

- 7) Kearns GJ, Padwa BL, Mulliken JB, et al : Progression of facial asymmetry in hemifacial microsomia. *Plast Reconstr Surg* 105 : 492-498, 2000
- 8) Upton J, Albin RE, Mulliken JB, et al : The use of scapular and parascapular flaps for cheek reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 90 : 959-971, 1992
- 9) Poole MD : A composite flap for early treatment of hemifacial microsomia. *Br J Plast Surg* 42 : 163-172, 1989
- 10) 多久嶋亮彦, 百澤 明, 朝戸裕貴ほか : 先天性顔面神経麻痺の再建. *形成外科* 48 : 891-899, 2005
- 11) Nagata S : A new method of total reconstruction of the auricle for microtia. *Plast Reconstr Surg* 92 : 187-201, 1993
- 12) Nagata S : Secondary reconstruction for unfavorable microtia results utilizing temporoparietal and innominate fascia flaps. *Plast Reconstr Surg* 94 : 254-265, 1994
- 13) Koshima I : Short pedicle superficial inferior epigastric artery adiposal flap ; New anatomical findings and the use of this flap for reconstruction of facial contour. *Plast Reconstr Surg* 116 : 1091-1097, 2005
- 14) Huntsman WT, Lineaweaver W, Ousterhout DK, et al : Recipient vessels for microvascular transplants in patients with hemifacial microsomia. *J Craniofac Surg* 3 : 187-189, 1992
- 15) David DJ, Tan E : A de-epithelialized free groin flap for facial contour restoration. *J Maxillofac Surg* 6 : 249-252, 1978
- 16) Kamiji T, Ohmori K, Takada H : Clinical experiences with patients with facial bone deformities associated with hemifacial microsomia. *J Craniofac Surg* 2 : 181-189, 1992
- 17) Dunkley MP, Stevenson JH : Experience with the free "inverted" groin flap in facial soft tissue contouring ; A report on 6 flaps. *Br J Plast Surg* 43 : 154-158, 1990
- 18) Illouz YG : Present results of fat injection. *Aesthetic Plast Surg* 12 : 175-181, 1988
- 19) Billings EJr, May JW Jr : Historical review and present status of free fat graft autotransplantation in plastic and reconstructive surgery. *Plast Reconstr Surg* 83 : 368-381, 1989
- 20) Glogau RG : Microlipoinjection. *Arch Dermatol* 124 : 1340-1343, 1988
- 21) Carraway JH, Mellow CG : Syringe aspiration and fat concentration ; A simple technique for autologous fat injection. *Ann Plast Surg* 24 : 293-296, 1990
- 22) Pinski KS, Coleman WP3rd : Microlipoinjection and autologous collagen. *Dermatol Clin* 13 : 339-351, 1995
- 23) Tsur H, Daniller A, Strauch B : Neovascularization of skin flaps ; Route and timing. *Plast Reconstr Surg* 66 : 85-90, 1980
- 24) Gatti JE, LaRossa D, Brousseau DA, et al : Assessment of neovascularization and timing of flap division. *Plast Reconstr Surg* 73 : 396-402, 1984
- 25) 多久嶋亮彦, 波利井清紀 : 再建外科における liposuction と lipoinjection. *形成外科* 44 : 485-493, 2001
- 26) Inigo F, Ysunza A, Ortiz-Monasterio F, et al : Early postnatal treatment of congenital facial palsy in patients with hemifacial microsomia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 26 : 57-66, 1993
- 27) Ysunza A, Inigo F, Ortiz-Monasterio F, et al : Recovery of congenital facial palsy in patients with hemifacial microsomia subjected to sural to facial nerve grafts is enhanced by electric field stimulation. *Arch Med Res* 27 : 7-13, 1996
- 28) Ysunza A, Inigo F, Rojo P, et al : Congenital facial palsy and crossed facial nerve grafts ; Age and outcome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 36 : 125-136, 1996
- 29) Takushima A, Harii K, Asato H, et al : Neurovascular free-muscle transfer to treat facial paralysis associated with hemifacial microsomia. *Plast Reconstr Surg* 109 : 1219-1227, 2002
- 30) 多久嶋亮彦, 朝戸裕貴, 波利井清紀 : Hemifacial microsomia に合併する顔面神経麻痺に対する血管柄付き遊離筋肉移植術. *形成外科* 46 : 1293-1299, 2003
- 31) 川嶋邦裕, 横山統一郎, 皆川英彦ほか : Hemifacial microsomia の治療における facial contouring surgery に対する考え方. *形成外科* 41 : 239-249, 1998

(3) 神経縫合手技

神経縫合術の原則は端々縫合であるが、最近では端側吻合による新しい再建法が開発されている。ここでは主に端々縫合手技について記述する。

縫合の前に、損傷した神経断端の瘢痕などを切除する。その際に鋭利なナイフや安全カミソリなどで神経断端を切断すると、神経束群の分布が確認しやすい。神経縫合術には、神経上膜縫合術 epineurial suture と神経束の縫合をする神経周膜縫合術 perineurial suture の2つの方法がある。そして、神経束の分布を適合する場合には perineurial suture を選択し、そのうえで epineurial suture を追加する。神経上膜と神経束を1つの針糸で合わせる epi-perineurial suture でもよい。神経束が適合しない場合(後述する神経移植術や、神経移行術など)には epineurial suture のみの場合もあるが、原則的には perineurial suture を用いる(図2-46)。

また、縫合に際しては強く締めすぎると血流障害による瘢痕を形成したり、神経束が異なる方向を向いてしまったりすることがある。神経が再生しやすいように、軽く縫合するほうがよい。縫合糸としては、8-0 から 10-0 を用いる。

(4) 神経移植術

損傷部の欠損が長く、端々吻合ができないときに行われる。移植する神経としては、腓腹神経や外側前腕皮神経、内側前腕皮神経などの後遺症の少ない知覚神経を選択する。採取する神経の長さは、欠損長の10~15%増しとする。細い神経で太い神経を再建する場合には、採取した神経を束ねて移植 cable graft することもある。

また最近では、より神経再生がよいといわれている血流を温存した血管柄付遊離神経移植 free vascularized nerve graft が行われている。長い神経欠損や瘢痕組織内の移植に適応がある。

参考文献

- 1) 波利井清紀：微小血管外科。克誠堂出版、1977。
- 2) 別府緒兄(編)：整形外科医のためのマイクロサージャリー—基本テクニック。メジカルビュー社、2000。
- 3) 長谷川健二郎、木股敬裕：マイクロサージャリー—血管吻合。PEPARS14：100-106、2007。

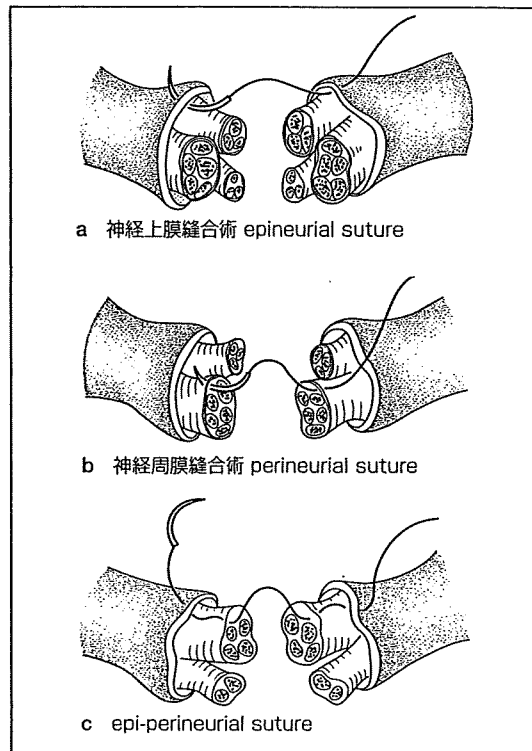


図2-46 微小神経縫合手技

C 形成外科領域における応用

形成外科領域では多くの手術分野にマイクロサージャリーの基本手技が利用されているが、代表的なものとして、切断組織の再接着と血管柄付遊離組織(弁)移植があげられる。

1. 切断組織の再接着

外傷などによって体表の組織が切断された場合、組織の血流が再開されない限り、切断組織は壊死に陥る。ある一定以上の組織量を持った切断組織は、マイクロサージャリーを利用して、切断された血管を吻合することにより再接着を行う必要がある。切断組織の再接着を行う例としては、手指の再接着の頻度がもっとも多く、頭皮、耳介、陰茎、上下肢、などもまれにみられる(図2-47)。

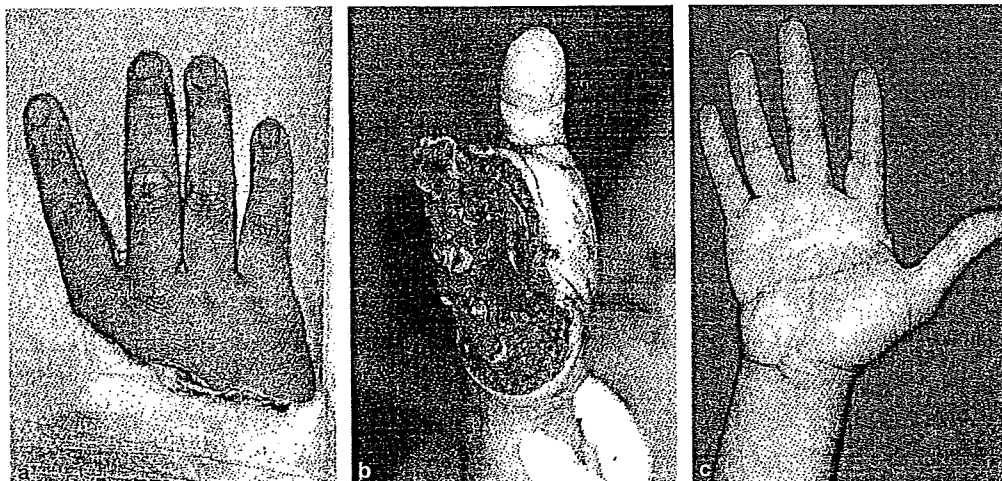


図 2-47 手切断の再接着

a, b : 旋盤による手掌部での切断, c : 再接着術後1年.

a. 再接着手術の適応

再接着の条件としては、まず、切断された組織の阻血時間があげられる。手指の場合などでは、6～8時間以内が適応と考えられているが、保存状態や切断レベルにも左右される。阻血時間は短いほうが生着率も高く、術後の機能などもよい。

次に切断組織の条件であるが、上肢の場合、手術適応を決めるもっとも重要な要素は切断レベルである。絶対的適応としては、①手掌部およびそれより中枢での切断、②母指切断、③多数指切断、があげられるが、これ以外の切断に適応がないというわけではない。遠位指節間 (distal interphalangeal : DIP) 関節より末梢での切断は機能的回復の意義はさほどないにしろ、患者の満足度は高いため手術適応となる。

b. 手術手技

手術ではまず、ていねいにデブリードマンを行ったのち、中枢側、断端側で骨・腱・筋肉・神経・血管など縫合すべき組織を同定し、これらを順次固定、縫合、吻合していく。

切断指の場合は、術後3週間より温浴によるリハビリテーションを開始する。

c. 虚血再灌流障害

ischemia reperfusion injury

切断組織を再接着した場合、組織に与える損傷は虚血によるものだけではなく、血流再開後の再灌流によって発生する活性酸素などによる障害が大きい。この現象は虚血再灌流障害として知られているが、主としてキサンチンオキシダーゼを介して、虚血後再灌流により活性酸素が産生される経路が原因として考えられている。

この現象は血管柄付遊離皮弁移植術でも起こり得るが、虚血時間が長いほど障害も大きいので、再接着までに時間を必要とした組織切断において問題となることが多い。

d. 再接着毒血症 replantation toxemia

切断組織内に筋組織が含まれている場合、虚血時間が3時間を超えると筋組織は低酸素状態によって筋融解を生じ、不可逆的変性をきたす。低酸素状態によって生じた乳酸などの代謝産物と、筋融解によって蓄積されたカリウムイオンやミオグロビンなどは、血行の再開によって全身に流出し、心・腎を中心とした臓器に障害をきたし、全身性ショックに陥る危険性さえある。

このため、多くの筋組織を含んだ中枢側での切断 (いわゆる major amputation) の再接着を行う際

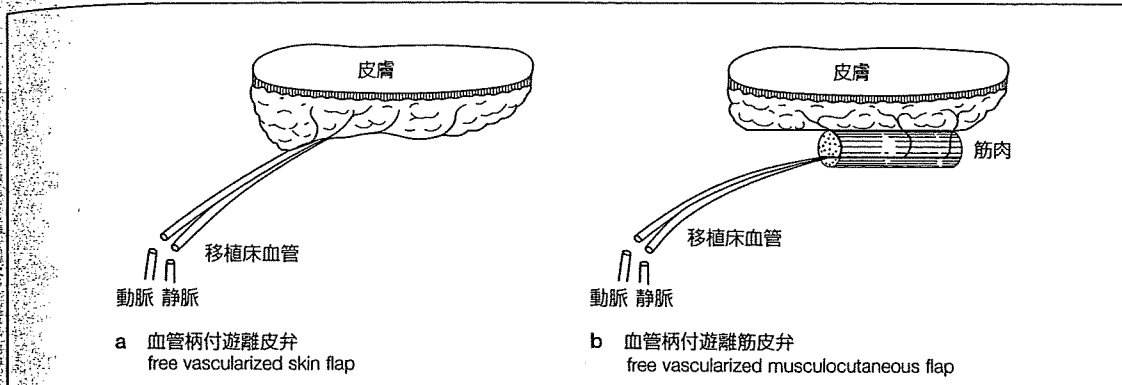


図 2-48 血管柄付遊離皮弁の代表的形態

には、術後の血液検査などを怠らないことが肝要である。

2. 血管柄付遊離組織(弁)移植

ある組織を他の部位に移植する際、いったん組織の血流を遮断してから移植することを遊離組織移植と呼び、遊離皮膚移植や遊離骨移植などがこれに相当する。これらは移植後に新生血管が移植組織に侵入することによる血行再開を期待して行われるものである。

これに対して、マイクロサージャリーの発展に伴い血行再開を血管吻合することにより行い、移植を確実なものとするのが可能となった。血行再開のためには、組織を灌流している動静脈と移植を受ける部位(移植床)の動静脈を顕微鏡下に吻合する必要があるが、移植組織の血管が組織の柄のように見えることからこれを血管柄と呼び、このような移植形態を血管柄付遊離組織(弁)移植と呼ぶ。

a. 血管柄付遊離皮弁移植

血管柄付遊離皮弁には、以下のような種類がある。皮下脂肪組織を含む皮膚組織のみを移植する血管柄付遊離皮弁 free vascularized skin flap, 筋組織, 筋膜組織をキャリアとして持つ血管柄付遊離筋皮弁 free vascularized musculocutaneous flap, 血管柄付遊離筋膜皮弁 free vascularized fasciocutane-

ous flap などである(図 2-48)。

血管柄付遊離皮弁を採取できる部位は、皮膚を栄養する血管が血管吻合に適した太さを持っている必要があるため、その種類が限られている。一方、血管柄付遊離筋皮弁は太い血管を栄養血管として持つ表在骨格筋が多いため、その種類も豊富である。さらに最近では、筋皮弁の筋肉から皮膚組織への穿通枝を温存しながら、筋肉成分を極力減量した皮弁(穿通枝皮弁)も開発されている。現在、頻繁に用いられている代表的な皮弁を表 2-3 に示す。

(1) 特徴

有茎皮弁と比較して血管柄付遊離皮弁は多くの利点を有する。

- 1) 遠隔部より皮弁を採取し、移植することができるので皮弁の選択肢が広い。
- 2) 有茎皮弁のように茎部の組織が必要ないため、組織を有効に利用できる。
- 3) 有茎皮弁と比較して血行が安定しているため感染にも強い。
- 4) 三次元的に複雑な組織欠損でも死腔を残さず再建することができる。
- 5) 皮弁採取部は創閉鎖が容易であることが多いので術後瘢痕が少ない。

欠点としては、吻合部血栓を生じると皮弁全体が壊死に陥る可能性があることがあげられる。

しかし現在では、手術用顕微鏡などの発達に伴って吻合部血栓の可能性は低くなっており、特に頭

表 2-3 代表的な血管柄付遊離皮弁など

1. 血管柄付遊離皮弁 free vascularized skin flap	<ul style="list-style-type: none"> ● 鼠径皮弁 groin flap 血管径は細く、茎も短いという難点を持つが、薄い皮弁で採取部の癒痕が目立たないので整容的改善を要求される手術に適している。
2. 血管柄付遊離筋皮弁 free vascularized musculocutaneous flap	<ul style="list-style-type: none"> ● 腹直筋皮弁 rectus abdominis musculocutaneous flap 血管径が太く、茎も長い。皮弁部分や筋体部分はそれぞれ分量を調節することができるので広い用途に用いられる。 ● 広背筋皮弁 latissimus dorsi flap 血管径が太く、茎も長い。筋体と皮弁部分の自由度は低いが、大きな筋体を採取できるので広範囲の再建に適している。
3. 血管柄付遊離筋膜皮弁 free vascularized fasciocutaneous flap	<ul style="list-style-type: none"> ● 肩甲皮弁 scapular flap 血行の安定した皮弁であるが、採取に体位変換が必要なことが多いので、現在は骨皮弁として用いられることが多い。 ● 前腕皮弁 forearm flap 血管径が太く、茎も長い。皮弁は薄く血行も安定しているため用途は広いが、主要血管を犠牲にすること、露出部に採取後の癒痕を残すことが問題となる。 ● 前外側大腿皮弁 anterolateral thigh flap 血管径が太く、茎も長い。皮弁は前腕皮弁より厚く、他の皮弁より薄いため利用価値は高い。しかし、皮弁血行が不安定な場合があるという問題点を抱えている。

頸部における再建では2~3%と低い確率となっている。

b. 血管柄付遊離筋肉移植

(1) 特徴

軀幹・四肢の骨格筋の中には、筋組織を採取しても機能的にほとんど問題のない場合がある。そのような筋肉を選択して、マイクロサージャリーを利用した移植を行うことを血管柄付遊離筋肉移植と呼ぶ。多くの場合、筋体を栄養する血管柄だけでなく、筋の支配神経をつけて採取し、移植床の神経と縫合することにより、筋体の収縮力を再現させる神経・血管柄付遊離筋肉移植術として用いる。

(2) 適応と選択

筋肉組織はもともと血行に富んだ組織であり、形状を容易に変化させることができる。そのため、血管柄付遊離筋肉移植は感染の可能性が考えられる部位への移植や、複雑な形状をした死腔の充填に適している。具体的には、上顎洞近辺の再建や頭蓋底における硬膜と前頭洞との遮断、あるいは骨髄炎掻爬後の死腔充填などに用いられる。選択される筋組織としては、腹直筋や広背筋が広く用いられている。

一方、神経血管柄付遊離筋肉移植術は、陳旧性顔面神経麻痺の治療の他、腕神経叢麻痺や、四肢における運動機能回復を目的として施行される。筋組織としては、陳旧性顔面神経麻痺の場合、広背筋、腹直筋、薄筋が用いられることが多い。四肢においては、筋体の滑走距離が長い薄筋や広背筋が第一選択となることが多い。

c. 血管柄付遊離骨移植

(1) 特徴

血管柄付遊離骨移植は、骨組織を生きたまま living bone として移植することができるので、従来の遊離骨移植とは異なり感染に強く、吸収されることなく周囲骨と癒合するのも早い。

(2) 適応と選択

下顎骨の再建では、長さ5cm以上の欠損においては血管柄付遊離骨移植が必要とされている。また、上顎における二次再建や、骨髄炎などの感染に対抗する必要がある場合に用いられる。さらに、下腿や脊椎の固定など、負荷がかかる部位の再建にも用いられる。

移植骨としては、腸骨・肩甲骨・腓骨・肋骨・橈骨などが現在用いられている。これらのうちの骨を選択するかは、必要な骨の長さ、形状、血

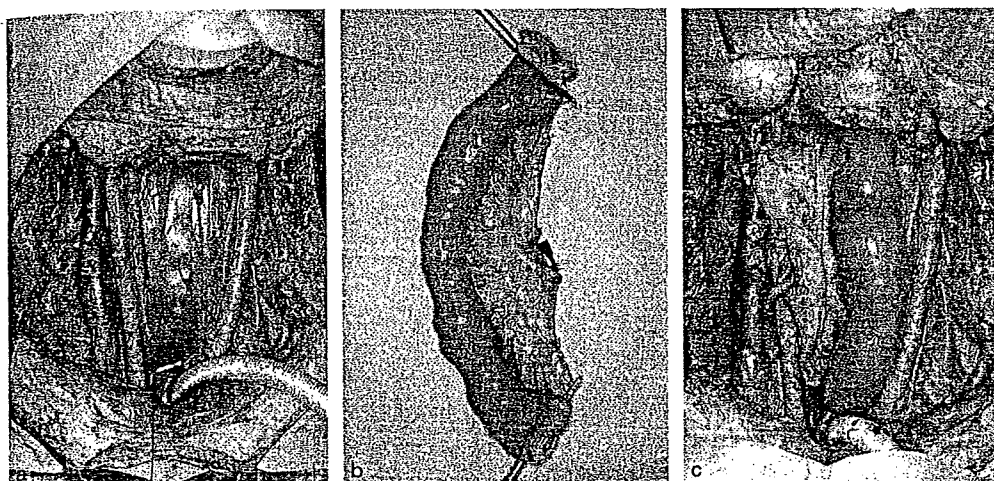


図 2-49 下咽頭癌切除後欠損に対する空腸移植による食道再建

a: 下咽頭癌に対する咽頭喉頭食道摘出術後の欠損, b: 採取した空腸, c: 食道再建を行ったところ.

管柄の長さ、骨と同時に再建が必要な皮膚・軟部組織欠損の大きさなどを考慮したうえで総合的に判断する。

d. 足趾の移植

(1) 特徴

足趾を血管柄付遊離組織として手指の再建に用いる。主にピンチ機能の再建を目的として母指再建が行われることが多いが、美容的な爪移植も行われている。

(2) 適応と選択

母指再建において、中手指節 (metacarpophalangeal: MP) 関節以遠の再建であれば、移植した腸骨の周囲に第 1 趾の爪、皮膚、指神経を含んだ血管柄付遊離組織 wrap around flap を適応することが多い。爪再建においても同様の皮弁を用いる。母指 MP 関節より近位からの再建では、強度の強い第 II 趾を中足骨を含めて移植する second toe-to-thumb transfer が中心となる。

e. 内臓の移植

(1) 特徴

内臓器も血管柄付遊離組織として移植されるが、代表的なものとして、空腸や結腸などの腸管の他、大網が用いられる。

(2) 適応と選択

下咽頭癌や頸部食道癌の切除後の欠損に対して空腸 (まれに結腸) が移植される (図 2-49)。癌切除後の欠損が全周性にわたる筒状である場合は、空腸などをそのまま欠損部に移植するが、部分的な欠損の場合は腸管を開き、パッチ状にして再建を行う。大網は血行、リンパ組織に富み、感染に強いいため、慢性骨髓炎の治療や放射線潰瘍などの治療に用いられる。

参考文献

- 1) Harii K: Microvascular Tissue Transfer. Igaku-Shoin, Tokyo, 1983.
- 2) 小野陽子: 創傷治癒と活性酸素. 森口隆彦(編著): 創傷の治療—最近の進歩 形成外科 ADVANCE シリーズ I-3. pp57-62, 克誠堂出版, 1993.

5

眼瞼の再建

多久嶋 亮彦, 波利井 清紀

Summary

眼瞼の再建には、眼球保護を目的とした開閉眼機能の獲得だけでなく、より自然な美しい形態の再現が要求される。このためには、眼瞼欠損の部位、範囲に応じて適した方法を選択する必要がある。

上眼瞼の再建は運動性の維持を重視すべきであるため、前葉欠損に対しては眼輪筋皮弁や植皮が適応され、直接縫合できない中等度以上の幅をもつ全層欠損に対しては、下眼瞼からのスイッチ皮弁が再建の中心となる。

下眼瞼の再建は支持性を重視すべきであるため、上眼瞼からの眼輪筋皮弁や頬部回転進展皮弁を用いることが多く、必要に応じて後葉の再建を複合組織などを用いて行う。

内・外眼角部の再建は鼻唇溝皮弁、前額皮弁、lateral orbital flapなどが用いられるが、皮弁の選択より内・外眼角靭帯の再建が重要となる。いずれにしても、眼瞼の構造上、局所皮弁が再建の第1選択となることが多い。

はじめに

眼瞼は視覚という機能に大きくかかわっていると同時に、容貌や表情形成の中心をなしており、整容的にも重要な器官である。したがって、眼瞼の再建には、眼球保護を目的とした開閉眼機能の獲得だけでなく、より自然な美しい形態の再現が要求される。外傷や腫瘍切除後の組織欠損に対しては、一般には遊離植皮術、有茎あるいは遊離皮弁術などが用いられるが、機能的・整容的に優れた眼瞼の再建を行うためには、近傍からの局所皮弁を用いる方法が最もよい結果を得ることができることが多い。本稿では眼瞼の再建方法に関して、局所皮弁を中心に述べる。

概念

眼瞼再建の特殊性や難しさは、眼瞼の解剖学的な特長に由来することが多い。以下に再建を行う際に重要となる眼瞼解剖の特徴を述べる。

- ・皮膚が薄く、皮下脂肪組織が欠如しており、皮膚が直接眼輪筋に疎に結合している。
- ・瞼裂は断端に睫毛をもつ遊離縁であり、支持組織として瞼板が存在する。
- ・眼瞼の結膜側は眼球表面と密接しており、乾燥を防いでいる。
- ・上眼瞼は眼輪筋と眼瞼挙筋が併存するため、下眼瞼よりもより大きな運動性をもっている。
- ・下眼瞼は重力に逆らって強い支持性をもっている。
- ・内・外眼角は靭帯で強固に骨に固定されている。

以上のような眼瞼の特徴を認識したうえで再建方法を考慮する。

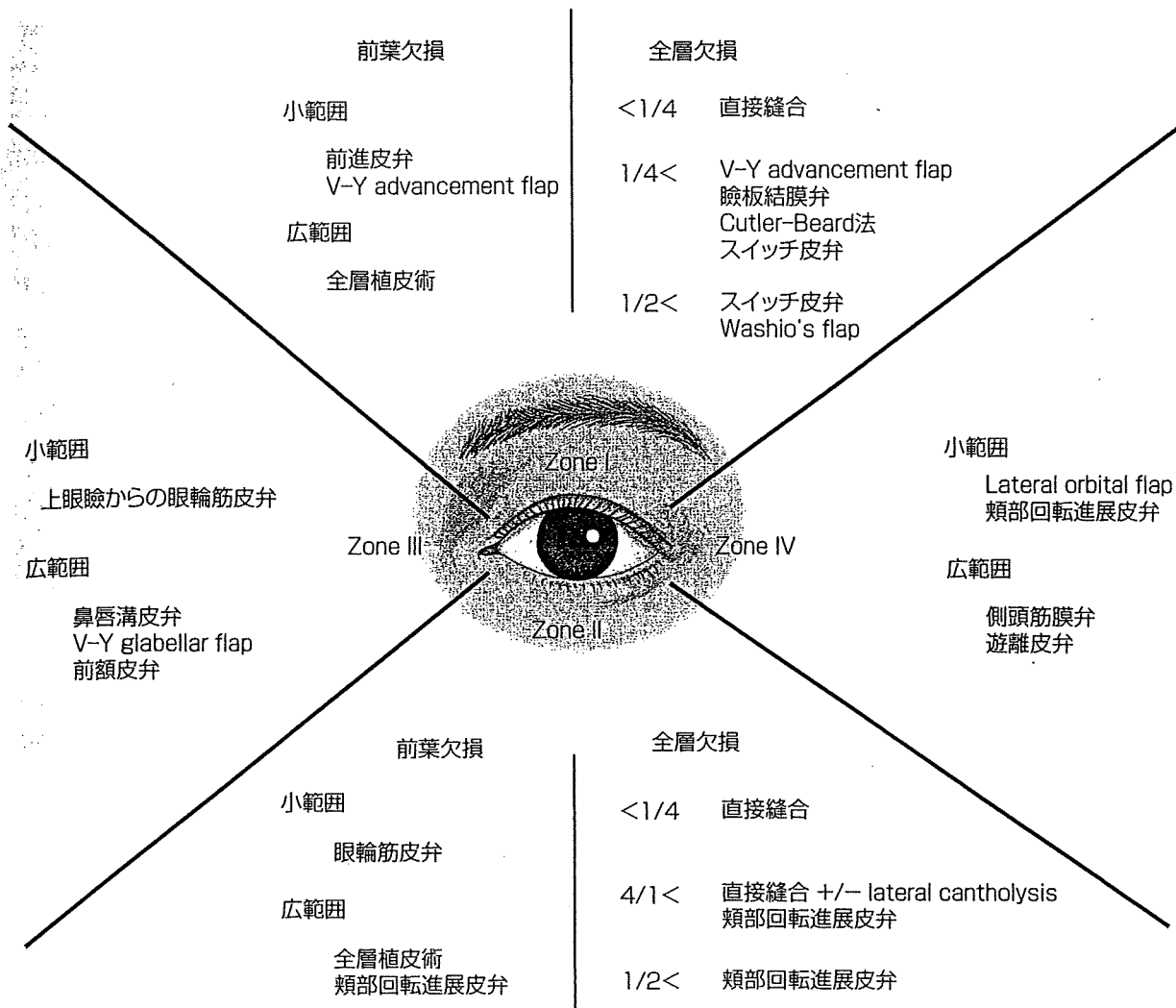


図1 Zone I~IVの4つに分類された眼瞼欠損と、それぞれのzoneにおける代表的な再建方法

術式の選択

眼瞼の再建は、欠損部位、欠損範囲に応じて適した方法を選択する必要がある。1993年、Spinelliら¹⁾は、眼瞼組織および周囲組織を5つのゾーンに分け、それぞれのゾーンの再建方法に関して報告している。この方法は非常に理にかなったものであるもので、ここでも眼瞼を4つのゾーンに分類し、さらに上・下眼瞼においては、前葉欠損と全層欠損に分けて再建方法を述べる(図1)。

上眼瞼 (Zone I)

前葉欠損

上眼瞼前葉の小範囲の欠損に対しては、欠損部の内あるいは外側に隣接して作製した前進皮弁が適し

ている^{2) 3)}。前進皮弁の移動距離に問題があるようであれば、眼輪筋を茎とする皮下茎皮弁をV-Y advancement flapとして用いるが^{4) 5)}、その欠点はtrapdoor様に皮弁が盛り上がり目立つ結果となることである。

上眼瞼前葉の広範囲の欠損に対しては、lateral orbital flapを利用するのがよいとする意見がある^{6) 7)}。一方、上眼瞼の運動性を重視し、薄い上眼瞼を再建するために全層植皮術を第1選択とする意見もある^{1) 3)}。このような欠損範囲は広範囲な熱傷後瘢痕、色素性母斑、単純性血管腫の切除後など、周囲の局所皮弁を用いることができないことが多く、現実的には全層植皮術が適応されることが多いと思われる。

全層欠損

上眼瞼における全層欠損の場合、眼瞼横径の1/4以下、高齢者では1/3以下の欠損範囲であれば直接

縫合が可能である。もし、緊張が強いようであれば外側眼瞼靱帯の離断を行うことによって、緊張なく縫合を行うことができる。

眼瞼横径の1/4以上で1/2以下の欠損の場合、眼輪筋を茎として⁸⁾、あるいはもう少し大きく移動させたいときは上眼瞼挙筋より後葉の組織を茎として⁹⁾、欠損部の外側に作製したV-Y advancement flapをスライドさせる方法が報告されている。また、欠損部に隣接して作製した瞼板結膜弁を転位させ、前葉に植皮を行う方法もある¹⁰⁾。しかし、これらの方法は術後の拘縮や、上眼瞼の後退といった問題点が指摘されている³⁾。欠損範囲が眼瞼横径の1/4以上で直接縫合できない場合は、結局以下に述べるような下瞼からのスイッチ皮弁を利用した方がよい結果が得られることが多いと思われる。

眼瞼横径の1/2以上の欠損の場合、あるいは1/2以下でも上眼瞼内の局所皮弁では術後拘縮を生じる可能性が高いと判断された場合には、上眼瞼以外の部位に作製した局所皮弁を利用する。Lateral orbital flap⁶⁾や、前額皮弁などを用いた方法もあるが、皮弁が厚くスムーズな開閉眼運動の妨げになるほか、整容的にも問題点が多い。これに対して、下眼瞼からのスイッチ皮弁¹¹⁾は質感に優れており、整容的な瞼縁の再建を行うこともできるため、第1選択とされることが多い。また、耳介後部の皮弁を用いるWashio's flapは、術式として煩雑ではあるものの、カラーマッチは比較的良好で、上眼瞼以外の顔面に瘢痕を残さないといった利点もある。下眼瞼からのスイッチ皮弁やWashio's flapの欠点は、二期的手術が必要な点である。

下眼瞼 (Zone II)

前葉欠損

下眼瞼は運動性よりも支持性が重要である。このため、前葉のみの再建であっても植皮術では術後に外反を生じる可能性があり、できるだけ局所皮弁を用いて再建を行った方がよいことが多い。

下眼瞼前葉の小範囲の欠損に対しては、上眼瞼と同様に前進皮弁やV-Y advancement flapを用いる方法もあるが、上眼瞼の皮膚は余剰であることが多いので、上眼瞼に作製した眼輪筋皮弁をわれわれは好んで用いている。高齢者であれば幅1 cm以上の皮弁を、内・外眼角の両側に茎を作製することに

よって、下眼瞼のほぼ全幅にわたる欠損まで再建が可能である。この方法は上方から下眼瞼を吊り上げる方向に力が働くので外反予防にもよい。

下眼瞼前葉の幅1/2を超える欠損で、上眼瞼からの眼輪筋皮弁では不足する欠損の高さ(垂直方向の幅)をもつ場合は、遊離植皮術、あるいは頬部回転進展皮弁を考慮する¹²⁾。瞼板および眼輪筋が残存しており、下眼瞼の支持性があれば遊離植皮術でも整容的にも十分に満足できる結果を得ることができる。しかし、瞼板の露出、部分的な欠損があるようであれば頬部からの皮弁が必要である。

全層欠損

下眼瞼における全層欠損は、上眼瞼と同様に、眼瞼横径の1/4以下、高齢者では1/3以下の欠損範囲であれば直接縫合が可能である。幅1/4~1/2程度までの欠損であれば、外眼角部での横切開(lateral canthotomy)、さらに外眼角靱帯の下脚を切断(lateral cantholysis)することにより直接縫合が可能であるが、外眼角の皮切をそのまま外側へ延長し、小さな頬部皮弁が必要となることも多い。

下眼瞼全層の幅1/2を超える欠損の場合、後葉の再建も必要となる。上眼瞼の瞼板結膜弁を下眼瞼に移動するHughes変法¹³⁾や、下眼瞼の全層を用いて上眼瞼再建を行うCutler-Beard法を逆行を行うHecht法¹⁴⁾などは過去に多く施行されてきた方法である。しかし、二期的手術になること、上眼瞼の閉瞼機能を阻害する危険性があることなどより、現在では、欠損部に鼻中隔より採取した軟骨粘膜複合組織、硬口蓋粘膜、あるいは耳介軟骨を移植して後葉の再建を行い、前葉は頬部回転進展皮弁¹⁵⁾を用いる方法などが一般的である。

内眼角 (Zone III)

内眼角において内眼角靱帯が露出しないような浅い欠損であれば、遊離植皮術は整容的にも良い結果を得ることができる。遊離縁を含む、あるいは靱帯組織が露出するような深い欠損の場合、小範囲の欠損であれば上眼瞼からの眼輪筋皮弁が適している。中等度の大きさ、直径15 mm以下の欠損であれば眉間部からのV-Y glabellar flapがよいとされているが¹¹⁾、瘢痕が目立つことが問題であるため³⁾、われわれは鼻唇溝皮弁を用いている。さらに欠損範囲が大きければ前額皮弁が考えられるが、Zone Iや

の再建を行う皮弁と組み合わせることも考慮す。また、この部位で広範囲な眼瞼欠損が生じるの、浸潤性の基底細胞癌や副鼻腔由来の悪性腫瘍切後などであることが多く、その場合は遊離皮弁を要とすることも多い。この部位での欠損に対する再建においては、皮弁の選択よりも涙道の再建および内眼角靭帯の固定を含めた再建が一番重要な課題となる。

外眼角 (Zone IV)

外眼角に限局する欠損範囲であれば、lateral orbital flap や頬部回転進展皮弁が適している。外眼角における欠損が広範囲であっても、眼輪筋が残存しているような浅い欠損であれば植皮術が適応される。しかし、内眼角と同様に外眼角靭帯が欠損する場合はその再建が重要であり、そのために筋膜移植などを必要とすることが多く、結果的に後葉の再建も血行のある組織が必要となる。このような場合は Zone I や II にまたがる広い欠損であることが多く、皮膚に余裕のある年配者では lateral orbital flap などでも可能であるが⁴⁾、近隣からの局所皮弁では不足であるため、側頭筋膜弁¹⁶⁾ や遊離皮弁¹⁷⁾ を利用した再建が必要になる。

手 技

個別の皮弁に関する挙上法などの手術手技に関しては他稿に譲り、ここでは眼瞼を再建する際に目標とするべき事項を述べる。

- ・閉瞼時に上・下眼瞼が接して完全閉眼ができるようにすべきであり、少なくとも角膜部分は被覆されるようにする。
- ・開瞼時に少なくとも中心視野が確保できるようにする。
- ・後葉は眼球表面に接するように、しかも眼球刺激がないように粘膜で再建する。
- ・遊離縁に段差がないようにする。
- ・上眼瞼は開閉瞼運動がしやすいように薄く再建する。
- ・上眼瞼は重瞼ライン、睫毛の配列にも配慮する。
- ・下眼瞼は外反による流涙などが生じないように支持性を確保して再建する。
- ・内・外眼角は左右対称になるようにポイントを確

保して固定する。

術後管理

眼周囲の血管走行はネットワークを形成しているため、各種の局所皮弁は血行に問題なく挙上できることが多い。しかし、血行不全による瘢痕拘縮や皮膚壊死がわずかにでも生じた場合は、部分的な修正は難しく、再建を一からやり直すことが必要となることもある。したがって、術後は感染などに注意して創傷治癒が遷延しないように創部の管理をする必要がある。また、術後数カ月した後に下眼瞼の外反が生じたり、内・外眼角のずれが生じて修正術を要すこともまれではない。腫瘍切除後の経過観察を含め、長期にわたる創部の管理が必要である。

症 例

症例

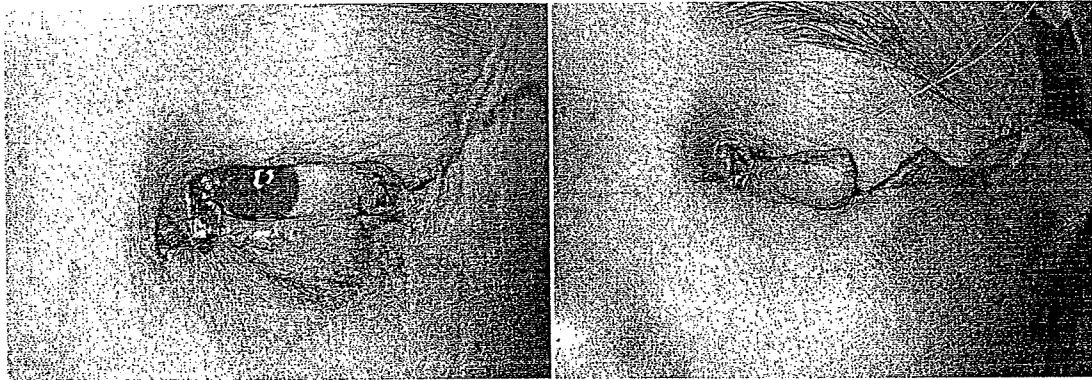
1 74 歳, 女性

上眼瞼の腫瘍に対して生検を行ったところ、マイボーム腺癌の診断であったため、拡大切除を行った。欠損に対して、下眼瞼内側に茎をもつスイッチ皮弁を用いて再建を行った。新たに生じた下眼瞼の欠損に対しては、後葉を耳介軟骨で再建し、前葉を頬部回転前進皮弁を用いて再建した。術後1年では開閉眼に問題なく、整容的にも良好な対称性のある眼瞼が再建されている (図2)。

症例

2 75 歳, 女性

外傷後の瘢痕拘縮による強度の下眼瞼外反に対して当科を受診した。上眼瞼の余剰皮膚を利用して、内・外眼角両側の眼輪筋を双茎とする皮弁をデザインした。健側の眼瞼形成も同時に行った。術後1年で、外反は消失しており、整容的にも良好な結果が得られた。茎となる眼輪筋がハンモック状に下眼瞼を支持する効果があったと思われる (図3)。



(a)マイボーム腺癌に対する拡大切除後の欠損とスイッチ皮弁のデザイン。

(b)スイッチ皮弁を挙上したところ。



(c)頬部回転前進皮弁を挙上したところ。

(d)術後1年の状態

図2 症例1:74歳, 女性

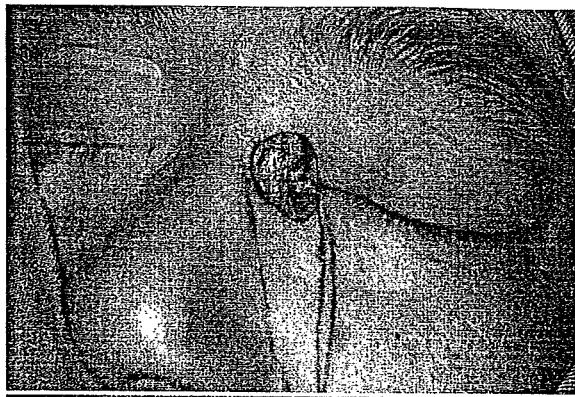


(a)術前所見。下眼瞼の拘縮による強い外反が見られる。

(b)上眼瞼に眼輪筋を皮下茎とする双茎皮弁を製作した。

(c)術後1年の状態

図3 症例2:75歳, 女性



(a)内眼角の基底細胞癌切除後の欠損。



(b)鼻唇溝皮弁を挙上したところ。



(c)術後1年6カ月の状態

図4 症例3: 58歳, 男性

症例
3 58歳, 男性

内眼角に生じた黒色病変を主訴に来院した。生検による基底細胞癌の診断のもと、切除を行った。欠損に対して鼻唇溝皮弁による再建を行った。術後1年6カ月、内眼角の位置は確保されており、対称性が得られている(図4)。

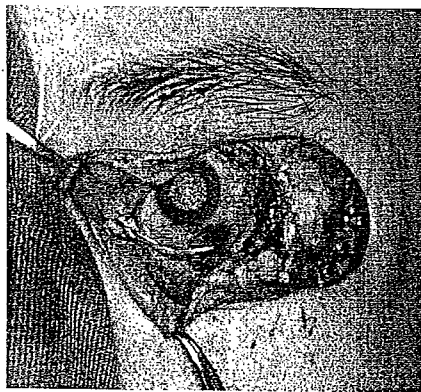
症例
4 46歳, 男性

外眼角の瞼結膜に生じたマイボーム腺癌に対して、外眼角を含めて上・下眼瞼の広範囲切除を施行した。まず、再建材として浅側頭動静脈を茎とする浅側頭筋膜弁を挙上した。次に、深層の深側頭筋膜を用いて残存する上・下眼瞼の瞼板と外眼角を連結

させ、外眼角および上・下眼瞼縁の再建を行った。浅側頭筋膜弁をこれに巻き付け、口腔内粘膜と皮膚移植を筋膜弁上に行った。術後1年6カ月、外眼角の位置は確保されており、十分な閉瞼機能が得られている(図5)。

考 察

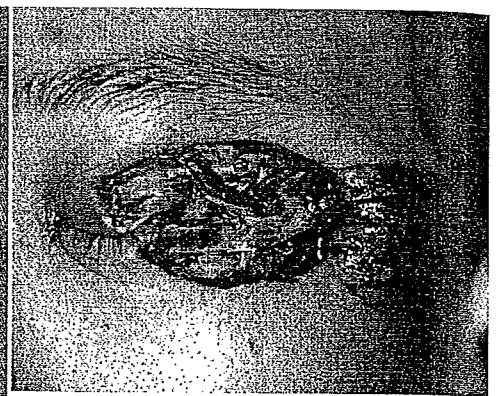
眼瞼の再建に関しては、あらゆる種類の手術法が古くより報告されてきた。上眼瞼の欠損に対する再建方法としては、文中に述べたようなKazanjianら⁸⁾やHughes¹⁰⁾が報告した方法のほかにも、Cutler-Beard法¹⁸⁾や、Smithの変法¹⁹⁾など下眼瞼の全層を上眼瞼に移動する方法がよく行われていた。しかし、下眼瞼の外反を生じたり、瘢痕が目立つことなどから、今日ではあまり用いられていない



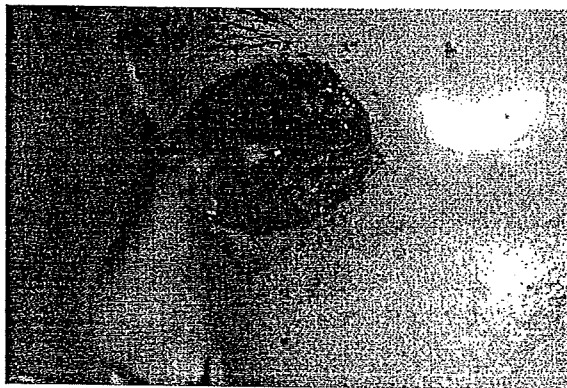
(a)マイボーム腺癌に対する拡大切除後の欠損。



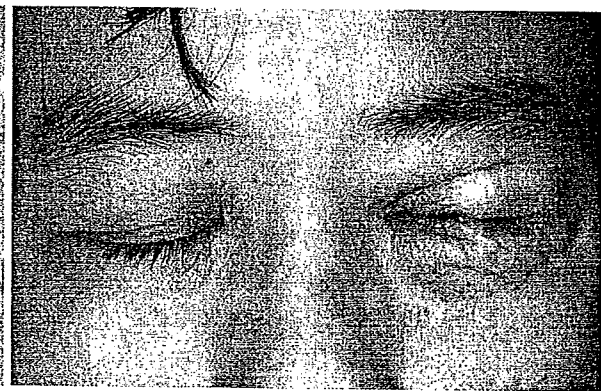
(b)浅側頭筋膜弁を挙上したところ。



(c)深側頭筋膜を用いて外眼角靱帯を再建した。



(d)浅筋膜弁により深筋膜を被覆した。



(e)術後1年6カ月の状態。閉瞼が可能である。

図5 症例4:46歳, 男性

方法である。これに対して Mustardé の報告した下眼瞼からのスイッチ皮弁は整容的にも優れた結果を得ることができるため、中等度以上の上眼瞼全層欠損に対しても広く適応されている。一方、Washio's flap は手術侵襲が大きいことや、手技が複雑であり、皮弁血行に問題が生じる場合があるため、知名度のわりにはあまり用いられていない。しかし、この方法は下眼瞼を損なうことなく、しかも耳後部の薄い皮膚を用いて上眼瞼の前葉を再建することができるため、もっと広く使用されても良い皮弁であると思われる。

本稿では内・外眼角の欠損を Spinelli らと同様に

Zone III および IV として、上・下眼瞼の再建と分けて分類した。内・外眼角に局限した欠損では後葉の再建を必要とすることはあまりなく、前葉欠損、全層欠損といった上下眼瞼での欠損範囲の分類が適応しにくいことがその理由である。また、これらの部位の再建において重要なことは、内・外眼角靱帯の再建であり、その必要性によって再建方法が変化するためである。Zone を4つに分類することにより、それぞれの Zone における再建方法が整理されたため、再建方法を考慮するうえで利便性が非常に高くなったと考えている。

文 献

- 1) Spinelli H, Jelks G : Periocular reconstruction ; A systematic approach. *Plast Reconstr Surg* 91 : 1017-1024, 1993
- 2) Guerrissi J, Cabouli J : Upper lid musculocutaneous flap. *Ann Plast Surg* 21 : 108-115, 1988
- 3) 一色信彦 : 眼瞼の修復・再建. アトラス眼の形成外科手術書, p31, 金原出版, 東京, 1988
- 4) 小川 豊 : 眼瞼・義眼床の再建 ; 臨床例のアトラス, p23, 克誠堂出版, 東京, 2006
- 5) 稲川喜一, 森口隆彦, 岡 博昭 : 腫瘍切除後の眼瞼再建術. *形成外科* 48 : 515-525, 2005
- 6) Yoshimura Y, Nakajima T, Yoneda K : Reconstruction of the entire upper eyelid area with a subcutaneous pedicle flap based on the orbicularis oculi muscle. *Plast Reconstr Surg* 88 : 136-139, 1991
- 7) 小川 豊 : 眼瞼の基底細胞癌の手術. *形成外科* 40 : 3-13, 1997
- 8) Kazanjian V, Roopenian A : The repair of full thickness eyelid defects with special reference to malignant lesions. *Plast Reconstr Surg* 24 : 262-270, 1959
- 9) 田邊吉彦 : 先天性眼瞼異常の形成術. *形成外科* 27 : 275-285, 1984
- 10) Hughes W : Reconstruction of the lids. *Am J Ophthalmol* 28 : 1203-1211, 1945
- 11) Mustarde J : The use of flaps in the orbital region. *Plast Reconstr Surg* 45 : 146-150, 1970
- 12) 百澤 明, 尾崎 峰, 波利井清紀 : 局所皮弁による下眼瞼の再建. *形成外科* 49 : 755-762, 2006
- 13) Hughes W : Total lower lid reconstruction ; Technical details. *Trans Am Ophthalmol Soc* 124 : 321-329, 1976
- 14) Hecht S : An upside-down Cutler-Beard bridge flap. *Arch Ophthalmol* 84 : 760-764, 1970
- 15) Mustardé J : Major reconstruction of the eyelids ; Functional and aesthetic considerations. *Clin Plast Surg* 8 : 227-236, 1981
- 16) Jones I, Cooper W : Lateral canthal reconstruction. *Trans Am Ophthalmol Soc* 71 : 296-302, 1973
- 17) Yap L, Earley M : The free 'V' ; A bipennate free flap for double eyelid resurfacing based on the second dorsal metacarpal artery. *Br J Plast Surg* 50 : 280-283, 1997
- 18) Cutler N, Beard C : A method for partial and total upper lid reconstruction. *Am J Ophthalmol* 39 : 1-7, 1955
- 19) Smith B, Obear M : Bridge flap technique for large upper lid defects. *Plast Reconstr Surg* 38 : 45-48, 1966

リンパ管造影、胆管造影——リンパ還流不全

リンパ浮腫患者におけるICG蛍光リンパ管 造影のパターンと手術成績の比較検討

岡山大学医学部形成再建外科

山田 潔 木股敬裕

リンパ浮腫患者におけるICG蛍光リンパ管造影のパターンと手術成績の比較検討

ICG lymphangiographic pattern and surgical effect classified by its patterns in the lymphedema limbs

Key Words リンパ浮腫 リンパ管細静脈吻合術 ICG蛍光造影法 ICG蛍光リンパ管造影法

岡山大学医学部形成再建外科

山田 潔 木股敬裕

はじめに

原発性あるいは続発性のリンパ浮腫の患者に対して、流れが悪くなっているリンパ管を静脈に繋いでリンパ液を還流し、浮腫の改善を図るリンパ管静脈吻合術 (lymphaticovenular anastomosis; LVA) という外科治療がある。これは1977年に、O'Brienらによって報告されたもので¹⁾、現在ではリンパ管を原法に比べてより浅層の皮下に存在する静脈に端々あるいは端側吻合する方法にリファインされ²⁾、当院においても年間60~80症例の手術を行っている。

この手術のキーポイントはいかに機能的な太いリンパ管を同定するかということであり、これについてはこれまでに色素法やリンパシンチグラフィ³⁾、MRリンフォグラフィ⁴⁾などが用いられてきた。しかしTable 1に示す如くいずれの方法も一長一短があり、LVAの手術に親和性の高いリンパ管同定方法というものが存在しない状況であった。吻合に利用するリンパ管の口径は通常1mm以下で非常に繊細なテクニックが要求されるということもあって、LVAは限られた施設でしか行われず、特殊な手術という位置づけにあった。

Table 1

	Color dye	Lymphoscintigraphy	MR lymphangiography	ICG fluorescence lymphangiography
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> Convenient Low cost Safe (some allergic reaction were reported) 	<ul style="list-style-type: none"> Ability for wide and deep examination Diagnosis and grading of the lymphedema is possible 	<ul style="list-style-type: none"> Ability for wide and deep examination Diagnosis and grading of the lymphedema is possible No Radiation exposure 	<ul style="list-style-type: none"> Clear and fine imaging Intraoperative use is possible Dynamic and functioning lymphatics are detectable No Radiation exposure
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> Unsuitable for wide examination Poor sensitivity Not recordable 	<ul style="list-style-type: none"> Intraoperative use is impossible Radiation exposure Cost expense Not covered by the insurance 	<ul style="list-style-type: none"> Intraoperative use is impossible Cost expense Not covered by the insurance 	<ul style="list-style-type: none"> CCD camera is expensive Deep layer is undetectable Not covered by the insurance

しかしながら、インドシアニングリーン (ICG) 蛍光リンパ管造影法⁵⁾の開発によってLVAという術式が再び脚光を浴びてきた。この造影方法でリンパ管が描出されれば、皮膚切開を加えずとも確実にリンパ管が同定でき、かつ術中にダイナミックにその走行が確認できるからである。LVAにICG蛍光リンパ管造影法を導入するという手法(以下ICG-LVAと称す)は第49回日本形成外科学会総会・学術集会(2006年)において照喜納らが口演したのが初めてであるが、われわれはこれをヒントにして実施プロトコルを作成し、2008年7月現在までに150例のICG-LVAを施行している。

本稿においてはリンパ還流不全によって引き起こされる四肢のリンパ浮腫に対して蛍光リンパ管造影法を施行し、どのような造影パターンが得られるのか、またそれぞれの造影パターンにおけるLVAの治療効果にはどんな違いがあるのか、術後1年以上を経過した症例を対象に検討を行った。

1 健常者における四肢のリンパ管造影パターン

リンパ浮腫の四肢の造影パターンについて述べる前に、健常者の造影パターンについて理解しておく必要がある。

ヒトのリンパ管の解剖については1874年にフランスのSappey⁶⁾が水銀注入法を用いた研究を行い、体系的なリンパ管の解剖学書を刊行しており、現在多くの書物に掲載されているリンパ管の走行はこのSappeyの図(Fig.1)をもとにしているものと思われる。近年ではSuami⁷⁾が固定されていない新鮮死体を材料として、酸化鉛を注入してリンパ管の走行を研究しており、正常肢においては毛細リンパ管(lymph capillaries)を起点として前集合リンパ管(precollectors)を経て集合リンパ管(lymph collecting vessel)に至るというリンパ系の立体的な構造を示している(Fig.2)。

生体においては従来のパテントブルーなどを用いた色素法やリンパシンチグラフィ、MRリンフォグラフィなどによってもリンパ管の走行が確認可能であるが、われわれはICG蛍光リンパ管造影法を用いて健常者における四肢のリンパ管の走行を観察した。

健常者ボランティアの上肢3名、下肢5名に対して、それぞれ全指・趾間にICGを0.01~0.02mlずつ皮内に注入し、近赤外線観察カメラ(Photodynamic Eye; PDE(浜松ホトニクス社製))を使用してその造影パターンを観察した。

その結果、上肢では手背から数本のリンパ集合管がほぼ直線的に前腕を走り、肘関節を越えた辺りで上腕の内側へ向かい、腋窩へ至るといった走行を示していた(Fig.3)。また、下肢においては、各趾間から足背を走るリンパ集合管は下腿を上行しながらしだいに内側寄り走り、大腿においては大伏在静脈と平行しながら鼠径部へ至るといった走

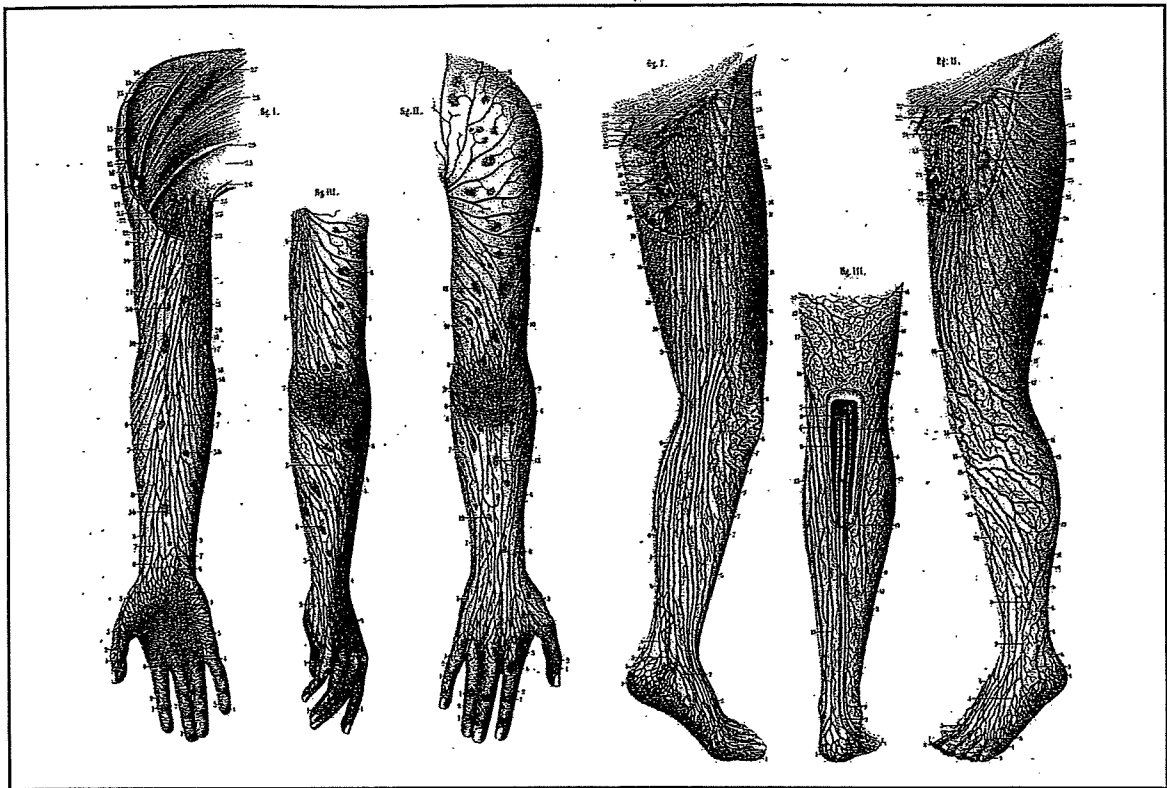


Fig. 1

Figure from Sappey's textbook (1874).

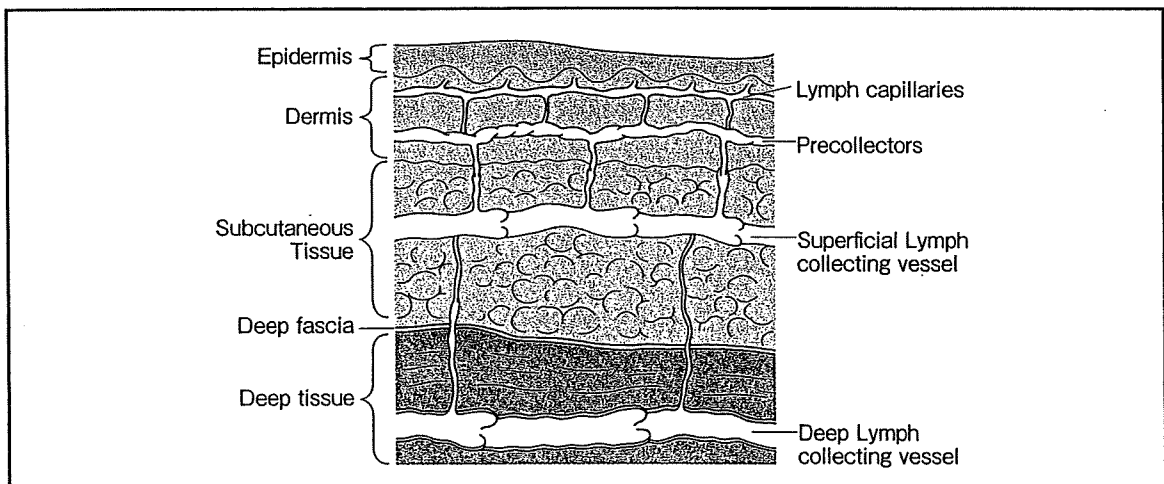


Fig. 2

Structure of the lymphatic system.

行を示していた (Fig.4)。上肢、下肢ともにICG注入から腋窩あるいは鼠径部まで描出されるのに平均で6~7分、早いものでは3分ほどで趾間から鼠径部まで到達した例もあった。

PDEはその機器の特性から深部を走行する細いリンパ管の描出は苦手であり、大腿部など皮下脂肪の厚い部位においてはある程度太いリンパ集合管でないと観察が困難であった。反対に、手背や足背など、皮下脂肪の薄い部位においては0.2mm以下の非

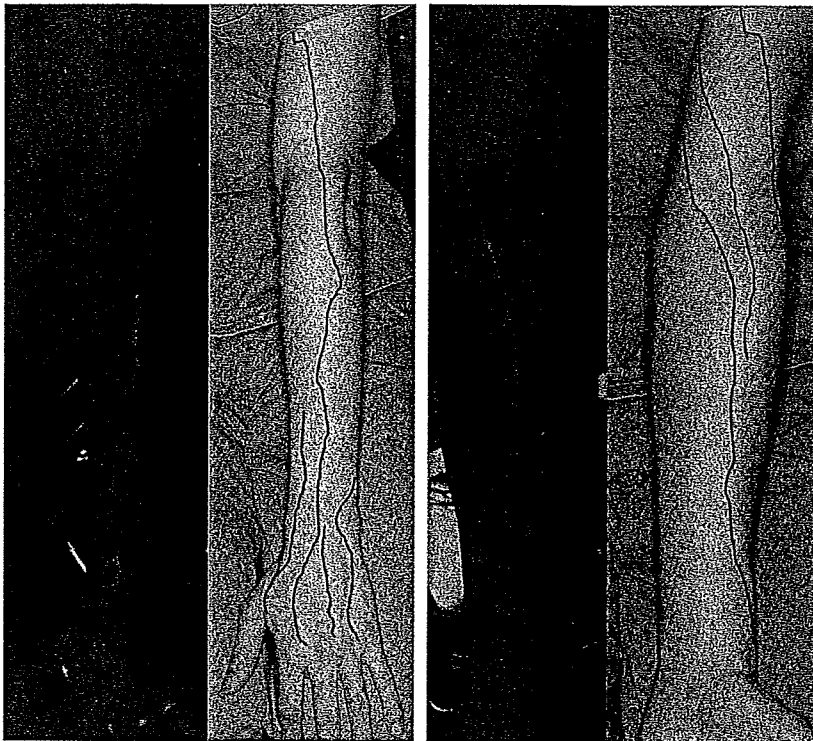


Fig.3

ICG fluorescence lymphangiography of the normal upper limb.

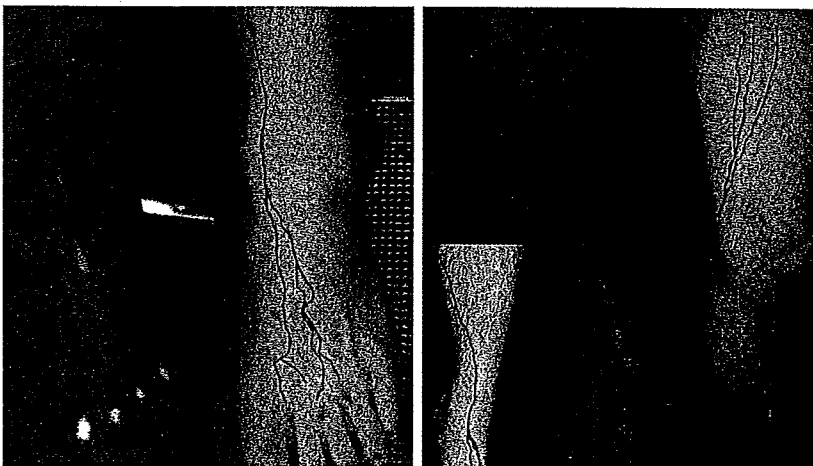


Fig.4

ICG fluorescence lymphangiography of the normal lower limb.

常に細い前集合リンパ管も観察可能であった。このことは、肢の部位によってリンパ管が走行する深さが異なるという解剖学的特徴を示しており、LVAでリンパ管を同定する際に非常に重要であると思われる。PDEの造影所見と、解剖学標本との照らし合わせが今後必要であると考えられる。

また、PDEによる検査記録は現在のところ動画で保存されているため、局所的なリンパの流れをダイナミックに観察するには優れているが、リンパシンチグラフィやMRリンフォグラフィのように静止画として全体像をとらえることが困難なため、検査結果の定量化が困難であると考えられた。

2 リンパ浮腫患者における四肢のリンパ管造影パターン

リンパ浮腫患者の四肢についても、健常者における手技と同様の方法でICG蛍光リンパ管造影を行った。その結果、リンパ浮腫患者においては健常者とは全く異なり多彩な造影パターンを示すことがわかった。

リンパ浮腫患者では総じてリンパ集合管の描出が遅延しており、中には全く描出されない症例も観察された。描出されるリンパ集合管の本数は減少しており、足背や膝蓋骨前面など皮下脂肪の薄い部分でのみ観察される例が多かった。また、真皮内に存在する0.2mm以下のごく細かい前集合リンパ管が密なネットワークを形成していたり、真皮がびまん性に造影されたりしている部分が観察された。

われわれはこのリンパ浮腫患者でみられる造影パターンを4つに分類して検討を行った(Fig.5)。

L : linear……ICGが線状に描出されているもの。

P : subdermal plexus……ICGが皮下の浅い層で細かなネットワーク状に描出されるもの。

D : diffuse……ICGがびまん性に造影されるもの

S : static……ICG注入後10分たっても全く造影されないもの

linearパターンは皮下脂肪内の集合リンパ管を観察しているものと考えるが、浮腫の程度が軽度な場合、集合リンパ管は正常よりもむしろ拡張していることがあるため、この所

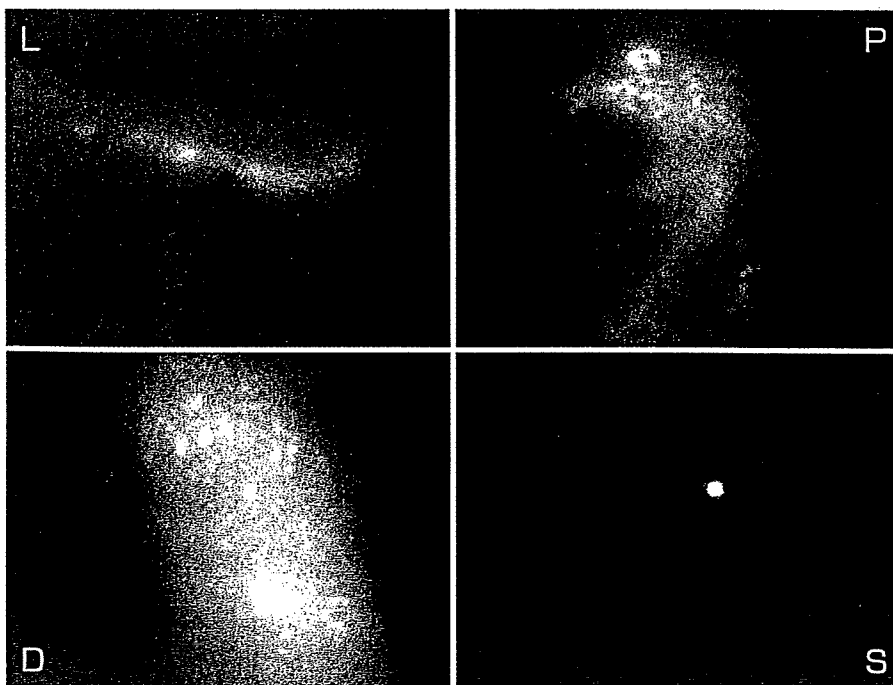


Fig.5

ICG fluorescence lymphangiographic patterns found in the lymphedema limbs.

L : linear

P : subdermal plexus

D : diffuse

S : static