: A prospective randomized trial of vacuum-assisted closure versus standard therapy of chronic nonhealing wounds. Wounds, **12**: 60-67, 2000.
- 3) Mimoun, M., Hilligot, P., Baux, S.: The nutrient flap: a new concept of the role of the flap and application to the salvage of arteriosclerotic lower limbs. Plast. Reconstr. Surg., **84**: 458-467, 1989.
- 4) Chang, N., Mathes, S.J.: Comparison of the effect of bacterial inoculation in musculocutaneous and random-pattern flaps. Plast. Reconstr. Surg., **70**: 1-9, 1982.
- 5) McCarthy, W.J., Matsumura, J.S., Fine, N.A., et al.: Combined arterial reconstruction and free tissue transfer for limb salvage. J. Vasc. Surg., **29**: 814-820, 1999.
- 6) Vermassen, F.E.G., van Landuyt, K.: Combined vascular

- reconstruction and free flap transfer in diabetic arterial disease. *Diabetes Metab. Res. Rev.*, **16**: S33-S36, 2000.
- 7) Illig, K.A., Moran, S., Serletti, J., et al.: Combined free tissue transfer and infrainguinal bypass graft: an alternative to major amputation in selected patients. *J. Vasc. Surg.*, **33**: 17-23, 2001.
- 8) 一関一行, 高谷俊一, 青木哉志, 他: Buerger病による感染性壊疽に対し下肢血行再建術と遊離広背筋皮弁移植により足底再建を行った一例. *日血外会誌*, **12**: 597-600, 2003.
- 9) 多久嶋亮彦, 朝戸裕貴, 波利井清紀: Free flapによる足底再建 - 皮弁の選択と問題点について - . *形成外科*, **46**: 1039-1047, 2003.
- 10) Harrington, E.B., Harrington, M.E., Schanzer, H., et al.: The dorsalis pedis bypass-moderate success in difficult situations. *J. Vasc. Surg.*, **15**: 409-416, 1992.
- 11) Pomposelli, F.B., Kansal, N., Hamdan, A.D., et al.: A decade of experience with dorsalis pedis artery bypass: analysis of outcome in more than 1000 cases. *J. Vasc. Surg.*, **37**: 307-315, 2003.
- 12) Taylor, R.S., Belli, A. M., Jacob, S.: Distal venous arterialisation for salvage of critically ischaemic inoperable limbs. *Lancet*, **354**: 1962-1965, 1999.
- 13) Engelke, C., Morgan, R.A., Quarmby, J.W., et al.: Distal venous arterialization for lower limb salvage: angiographic appearances and interventional procedures. *RadioGraphics*, **21**: 1239-1250, 2001.
- 14) Lee, S.L., Pevec, W.C., Carlsen, R.C.: Functional outcome of new blood vessel growth into ischemic skeletal muscle. *J. Vasc. Surg.*, **34**: 1096-1102, 2001.

Foot Salvage Achieved by Free Flap Transfer with Bypass Surgery

Nobuyoshi Azuma¹, Masashi Inaba¹, Nobuyuki Akasaka¹, Masae Haga¹,
Hisashi Uchida¹, Hidenori Asada¹, Kazutomo Goh², and Tadahiro Sasajima¹

1 First Department of Surgery, Asahikawa Medical University, Hokkaido, Japan

2 Department of Emergency Medicine, Asahikawa Medical University, Hokkaido, Japan

Key words: Limb salvage, Free flap transfer, Bueger disease, Diabetic foot, Distal venous arterialization

Purpose: The critical ischemic limbs with extensive tissue loss, advanced infection or no graftable distal artery would be candidate for major amputation. The aim of this study was to evaluate whether these critical limbs can be salvaged by aggressive strategy such as free flap transfer with distal bypass as well as distal venous arterialization (DVA).

Patients & Methods: During the past ten years, 11 critical ischemic limbs in 11 patients who otherwise would have been nonreconstructible were subjected to this study. Nine patients with ASO had extensive tissue loss with advanced infection, while 2 patients with TAO had extensive tissue loss with no graftable distal artery. Seven patients with ASO underwent free flap transfer (3 rectus flaps, 4 latissimus dorsi flaps) with distal arterial bypass surgery. Two patients with TAO underwent bypass grafting to the distal vein (DVA) with rectus flap transfer.

Results: Two ASO patients with hemodialysis-dependent renal failure (HDRF) failed to salvage limbs (one due to extended infection involving distal target artery, other one due to extended infection despite of patent bypass graft), and necessitate major amputation. Remaining 9 limbs were salvaged without operative mortality, although one patient with HDRF lost his rectus flap. Three patients restore there walking ability, while remaining patients within 6 months after surgery are now under the rehabilitation.

Conclusions: Free flap transfer with distal bypass can save not only almost full length-limb but also provide good functional prognosis. DVA with free flap transfer is a unique procedure that has great possibility for limb salvage even if no graftable arteries exist.

(*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **14**: 151-158, 2005)