

熟していることと、指節間皮線に直交する縫合線は瘢痕拘縮を生じることには注意を払う必要がある。

文 献

- 1) Kutler W : A method for finger tip amputation. J Am Med Ass, 133 : 29-30, 1947
 - 2) Segmuler G : Modifiatiion des Kutler-Lapens; neuro-vasklare Stielung. Handchirurgie, 8 : 75-76, 1976
 - 3) Venkataswami R, Subramanian N : Oblique triangular flap ; a new method of repair for oblique amputations of fingertip and thumb. Plast Reconstr Surg, 66 : 296-300, 1980
 - 4) 児島忠雄 : 皮膚損傷 (指尖損傷を含む). 日手会誌 7 : 935-940, 1991
 - 5) 荻野晶弘, 丸山 優, 澤泉雅之, ほか : 指尖部皮膚欠損に対する step-VY advancement flap の経験. 日手会誌 21 : 257-260, 2004
 - 6) 荻野晶弘, 丸山 優, 澤泉雅之, ほか : Step-ladder neurovascular island flap を用いた指腹部の再建. 日手会誌 22 : 176-179, 2005
 - 7) 児島忠雄 : 島状皮弁, 手の皮弁手術の実際, pp102-191, 克誠堂出版, 東京, 1997
 - 8) Evans DM, Martin DL : Step-advancement island flap for fingertip reconstruction. Br J Plast Surg, 41 : 105-111, 1988
 - 9) O'brien B : Neurovascular pedicled transfers in the hand. Aust N Z J Surg, 35 : 2-11, 1965
 - 10) Russell RC, Casas LA : Management of finger tip injuries. Clin Plast Surg, 6 : 405-425, 1989
-

腫瘍切除後の膝周辺の再建

澤泉雅之 松本誠一 眞鍋 淳 川口智義

Key words : reconstruction, knee, pedicled flap, free flap, malignant bone and soft tissue tumor

はじめに

骨軟部悪性腫瘍の切除により生じる膝周囲欠損は、患肢温存手術のなかでも再建の難しい部位の1つである。それは膝周囲の解剖学的な特徴として、筋肉や脂肪組織などの軟部組織が少なく、腫瘍の浸潤に対するバリアーが希薄なことから、腫瘍の切除により皮膚ばかりではなく、容易に骨や関節周囲の構成体の欠損を生じてしまうためである。

一方、膝関節は人体のなかで最も大きな荷重関節であり、その運動に応じた皮膚軟部組織の修復や関節としての機能再建を行う必要があることに加え、動静脈や神経に対する修復や処置が必要となる場合がある^{1), 2)}。これらのことから、膝周囲の皮膚軟部組織欠損の再建では皮弁による修復が一般的であり、植皮術の適応はまれである^{3) ~7)}。

本稿では、下肢の患肢温存手術、とくに骨軟部悪性腫瘍の好発部位である膝周囲における皮膚軟部組織再建の原則、適応と選択について述

べる。

皮弁による再建

皮膚軟部組織欠損に対する修復法は「再建のステップ」(表1)⁸⁾に添って選択される。皮膚欠損に対してはまず一次縫合を最初に考慮しなければならない。しかし、膝周囲では軟部組織に余裕がないことから、わずかな皮膚の切除や生検創周囲皮膚の切除が一次縫合を難しくしたり、創の離開や術後瘢痕拘縮を生じてしまうことが少なくない。欠損の一次縫合が可能であっても、関節の可動域が制限されるような欠損に対しては局所皮弁の利用を考えるべきである。

次に、膝周囲の局所の皮膚軟部組織で不十分な中等大の欠損には、下腿や大腿の筋間中隔を立ち上がる穿通枝を利用した穿通枝皮弁などの有茎皮弁を利用する。

さらに大きく、下肢の組織で不十分な大きな欠損や骨などの複合組織の修復を要する場合には、遊離皮弁や遊離複合組織移植術を適応する

といった順序に従って皮弁を選択する。

しかし、中等大の欠損であっても、関節や骨、人工物の露出を伴う欠損に対しては、筋弁や筋皮弁といった血流の良好な組織を利用する。これは遊離皮弁の選択においても同様である。なお、腫瘍再建では悪性細胞の播種といった点から遠隔皮弁は適応とはならない。また、二次的な修復例で再建に時間的余裕のある場合には、tissue expanderやexpanded flapなどを用いた方法も選択の1つである⁴⁾。

● 局所・筋膜皮弁

局所皮弁は、比較的小さな欠損に対して、単茎のtransposition flapや双茎のbipedicled flapとして用いられてきた。しかし、顔面・上肢などの血流の豊富な部位と異なり、下肢での皮膚皮下組織の血流に依存した局所皮弁は、幅と長さの比が1:1.5程度と制限されており、これを超える長さの皮弁末梢の血流は不安定である。

膝関節周囲では深部からの穿通枝が筋膜上で膝蓋動脈網を形成する。このため、皮弁の作製にあたっては、皮下組織の下部筋膜を含め血流の方向性を踏まえたうえで筋膜皮弁として挙上する(regional axial flap)ほうが、手技的にも用意で安全である(図1①)⁶⁾。

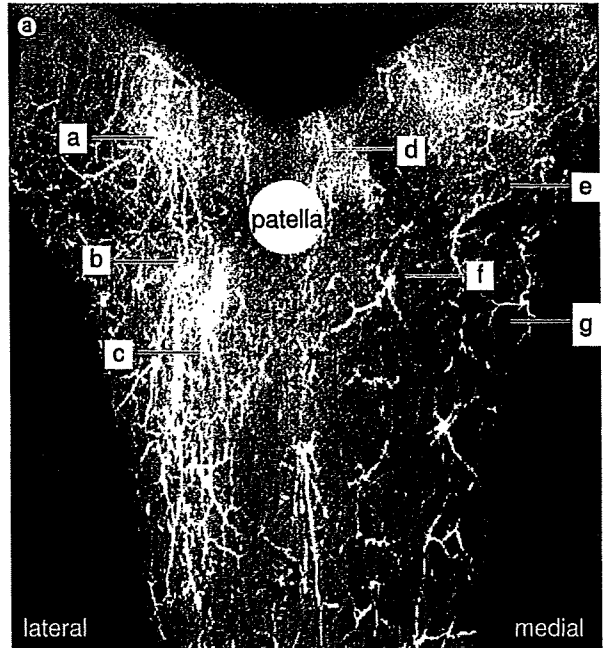
● 穿通枝皮弁

膝蓋動脈網を形成する穿通枝として外側では

図1 膝周囲の血行(深層筋膜上)

①、②: 膝周囲の深層筋膜上の血行は解剖学的に7本の主要な血管から形成され、それぞれの血管は膝蓋骨を取り囲むように深層筋膜上で互いにネットワークを形成する。

a: 上外側膝動脈, b: 下外側膝動脈, c: 前脛骨動脈反回枝, d: 大腿内側広筋穿通枝, e: 上内側膝動脈, f: 下内側膝動脈, g: 伏在枝



②

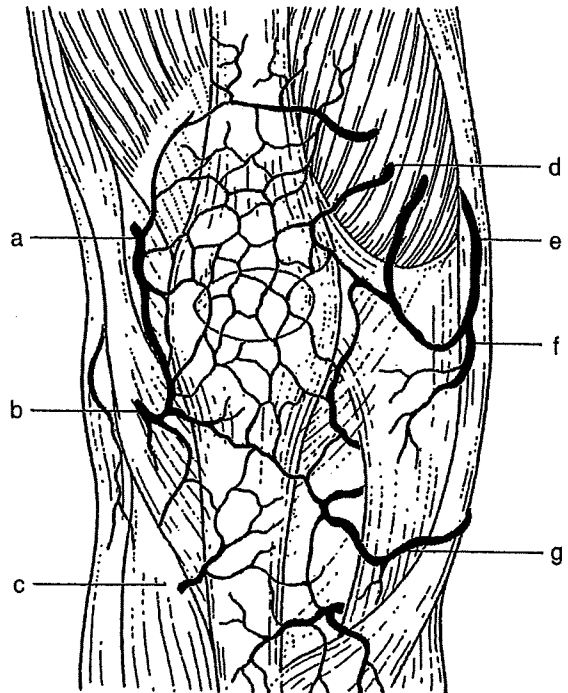
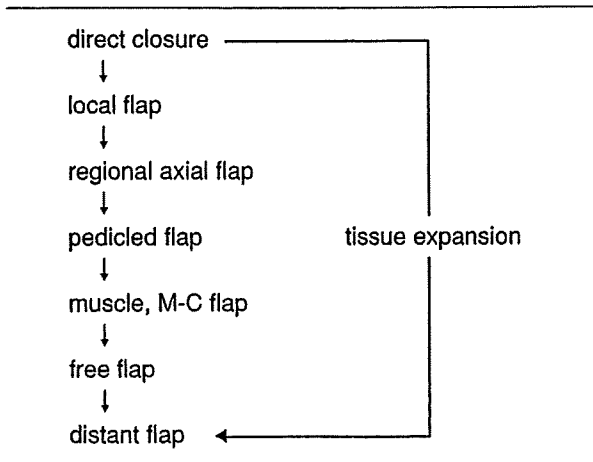


表1 皮膚欠損に対する再建のステップ



(文献⁸⁾より)

上および下外側膝動脈、内側では上および下内側膝動脈、下行膝動脈および伏在枝などがあり、さらに、後面では膝窩部後上行枝、大腿深動脈後穿通枝、浅腓腹動脈などが分布している(図16)。これらの穿通枝を血管茎としてさまざまな穿通枝皮弁を作製することができる。一般に、膝蓋動脈網を構成する穿通枝にはバリエーションが多く、共通幹をつくる場合もある。そのなかで上外側膝動脈、上内側膝動脈、膝窩部後上行枝、浅腓腹動脈は解剖学的に安定して存在することから、superior lateral genu flap, superior medial genu flap, popliteo-posterior thigh flap, sural flapとして膝周囲の再建に用いられている⁹⁾。

● 筋・筋皮弁

膝前面の再建に用いられる筋肉には、縫工筋と腓腹筋があり、筋弁+遊離植皮、あるいは筋皮弁として使用される。関節や脛骨の露出した場合や人工関節、とくに脛骨近位腫瘍で脛骨側に大きなコンポーネントが挿入される場合は、皮膚欠損の有無にかかわらず腓腹筋を用いて人工関節を被覆している。

腓腹筋には内側頭と外側頭があり、それぞれ大腿骨内・外顆から起こり、末梢側は正中で癒合しヒラメ筋とともにアキレス腱となる。内・外側頭は別々に膝窩動脈からの腓腹枝に栄養され、動静脈のみの茎とすることができる⁶⁾。

筋皮弁とする場合、皮弁のデザインはそれぞれの筋体の上に行い、下方は内果の5cm上方まで筋膜皮弁として拡大可能である。内側頭は外側頭に比べやや大きな皮弁が作製できる。筋皮弁とした場合bulkyであり、採取部に植皮術を追加する必要がある。腫瘍用人工関節再置換例で術野の展開により、膝関節周囲の穿通枝が犠牲になってしまう場合でも、腓腹筋への筋枝は温存されていることが多く利用価値が高い。この場合、筋弁とした関節部を被覆したのち、皮膚欠損の状態に合わせて植皮を行う。

● 遊離皮弁・遊離複合組織移植術

遊離皮弁の採取部は身体中に存在するが、膝周囲を修復する場合、著者らは同側の胸背動静脈を血管茎とした遊離組織移植術を行っている。その理由として、上半身のみ側臥位とすることで、下肢の腫瘍切除と同時に皮弁採取が可能である。胸背動静脈は太く長さがあり、解剖学的変異が少なく確実な血管吻合が行える。広背筋皮弁・肩甲皮弁のいずれか、もしくは両者を単一血管茎とした大きな皮弁が作製可能である。血管柄付き肩甲骨を含めた複合組織移植片を採取可能である。デザインを工夫することで容易に皮弁採取部の一次的閉鎖が可能で、機能的脱落も少ない、などの点があげられる^{10)~12)}。

吻合する血管は仰臥位の場合は大腿外側回旋動脈、およびその下行枝を選択する。胸背動脈の伴行静脈は通常1本で口径も大きいいため、外側回旋動脈の伴行静脈と口径差が大きな場合には、大腿静脈に端側で吻合するか、肩甲下動脈のレベルで2本となる判行静脈を外側回旋動脈の伴行静脈とそれぞれ吻合する。体位が腹臥位の場合は、大腿深動脈とその伴行静脈を使用する。

症例提示

著者が癌研究会附属病院での患肢温存手術に参加して以降、皮膚軟部組織欠損の再建を目的に皮弁・筋皮弁の手術を行った症例は268例であり、このうち、膝周囲再建例は86例であった。その内訳は局所皮弁および筋膜皮弁4例、中隔皮弁・穿通枝皮弁5例、腓腹筋弁・筋皮弁58例、遊離皮弁および遊離複合組織移植術19例であった。腓腹筋弁使用例のうち30例は人工関節の被覆を目的としたものであった。遊離皮弁は全例が広背筋皮弁であった。遊離複合移植術は3例であり、いずれも広背筋皮弁に肩甲皮弁および肩甲骨を胸背動静脈を血管茎として挙上し、骨

欠損を同時に補填した症例であった。また、皮弁移植と同時に5例で膝窩動脈の再建を、6例で四頭筋の機能再建を、4例で内側側副靭帯の再建を、4例でISP (*in situ preparation*) 法²⁾ による神経の温存を行った。

結果、遊離広背筋皮弁を行った2例で皮弁壊死を生じた。血管吻合を前脛骨動脈および腓腹筋筋枝と行った症例で、いずれも静脈血栓形成が原因であった。有茎皮弁で皮弁壊死を生じた症例はなかった。

以下、代表的な再建症例を供覧する。

【症例1】膝関節外側小欠損(図2)

37歳、男性。近医にて膝関節外側の腫瘤の単純摘出を受けた。永久標本から悪性黒色腫の診断を受け追加広範切除の目的で当院を紹介された。手術時、膝関節外側に2.5cm大の線条瘻痕が存在し、3cmのマージンで切除縁を設定した。生じる欠損にはその後方に局所皮弁をデザインし筋膜を含めて皮弁を挙上、transposition flapとして欠損部へ移行した。皮弁採取部は一次的

に縫合閉鎖した。切除縁評価はwide(3cm)であった。術後、皮弁の生着は良好であり、5カ月を経過し、膝関節の可動域制限はなく、通常に生活している。

【症例2】膝関節前方中等大欠損(図3)

47歳、女性。多形細胞肉腫に対し3cmのマージンで膝蓋骨前面と膝蓋靭帯の一部を含めた切除縁を設定した。生じた9cm大の円形欠損に対し膝窩動脈からの穿通枝を利用した25×9cm大のPPT flap⁹⁾による修復を行った。皮弁は90° transpositionして欠損部へ移行し、大腿後面の皮弁採取部は一次的に縫合閉鎖した。手術後7年を経過した現在、腫瘍の再発転移はなく、四頭筋機能も保たれており、若干の膝関節屈曲制限を認めるものの、日常生活には支障なく通常に生活している。

【症例3】膝関節前方中等大欠損(図4)

26歳、男性。膝関節前方に生じた滑膜肉腫に対し3cmのマージンで切除縁を設定し、膝関節を含めた広範切除術を行った。関節の再建には人工関節面を頭側へ2cm移動させ、膝蓋骨を尾側にadvanceし、頸骨コンポーネントに内固定

図2 【症例1】膝関節外側小欠損

Ⓐ：膝外側の切除縁と局所皮弁のデザイン。

Ⓑ：transposition flapとして欠損部へ移行した皮弁。

Ⓒ：術後5カ月の状態。

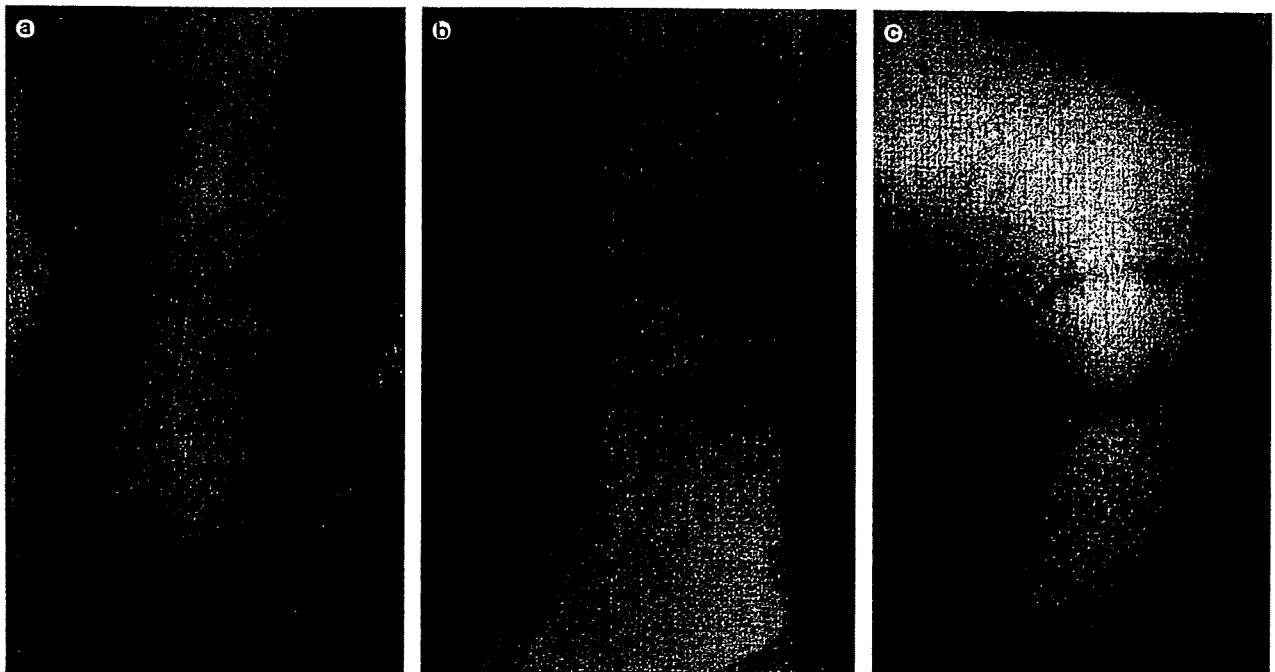


図3 【症例2】膝関節前方中等大欠損

- ㉓：膝前方の切除縁とPPT flapのデザイン。
- ㉔：腫瘍切除後欠損の状態。
- ㉕：PPT flapの挙上。
- ㉖：皮弁の移動後。

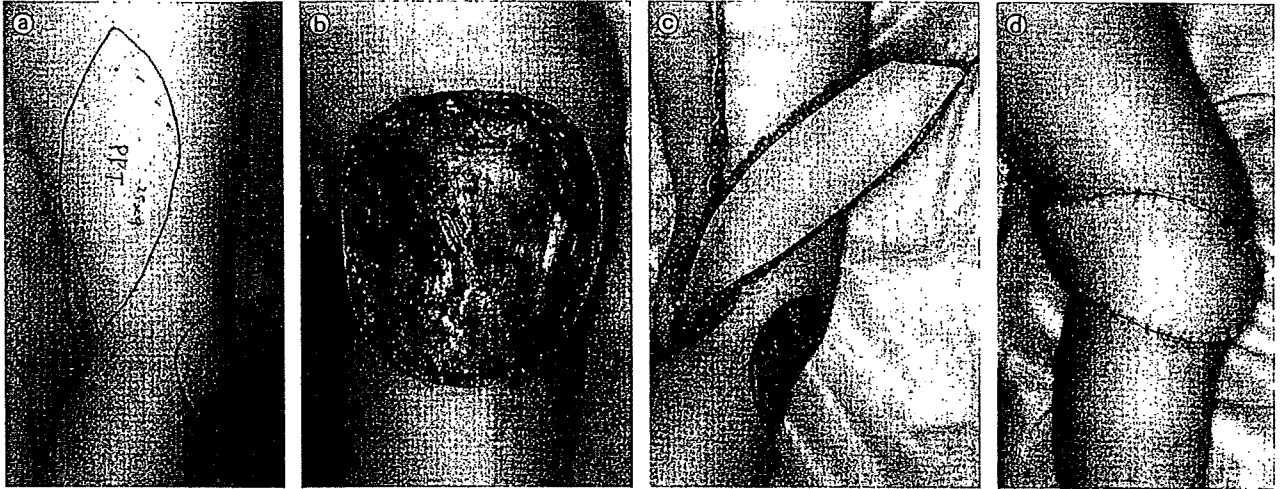
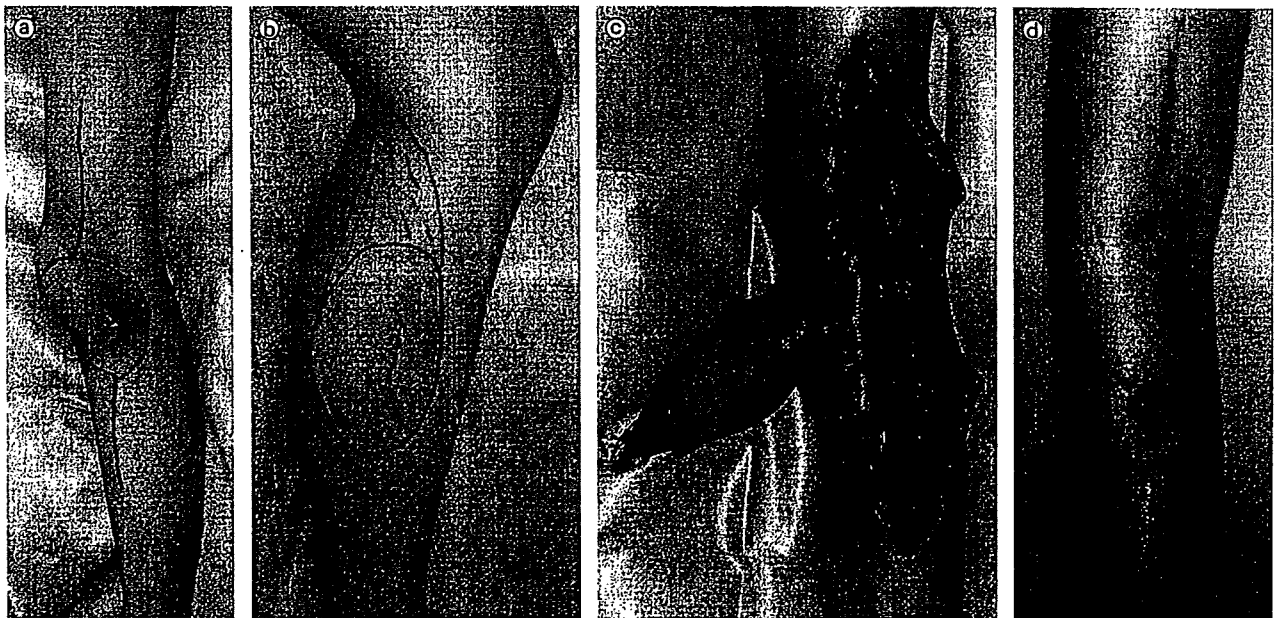


図4 【症例3】膝関節前方中等大欠損

- ㉓：膝前方に突出した腫瘍とその切除縁。
- ㉔：腓腹筋内側頭を用いた皮弁のデザイン。
- ㉕：Kawaguchi methodによる腫瘍様人工膝関節を用いた四頭筋機能の再建と挙上した腓腹筋皮弁。
- ㉖：術後6年の状態。



する方法 (Kawaguchi method)¹³⁾ を用い、同時に四頭筋の再建を行った。軟部組織の欠損には腓腹筋皮弁による修復を選択した。腓腹筋内側頭の筋腱で脛骨コンポーネントを被覆すると同時に切除された皮膚を皮弁で修復した。腓腹筋皮弁採取部には一部植皮術を追加している。術

後6年を経過し、腫瘍の再発転移はなく、膝伸展力はMMT 3で、膝関節可動域は $-5\sim 80^\circ$ 。日常での歩行に支障はないが自転車を漕ぐのに不便を感じている。

【症例4】太腿下部前方大欠損 (図5)

53歳、女性。左大腿部皮下の浸潤性MFHに対

し5~7cmのマージンで切除縁を設定し、外側広筋の膝蓋骨付着部を除く大腿四頭筋および縫工筋を含めた広範切除術を行った。生じた21×24cm大の皮膚軟部組織欠損に対し広背筋の皮弁を二分割した遊離分割広背筋皮弁¹²⁾による修復を行った。皮弁は挙上後に欠損形態に合わせて縫合し、皮弁採取部は一次的に縫合閉鎖した。血管吻合は大腿外側回旋動脈の下降枝および大腿静脈にそれぞれ端々端側吻合した。術後経過

は順調であり、1年6カ月を経過した現在、腫瘍の再発転移はなく、膝伸展力はMMT 3で、膝関節可動域は0~110°。日常での歩行に支障なく通常に生活している。

【症例5】膝後方複合組織欠損(図6)

38歳，女性。左大腿部皮下のMFHに対し5cmのマージンで切除縁を設定し、大腿動静脈、大腿骨後面を含めた広範切除術を行った。脛骨神経および腓骨神経はISP法を用い温存した。大

図5 【症例4】大腿下部前方大欠損

- ㉑：浸潤性MFHに対し5~8cmのマージンで切除縁を設定。
- ㉒：腫瘍切除後の欠損。
- ㉓：皮膚欠損を広背筋上に分割した皮弁のデザイン。
- ㉔：大腿部への皮弁の移植。
- ㉕：術後1年6カ月の状態。

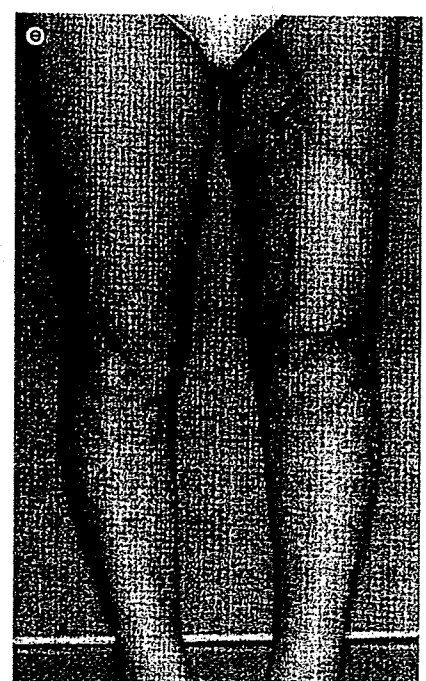
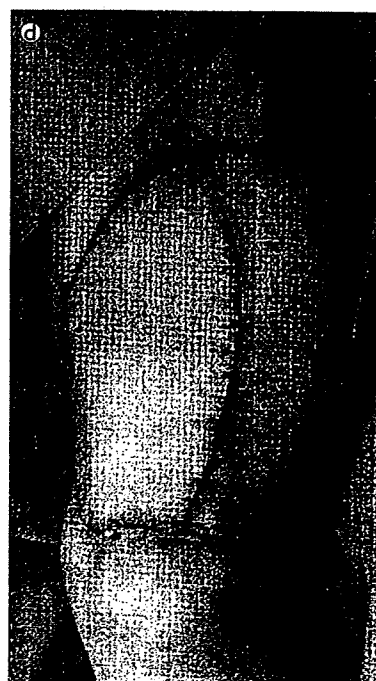
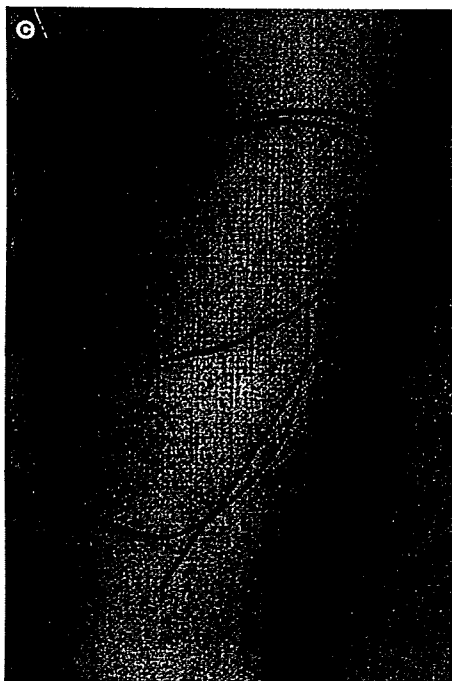
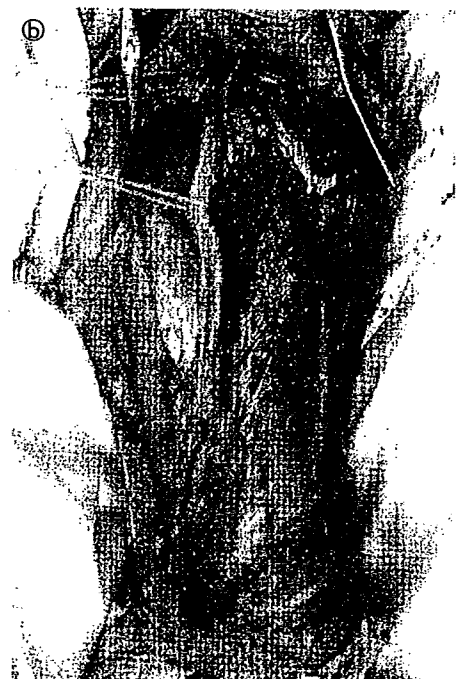
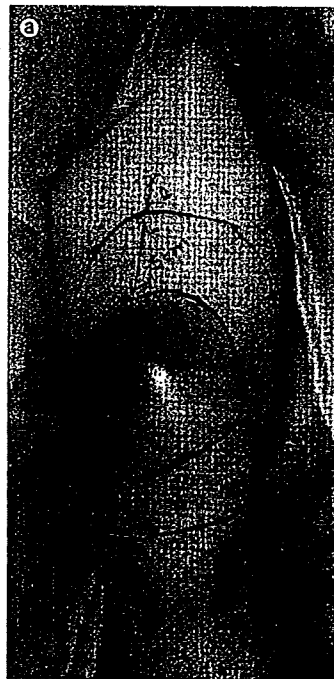
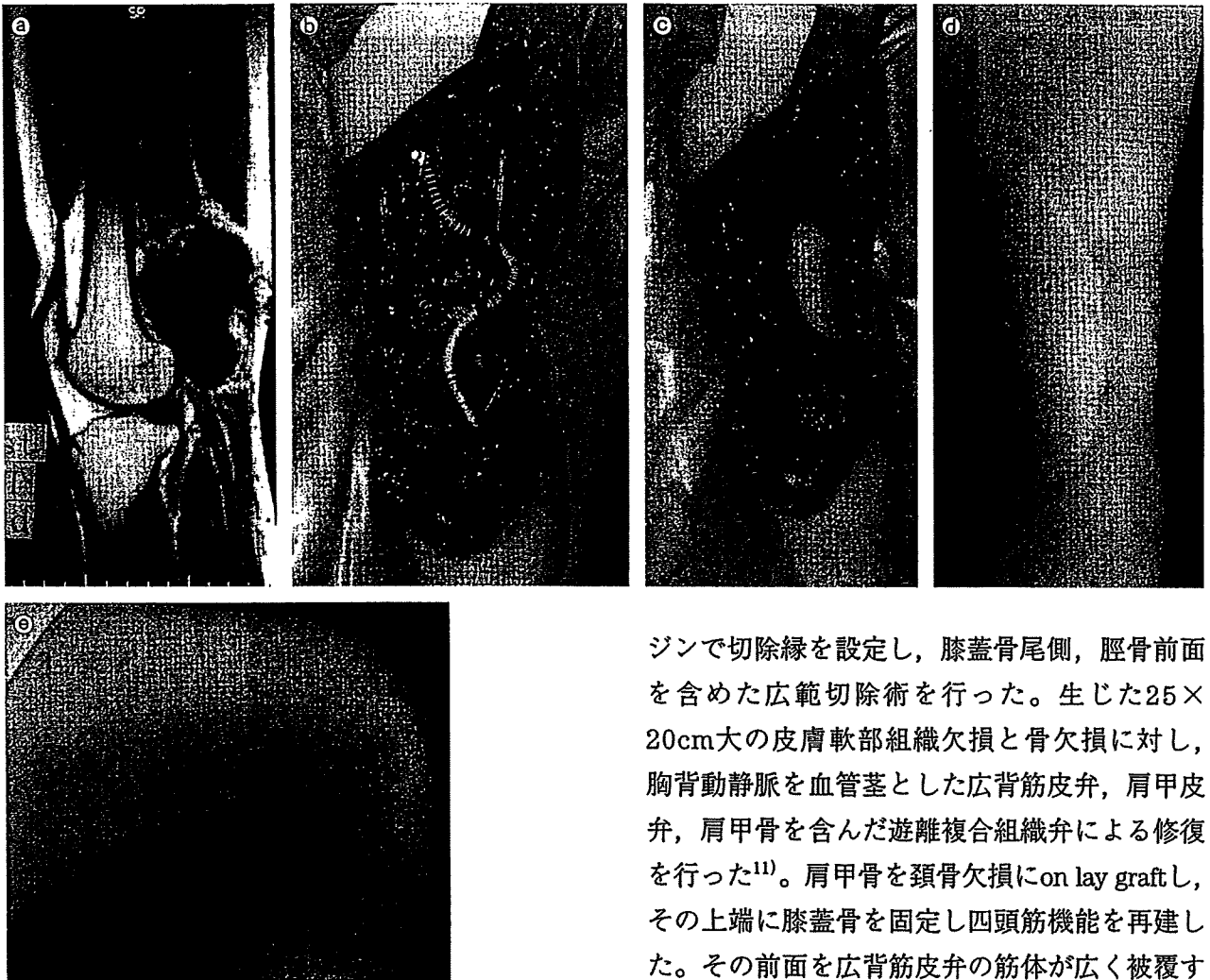


図6 【症例5】膝後方複合組織欠損

- ㉑：術前MRIにて腫瘍が坐骨神経および大腿動静脈に隣接する。
- ㉒：腫瘍切除後，大腿動脈は人工血管にて再建した。
- ㉓：肩甲骨付き広背筋皮弁により大腿骨後面の骨欠損を補填し，筋体でプレートと人工血管を被覆。
- ㉔：術後5年の状態。
- ㉕：膝関節可動域は0~100°。



腿動脈は人工血管にて再建した。大腿骨および軟部組織の欠損に対しては，広背筋皮弁の広い筋体と肩甲骨を含めた遊離複合組織弁を採取し，骨欠損に肩甲骨をonlay graftしたのち，補強用プレート，人工血管を広背筋筋体で被覆した。術後2年で単発肺転移が見つかり右肺区域切除を行っている。その後5年を経過する現在，腫瘍の再発転移はなく，膝伸展力はMMT 4で，膝関節可動域は0~100°。日常での歩行に支障なく通常に生活している。

【症例6】膝関節前方複合組織欠損(図7)

46歳，男性。左膝部のMFHに対し5cmのマー

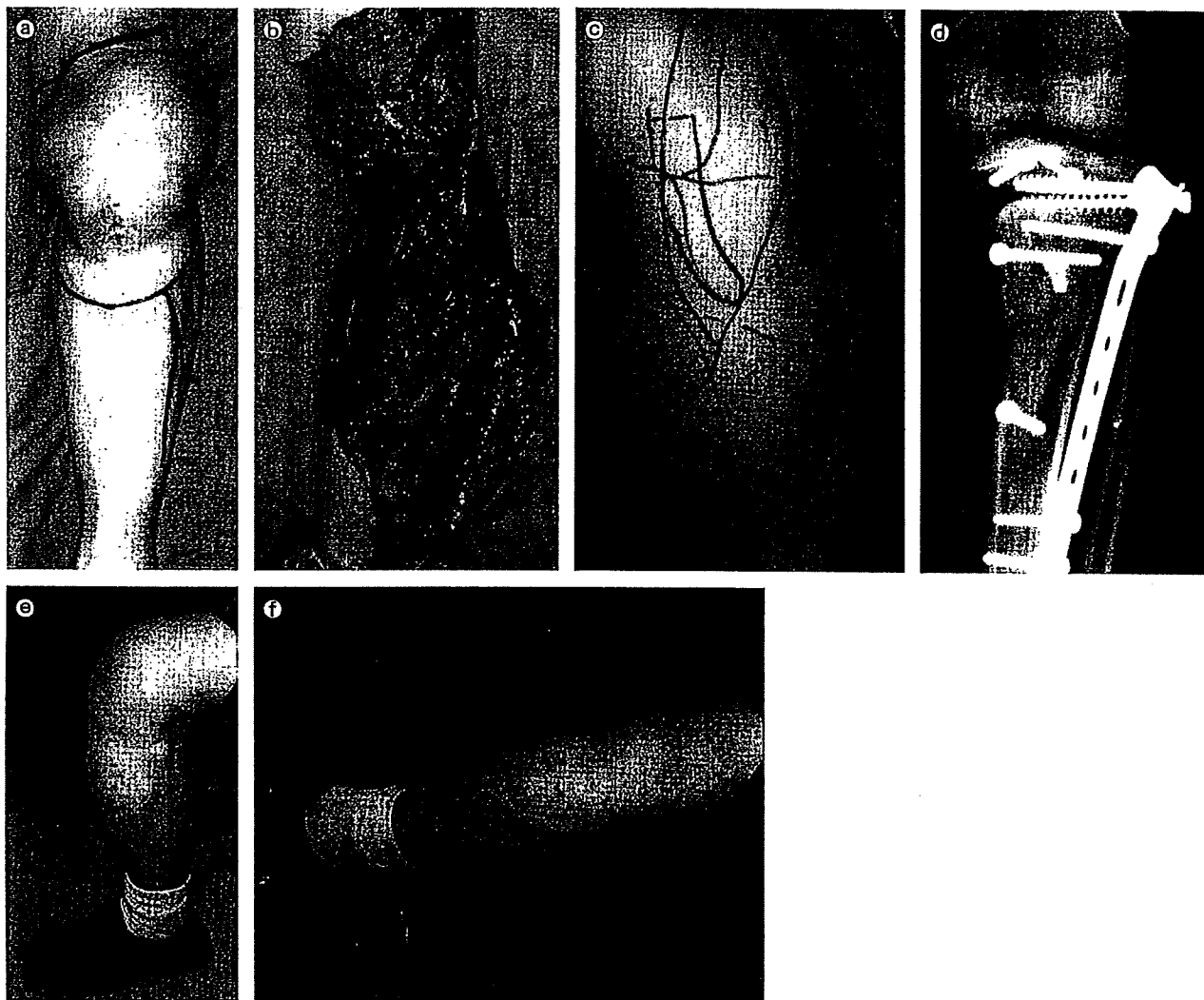
ジンで切除縁を設定し，膝蓋骨尾側，脛骨前面を含めた広範切除術を行った。生じた25×20cm大の皮膚軟部組織欠損と骨欠損に対し，胸背動静脈を血管茎とした広背筋皮弁，肩甲皮弁，肩甲骨を含んだ遊離複合組織弁による修復を行った¹¹⁾。肩甲骨を頸骨欠損にon lay graftし，その上端に膝蓋骨を固定し四頭筋機能を再建した。その前面を広背筋皮弁の筋体が広く被覆するように配置し，その筋体上に肩甲皮弁を縫合した。術後経過は良好で13年を経過した現在，腫瘍の再発転移はなく，膝伸展力はMMT 3で，膝関節可動域は-10~100°。杖装具の着用なく独歩可能である。

考察

悪性腫瘍に対する集学的治療がめざましく進歩するなかで，四肢に好発する骨軟部悪性腫瘍の外科的アプローチにもいくつかの変遷がみられる¹⁾。1つは患肢機能温存の点から，安全な切除縁をいかに縮小するかである。手術療法の最

図7 【症例6】膝関節前方複合組織欠損

- Ⓐ: 5cmのマージンで切除線を設定した。
- Ⓑ: 膝関節の約半周に及ぶ皮膚欠損と膝蓋骨尾側、頸骨前方の骨欠損。
- Ⓒ: 胸背動静脈を単一血管茎とする肩甲骨付き広背筋皮弁+肩甲骨皮弁のデザイン。
- Ⓓ: 術後X線像。
- Ⓔ: 術後13年の状態。
- Ⓕ: 膝関節可動域は -10° ~ 100° 、杖装具の着用はなく独歩可能である。



大の目的は腫瘍の局所根治性を達することであるが、より多くの健全組織を残すことは、機能損失を最小限に留め合併症を防ぐうえで重要である。そのためには、根治性を損なわずして切除線を縮小することが必要である³⁾。

その一方で、より進行した症例や局所浸潤性を示す腫瘍に対する患肢温存手術の適応も顕著といえる。これには当然、拡大手術が求められることとなり、形成外科的な再建の力量と質が問われる^{4), 5), 10)}。

最近の形成外科の進歩である種々の皮弁や微小外科的手技を応用した複合組織移植術などを用いることで、広範な腫瘍切除後の皮膚欠損や骨欠損の修復を行うことができるようになってきた。再建手技の向上は、より根治的な腫瘍の切除を可能とし、患肢温存手術の適応も広がってきたといえる。

さらに、今日では、再建術にも単に欠損を被覆・補填するといった考え方から、術後QOLの観点から機能的に、さらには自然な形態に復元

するといった再建の質へ目を向けた対応が求められている^{11), 12)}。

実際の手術に際し、著者らは皮弁の選択を「再建のステップ」⁸⁾に添って適応し、有茎皮弁による欠損の被覆では局所の組織に不足を生じる場合や、同時に骨欠損に対する血管柄付き骨移植による補填を要する場合に遊離組織移植を行ってきた^{1), 4), 5)}。この考え方に従って、皮膚欠損を有する症例(人工関節の被覆を主目的とした症例を除く)56例中37例で有茎皮弁で被覆可能であった。皮膚欠損に対する被覆法は手技的にも安定し、術後合併症の少ない有茎皮弁による閉鎖を第1に考慮すべきであると考えられた。

骨軟部悪性腫瘍の再建では、皮弁の壊死や遷延治癒は患肢機能回復や術後化学療法の妨げとなり、最悪の場合切断術にもつながる。したがって、再建外科医は骨軟部腫瘍切除の概念と取り扱いに対する知識を修得し、術前の検討から加わる必要がある。再建外科医と腫瘍切除者が互いの目的や手技に精通することで、より合目的で安全な患肢温存手術が行われるものと考え^{5), 10)}。

まとめ

患肢温存手術における形成外科的役割について、とくに骨軟部悪性腫瘍の好発部位である膝周囲における皮膚軟部組織再建の原則と皮弁の適応・選択について述べた。

膝周囲ではわずかな皮膚の切除や生検創周囲皮膚の切除が一次縫合を難しくしたり、創の離開や術後瘢痕拘縮を生じてしまうことが少なくない。結果として、皮弁による修復が必要となった場合でも、従来の局所皮弁や筋皮弁に加え、穿通枝皮弁や遊離複合組織移植術などの有用な再建法が開発されてきており、欠損の状態に応じて修復法を選択する幅は広がっている。患者個々のもつ状況を加味して、最適な方法を選ぶことが大切である。

◆文 献◆

- 1) 松本誠一, 川口智義, 真鍋 淳ほか: 骨・軟部悪性腫瘍に対する広範囲切除術. *New Mook整形外科*, 18: 91-96, 2005.
- 2) Matsumoto S, Kawaguchi N, Manabe J: "In situ preparation": new surgical procedure indicated for soft-tissue sarcoma of a lower limb in close to major neurovascular structures. *Int J Oncol*, 7: 51-56, 2002.
- 3) 澤泉雅之, 川口智義: 骨軟部悪性腫瘍切除後の四肢の機能再建, 四肢の形成外科—最近の進歩, 第2版. 形成外科アドバンスシリーズ I-2, 小島忠夫編. 克誠堂, 東京, 2005, p7-18.
- 4) 澤泉雅之, 丸山 優, 川口智義ほか: 悪性骨軟部腫瘍の患肢温存手術—下肢における皮弁修復例の検討—. *形成外科*, 40: 479-488, 1997.
- 5) 澤泉雅之, 丸山 優, 岡島行一ほか: 境界領域における形成外科の役割: 四肢再建における整形外科とのチームアプローチ. *形成外科*, 41: 741-750, 1998.
- 6) 澤泉雅之ほか: 四肢皮膚・軟部組織欠損治療のマニュアル, 局所皮弁(下肢). *Orthopaedicus*, 17: 43-57, 2004.
- 7) 澤泉雅之: 再置換の考え方と機種選択; 2) 創の問題. *人工関節置換術—基礎と臨床—*, 松野誠夫編. 文光堂, 東京, 2006, p495-501.
- 8) 丸山 優, 澤泉雅之: 皮弁の基本手技. *手術*, 50: 1569-1580, 1996.
- 9) 丸山 優, 澤泉雅之: 新しい皮弁の概念と分類(I). 皮弁移植法; 最近の進歩, 第2版, 形成外科アドバンスシリーズ I-4, 鳥居修平編. 克誠堂, 東京, 2002, p3-11.
- 10) 松本誠一, 川口智義, 真鍋 淳ほか: 骨軟部肉腫切除後の形成外科的再建. *整形外科*, 52: 74-75, 2001.
- 11) Sawaizumi M, Maruyama Y, Kawaguchi N: Vertical double-flap design for repair of wide defects of the lower limb, using combined ascending scapular and latissimus dorsi flaps. *J Reconstr Micro*, 11: 407-414, 1995.
- 12) Sawaizumi M, Maruyama Y: Sliding-shape designed latissimus dorsi flap. *Ann Plast Surg* 37: 317-321, 1996.
- 13) 谷澤泰介, 川口智義, 松本誠一ほか: 膝周囲骨軟部肉腫に対する人工膝関節置換術における膝伸展機構(Kawaguchi Method)の再建. *日整会誌*, 78: 631, 2004.

Functional Outcomes and Reevaluation of Esophageal Speech After Free Jejunal Transfer in Two Hundred Thirty-Six Cases

Tsuneo Yasumura, MD,* Minoru Sakuraba, MD, PhD,† Yoshihiro Kimata, MD, PhD,‡ Takashi Nakatsuka, MD, PhD,§ Ryuichi Hayashi, MD,† Satoshi Ebihara, MD, PhD,¶ and Yuiro Hata, MD, PhD*

Abstract: Swallowing and communication are occasionally impaired after free jejunal transfer. Here, the relationship between surgical procedure and functional outcome was analyzed in 236 patients undergoing free jejunal transfer after total laryngopharyngectomy from 1992 through 2003. Swallowing and communication functions were also investigated with a questionnaire in 40 long-surviving patients. Although oral feeding could be resumed after surgery in most patients, anastomotic stricture and nasal regurgitation occurred in 12.7% and 29.7% of patients, respectively. Use of our standardized procedure, the tensed jejunal method, significantly reduced the incidence of stricture ($P < 0.01$) but increased the rate of nasal regurgitation; however, in most cases regurgitation gradually resolved. Of the 40 long-surviving patients, 17 attended a speech rehabilitation program at which 12 learned to perform esophageal speech without voice restoration procedures (11 of the 12 had received a tensed jejunal graft). Our standardized procedure helps prevent strictures and encourages esophageal speech.

Key Words: esophageal speech, free jejunal transfer, swallowing function, stricture

(*Ann Plast Surg* 2009;62: 54–58)

Free jejunal transfer (FJT) is the most common method of pharyngeal reconstruction after pharyngolaryngectomy because of its low incidence of complications.^{1–13} Although FJT is a reliable procedure, functional problems remain, including dysphagia because of anastomotic stricture, and aphonia because of laryngectomy. A voice prosthesis for tracheoesophageal shunt or elephant trunk shunt can be used to restore phonation; however, aspiration can still occur.^{4–9} Some studies have assessed functional outcomes after FJT, but few studies have examined swallowing function or esophageal speech.^{4,5} Previously, we reviewed our FJT procedures and postoperative complications, but not enough about postoperative functions.¹² In the present study, we evaluated postoperative swallowing and speech functions to re-evaluate esophageal speech without the use of mechanical or prosthetic devices after FJT.

Received October 30, 2007 and accepted for publication, after revision, March 12, 2008.

From the *Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan; †Division of Plastic and Reconstructive Surgery and Head and Neck Surgery, National Cancer Center Hospital East, Chiba, Japan; ‡Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Graduate School of Medicine and Dentistry, Okayama University, Okayama, Japan; §Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Saitama Medical University, Saitama, Japan; and ¶Division of Head and Neck Surgery, Kyoundo Hospital, Tokyo, Japan.

Reprints: Tsuneo Yasumura, MD, Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Tokyo Medical and Dental University, 1-5-45, Yushima, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8519, Japan. E-mail: tsu.plas@tmd.ac.jp.

Copyright © 2008 by Lippincott Williams & Wilkins

ISSN: 0148-7043/09/6201-0054

DOI: 10.1097/SAP.0b013e31817439c5

PATIENTS AND METHODS

We reviewed all patients who had undergone FJT after pharyngolaryngectomy from 1992 through 2003 at the National Cancer Center Hospital East, Chiba, Japan. The 236 patients included 38 women and 198 men and had a mean age of 63.5 ± 8.9 years (standard deviation [SD]). Medical records were examined to analyze the following variables: patient history, type of surgery or defect, flap survival, postoperative complications, frequency of nasal regurgitation, presence of anastomotic stricture, the period of appearance or improvement of nasal regurgitation or dysphagia, number of times strictures were dilated, and oral intake ability. Multiple-choice questionnaires about swallowing and communication functions were administered during follow-up in 2004 and 2005 (Table 1). Esophageal speech was evaluated on the basis of its use as the primary means of communication.

Since 2000, we have used a standardized procedure, the tensed and straight jejunal method, for most patients undergoing reconstruction with FJT. In this method a section of the jejunum is harvested and an exteriorized monitoring flap is prefabricated. After the oral side of the jejunum is trimmed, pharyngojejunostomy is performed. Differences in caliber are adjusted by means of longitudinal incisions of the jejunum.^{10–12} The anal side of the jejunum is trimmed so that the jejunal graft can be pulled straight after complete anastomosis. When relaxed, the segment of jejunum was approximately two-thirds or one-half the length of the defect (Fig. 1). Until 1999, we used a variety of surgical procedures. Therefore, patients were divided into 2 groups: a nonstandardized procedure group, treated from 1992 through 1999, and a standardized procedure group, treated from 2000 through 2003. Most patients in the standardized procedure group had been treated with a single standardized procedure, whereas patients in the nonstandardized procedure group had been treated with a variety of surgical procedures, including the standardized procedure used after 1999.

The shape of pharyngeal defects was classified as either oblique or horizontal. The defect was defined as oblique if the tumor had spread to the lateral or posterior wall of the oropharynx and resected with oblique plane. The rest was classified as horizontal even if the tumor had spread to the nasopharynx.¹¹

A barium swallow study was usually performed 1 or 2 weeks after FJT, and an oral feeding was started if no leaks were identified.

Statistical analysis was performed with a statistical software program (Statcel version 2, OMS Publishing, Saitama, Japan). Fisher exact test, the t test, and the χ^2 test were used. Statistical significance was indicated by a P value less than 0.05.

RESULTS

The primary site of cancer, which could be either a single primary cancer, 1 of 2 primary cancers, or a recurrent cancer, was the hypopharynx in 198 cases (83.9%), the larynx in 14 cases (5.9%), and the cervical esophagus in 24 cases (10.2%). Twenty patients (8.5%) had previously been treated for an earlier cancer. Fifty-nine patients (25.0%) had received irradiation to the neck, and 20 of these 59 patients (8.3%) had also undergone chemotherapy.

TABLE 1. Questionnaire for Patients

Question 1. How much time did you need to eat dinner?
Before operation: 10 20 30 40 50 more (minutes)
After operation: 10 20 30 40 50 more (minutes)
Question 2. Do you have nasal regurgitation when you eat?
1. Never
2. Sometimes
3. Frequently
Question 3. What do you use to communicate with others?
1. Pen and paper
2. Electrolarynx, sometimes use pen and paper
3. Electrolarynx only
4. Esophageal speech, sometimes with assistance
5. Esophageal speech only
Question 4. To whom can you make yourself understood?
1. Family only
2. Acquaintances
3. Unrelated persons
4. Acquaintances via telephone
5. Anyone via telephone, as before the operation

All patients underwent total pharyngolaryngectomy. Cervical lymph node dissection combined with internal jugular vein excision, which limits the number of possible recipient vessels, was performed in 53 patients (22.5%). In most patients the primary tumor had not extended cranially, and the type of defect was classified as horizontal. Defects were horizontal defects in 193 patients (81.8%) and oblique in 43 patients (18.2%). The posterior wall of the mesopharynx had been excised in 8 patients with oblique defects (18.6%; 3.4% of all cases). A total of 121 patients (51.3%; Table 2) were treated from 1992 through 1999 (nonstandardized procedure group) and 115 patients (48.7%) were treated from 2000 through 2003 (standardized procedure group).

Of the 236 patients 10 required reexploration, which showed that flaps were not salvageable in 5 of these patients. The overall success rate of FJT was 97.9%. In all patients with nonviable flaps, FJT was successfully performed a second time. Five patients died after surgery: the causes of death were acute renal failure (2 patients), brain infarction (1 patient), acute hepatic failure (1 patient), and myocardial infarction (1 patient). Oral feeding was not

possible in 2 patients because of bilateral hypoglossal nerve palsy because of previous operations for other head and neck lesions. After these 2 patients and the 5 patients who died were excluded, the remaining 229 patients were reviewed in this study. However, fistula formation was seen in 21 patients (9.2%) and all 229 patients could resume oral feeding 6 to 103 days after surgery (mean, 13.6 days). Adjuvant radiation therapy was performed in 22 patients starting 14 to 37 days after surgery.

Nasal regurgitation was observed with oral feeding in 68 patients (29.7%). Of these 68 patients, 41 (60.3%) showed improvement without treatment 2 to 110 days after starting oral feeding. Nasal regurgitation was more frequent in the standardized procedure group ($P = 0.02$). Other factors, such as age, history of irradiation, and type of surgical defect, did not affect the rate of nasal regurgitation (Table 3). These factors also had no effect on whether nasal regurgitation showed improvement. There was no significant difference between the standardized procedure group and the nonstandardized procedure group with respect to the improvement in regurgitation. At the time of discharge, all patients could tolerate a normal or soft diet, despite the presence of nasal regurgitation.

Anastomotic stricture, defined as anatomic narrowing that compromised swallowing and required either endoscopic dilation or bougienage, developed at the esophagojejunal (distal) anastomosis in 29 patients (12.7%) who did not have tumor recurrence. History of irradiation and adjuvant radiation therapy did not affect the development of anastomotic stricture. Although mechanical anastomosis was performed in 10 patients (4.4%), the stricture rate was higher (70%; $P < 0.01$) than in other patients. In contrast, of the 111 patients of the standardized procedure group, only 7 (6.3%) had stricture ($P < 0.01$, Table 4). Symptoms of stricture appeared 6 to 1100 days after operation; strictures were treated by performing endoscopic dilation or bougienage 1 to 10 times. Neither the day when symptoms of stricture appeared nor the number of dilations performed was affected by a history of irradiation, the device of anastomosis, or the FJT procedure.

In 2004 and 2005, a questionnaire was distributed to 47 long-surviving patients during follow-up. Questionnaires were not distributed to the 189 remaining patients because of the need to treat recurrence, follow-up at other hospitals, or death. Questionnaires were completed by 40 patients (85.1%; including 6 patients in the nonstandardized procedure group and 34 patients in the standardized procedure group) at an average of 31 months of follow-up (range, 3–89 months; Table 5). Nasal regurgitation was reported to be absent by 16 patients (40%), occasional by 22 patients (55%), and

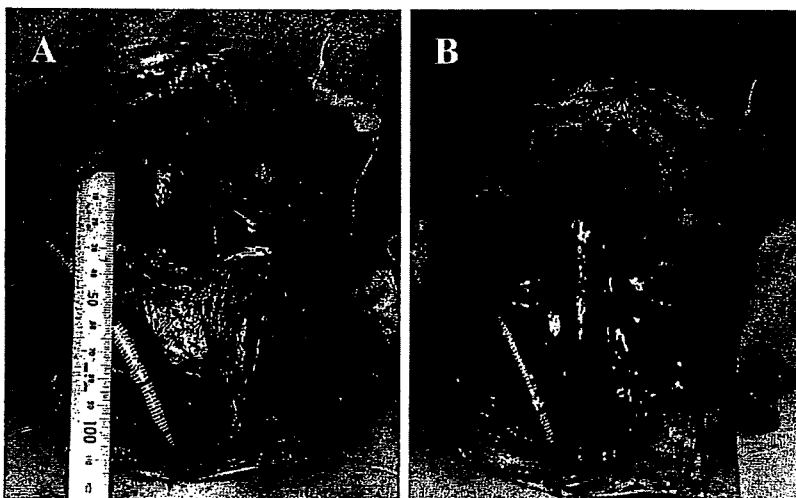


FIGURE 1. A, When relaxed, the segment of jejunum was approximately two-thirds or one-half the length of the defect. B, After complete enteric anastomosis, the jejunal graft could be pulled straight and tensed.

TABLE 2. Characteristics of Patient Groups and Differences in Surgical Procedures

	Nonstandardized Procedure Group	Standardized Procedure Group
Date of surgery	1992–1999	2000–2003
No. patients	121	115
Sex		
Male	103	95
Female	18	20
Mean age (years ± SD)	63.3 ± 8.8	63.7 ± 9.2
History of radiation or chemoradiation therapy		
Yes	30	29
No	91	86
Procedure for fitting jejunum to large pharyngeal defect	Oblique incision Antimesenteric incision	Longitudinal incision at any location
State of the jejunum	Not monitored	Tense and straight

TABLE 3. Patient Characteristics and Nasal Regurgitation

	Regurgitation	No Regurgitation	P (χ ² test)
Sex			
Male	57	135	1.00
Female	11	26	
Age (years)			
>65	32	79	0.78
<65	36	82	
History of radiation or chemoradiation therapy			
Yes	13	40	0.45
No	55	121	
Type of defect			
Horizontal	52	138	0.09
Oblique	16	23	
Patient group			
Standardized method	41	70	0.02
Nonstandardized method	27	90	

frequent by 2 patients (5%). The time required to eat dinner after surgery as a percentage of the time required before surgery was 100% in 19 patients (47.5%), 150% in 12 patients (30%), 200% in 6 patients (15%), and 250% in 3 patients (7.5%).

Of the 40 patients who completed questionnaires, 12 (30.0%) used esophageal speech as the primary means of communication, 11 (27.5%) used an electrolarynx, and 17 (42.5%) used pen and paper. Of the 12 patients who used esophageal speech, 6 did not require any device, such as an electrolarynx or pen and paper, although 5 of 6 found it necessary to communicate with a person face-to-face. Overall, 23 patients (57.5%) communicated by means of audible sound, such as through esophageal speech or electrolarynx, and 10 patients (25%) could talk on the telephone. However, 14 patients (35%) communicated only with their family (Table 6).

After discharge, 17 of 40 patients took part in a speech rehabilitation program at the Society for Aphonia Patients. Twelve (70.6%) of these 17 patients successfully acquired esophageal

TABLE 4. Stricture of Distal Anastomosis

	Stricture	No Stricture	P (χ ² test)
Radiation or chemoradiation therapy			
Yes	6	47	0.74
No	23	153	
Adjuvant radiotherapy			
Yes	4	18	0.41
No	25	182	
Type of anastomosis			
Mechanical	7	3	<0.01
Manual	22	197	
Patient group			
Standardized method	7	104	<0.01
Nonstandardized method	22	96	

TABLE 5. Characteristics of Forty Patients Completing the Questionnaire

	Nonstandardized Treatment Group	Standardized Treatment Group
No. patient	6	34
Sex		
Male	5	24
Female	1	10
Mean age (years ± SD)	68.2 ± 7.5	65.1 ± 8.4
Mean duration of follow-up when questionnaire completed (mo ± SD)	54 ± 11	23 ± 13

speech as the primary mode of communication. Of the other 5 patients, 2 were unwilling to undergo additional rehabilitation because they were satisfied with communicating with an electrolarynx or pen and paper, and 3 patients abandoned esophageal speech because they could not vibrate the air stream owing to poor abdominal muscle tone.

DISCUSSION

Owing to advances in microvascular surgery, FJT is widely used for reconstruction after pharyngolaryngectomy. FJT fails in 5% to 10% of cases,³ most often because of problems related to microvascular anastomosis. The success rate at our institution is 97.9% and is, therefore, acceptable. In addition, our early postoperative death rate is 2.1%, which is similar to rates in recent studies.^{4,5,13,14} Although FJT is generally reliable, some functional problems remain.

In the present series all surviving patients but 2 (who had hypoglossal nerve palsy) could resume postoperative oral intake an average of 13 days after surgery (range, 6–103 days). However, some patients complained of dysphagia caused by anastomotic stricture or of nasal regurgitation. Nasal regurgitation was observed in 30% of patients but gradually resolved in 60.3% of them. Regardless of the FJT procedure used, within 110 days from the start of oral intake, nasal regurgitation improved without treatment in all patients. Even though nasal regurgitation remained in 11.8% of our patients, these patients could tolerate oral intake and did not require tube feeding. Long-term follow-up results indicate that the time required for oral intake in most patients was not significantly longer after FJT than before surgery.

TABLE 6. Ability and Primary Mode of Communication

	Communication Ability*					
	I	II	III	IV	V	
Pen and paper	9	5	3 (1)	0	0	17 (1)
Electrolarynx and pen and paper	1	1	0	0	0	2
Electrolarynx	1	0	1	5 (3)	2 (1)	9 (4)
Esophageal speech and device	2	1	1	1	1	6
Esophageal speech	1	3	1	0	1 (1)	6 (1)
Total	14	10	6 (1)	6 (3)	4 (2)	40 (6)

*I: able to communicate with family.

II: able to communicate with family and acquaintances.

III: able to communicate with complete stranger (face to face).

IV: able to talk to family or acquaintance on the telephone.

V: able to talk to anyone on the telephone.

Number of patients treated with nonstandardized method is shown in parenthesis.

Although some studies have examined swallowing function or the development of stricture after FJT, we know of no study that has examined the incidence of nasal regurgitation after FJT.^{4-7,14,15} How nasal regurgitation develops after FJT is unclear. One possible mechanism is extended resection of the oropharynx, which results in an oblique defect.¹⁶ However, the regurgitation rate did not differ significantly between patients with horizontal defects and those with oblique defects. In contrast, the frequency of nasal regurgitation was significantly higher in the standardized procedure group than in the nonstandardized procedure group. Therefore, we speculate that nasal regurgitation is caused by impaired nasopharyngeal mobility, which is in turn caused by anastomosis of a tensed and straight jejunal graft. Spontaneous improvement of nasal regurgitation supports this possibility because tensile strength of the graft would gradually decrease after surgery. These results suggest that our standardized method increases the risk of nasal regurgitation after FJT, but we believe that postoperative swallowing function would not be significantly affected.

Stricture formation at the esophagojejunal anastomosis is another common complication after FJT, occurring in 7% to 50% of cases.^{4-9,14-18} The rate of stricture in our series was 12.7% overall and was significantly lower in patients with manual suture anastomosis and in patients of the standardized procedure group. Although stricture formation has several causes, the most common cause of stricture is tumor recurrence at the site of FJT.^{6,15,19} In the present study, we excluded patients with recurrent disease and considered only the effects of the surgical procedure. Another cause of stricture is mechanical anastomosis. Previous studies have yielded contradictory results regarding whether manual suture increases the incidence of stricture.^{15,19-21} In our series, the rate of stricture was extremely high (70%) with mechanical anastomosis. At present, we perform mechanical anastomosis only if the stump of the esophagus is deep and difficult to suture manually. Stricture may also be related to some voice-restoration procedures that are performed after FJT. In previous studies, tracheoesophageal or tracheojejunol puncture or elephant trunk shunt was performed to restore the voice, but these procedures increase the rate of stricture formation^{3-9,14,18,22} and may induce aspiration pneumonia.^{6,9,22} In our series, we did not perform these procedures and could avoid related complications, such as stricture formation and aspiration pneumonia. The most notable result is the lower incidence of stricture when the transferred jejunal graft was tensed and straight.

Another important functional consideration after FJT is how the patient can communicate without vocal cords. We used a

questionnaire to analyze communication methods in 40 long-surviving patients. Twelve (70.6%) of 17 patients who participated in esophageal speech rehabilitation could use esophageal speech as their primary means of communication. Previous studies had suggested that esophageal speech is more difficult to acquire by patients treated with pharyngolaryngectomy and FJT than by patients treated with simple total laryngectomy.^{16,23-25} Shibusawa²⁴ has reported that the pharyngoesophageal resting pressure is higher in patients with good esophageal speech than in patients with poor esophageal speech despite undergoing FJT, and is higher in patients treated with total laryngectomy than in patients treated with FJT; therefore, Shibusawa emphasizes the importance of an appropriate resting pressure for good phonation in patients treated with FJT. Previous studies have also shown that the phonation of esophageal speech is clearer after total laryngectomy or tracheoesophageal puncture than after tracheojejunol puncture.^{22,26-28} Although a vibratory source is necessary to produce an audible and intelligible voice, the innervated thyropharyngeus muscle of the remnant pharyngeal wall plays an important role after tracheoesophageal puncture or total laryngectomy.²² However, patients who have undergone FJT and tracheojejunol puncture do not possess the regulating mechanism provided by the thyropharyngeus muscle. In our study, esophageal speech was acquired by 12 patients, 11 of whom were of the standardized procedure group. Even though it would be subject to bias, because a subset of nonstandardized procedure group was not likely to have survived for follow-up in 2004 through 2005, the tension of the grafted jejunal segment may help maintain the resting pressure and compensate for the absence of the thyropharyngeus muscle. We believe that our tensed and straight jejunal method is useful for restoring phonation and for avoiding stricture. So, we demonstrate for all patients how to use the electrolarynx before discharge, and also encourage our patients to participate in esophageal speech rehabilitation as soon as possible after surgery.

In conclusion, we believe that our standardized method can reduce the incidence of stricture and encourages good swallowing function. Furthermore, this method can be used to restore esophageal speech without a tracheoesophageal or elephant trunk shunt. Although nasal regurgitation soon after oral intake is resumed is a disadvantage, we believe that it would not have a severe effect on patients' lives.

REFERENCES

- Coleman JJ III, Tan KC, Searles JM, et al. Jejunal free autograft: analysis of complications and their resolution. *Plast Reconstr Surg.* 1989;84:589-595.
- Mckee DM, Peters CR. Reconstruction of the hypopharynx and cervical esophagus with microvascular jejunal transplant. *Clin Plast Surg.* 1978;5:305-312.
- Disa JJ, Pusic AL, Mehrara BJ. Reconstruction of the hypopharynx with the free jejunum transfer. *J Surg Oncol.* 2006;94:466-470.
- Disa JJ, Pusic AL, Hidalgo DA, et al. Microvascular reconstruction of the hypopharynx: defect classification, treatment algorithm, and functional outcome based on 165 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111:652-660.
- Hanson RP, Chow TK, Feehan E, et al. Analysis of functional results and quality of life following free jejunal flaps for reconstruction after upper aerodigestive neoplastic resection: the St James's experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2007;60:577-582.
- Nyquist GG, Hier MP, Dionisopoulos T, et al. Stricture associated with primary tracheoesophageal puncture after pharyngolaryngectomy and free jejunal interposition. *Head Neck.* 2006;28:205-209.
- Oniscu GC, Walker WS, Sanderson R, et al. Functional results following pharyngolaryngoesophagectomy with free jejunal graft reconstruction. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;19:406-410.
- Furuta Y, Homma A, Nagahashi T, et al. Voice restoration by primary insertion of indwelling voice prosthesis following circumferential pharyngolaryngectomy with free jejunal graft. *Auris Nasus Larynx.* 2005;32:269-274.
- Nozaki M, Sakurai H, Takeuchi M, et al. Use of an 'elephant trunk' shunt for

- voice restoration: a decade of experience in voice restoration using a free jejunal graft in patients who have undergone laryngopharyngoesophagectomy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2007;60:217-222.
10. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, et al. A new concept and technique for reconstruction of the lower pharyngeal space using the free jejunal graft. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1998;124:745-749.
 11. Kimata Y, Uchiyama K, Sakuraba M, et al. Simple reconstruction of large pharyngeal defects with free jejunal transfer. *Laryngoscope*. 2000;110:1230-1233.
 12. Sarukawa S, Sakuraba M, Kimata Y, et al. Standardization of free jejunum transfer after total pharyngolaryngoesophagectomy. *Laryngoscope*. 2006;116:976-981.
 13. Chang DW, Hussusian C, Lewin JS, et al. Analysis of pharyngocutaneous fistula following free jejunal transfer for total laryngopharyngectomy. *Plast Reconstr Surg*. 2002;109:1522-1527.
 14. Yu P, Lewin JS, Reece GP, et al. Comparison of clinical and functional outcomes and hospital costs following pharyngoesophageal reconstruction with the anterolateral thigh free flap versus the jejunal flap. *Plast Reconstr Surg*. 2006;117:968-974.
 15. Kosaka K, Yamada A, Konno M, et al. Early stricture formation and swallowing function following free jejunal transfer reconstruction for circumferential defects of the pharynx and cervical esophagus. *J Jpn S R M*. 2000;13:49-56.
 16. Asato H, Harii K, Nakatsuka T, et al. Analysis of reconstruction after hypopharyngeal carcinoma resection involving part of the mesopharynx. *Jpn J Plast Reconstr Surg*. 1990;10:340-349.
 17. Ueda K, Harii K, Yamada A, et al. A comparative evaluation of the free forearm flap and intestinal transplantation in reconstruction of the hypopharynx and cervical esophagus. *Jpn J Plast Reconstr Surg*. 1989;9:622-633.
 18. Nakatsuka T, Harii K, Asato K, et al. Comparative evaluation in pharyngo-oesophageal reconstruction: radial forearm flap compared with jejunal flap. A 10-year experience. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1998;32:307-310.
 19. Gluckman JL, McDonough J, Donegan JO, et al. The free jejunal graft in head and neck reconstruction. *Laryngoscope*. 1981;91:1887-1895.
 20. Hsu HH, Chen JS, Huang PM, et al. Comparison of manual and mechanical cervical esophagogastric anastomosis after esophageal resection for squamous cell carcinoma: a prospective randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;25:1097-1101.
 21. Takeyoshi I, Ohwada S, Ogawa T, et al. Esophageal anastomosis following gastrectomy for gastric cancer: comparison of hand-sewn and stapling technique. *Hepatogastroenterology*. 2000;47:1026-1029.
 22. Kinishi M, Amatsu M, Tahara S. Further experience with tracheojejunal shunt speech after pharyngolaryngoesophagectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001;110:41-44.
 23. McConnel FM, Hester TR Jr, Nahai F, et al. Free jejunal grafts for reconstruction of pharynx and cervical esophagus. *Arch Otolaryngol*. 1981;107:476-481.
 24. Shibusawa M. A manometric study of pharyngoesophagus in esophageal speech. *J Jpn Bronchoesophageal Soc*. 1988;39:493-506.
 25. Webster PM, Duguay MJ. Surgeons' reported attitudes and practices regarding alaryngeal speech. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1990;99:197-200.
 26. Benazzo M, Bertino G, Lanza L, et al. Voice restoration after circumferential pharyngolaryngectomy with free jejunum repair. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2001;258:173-176.
 27. Debruyne F, Delaere P, Wouters J, et al. Acoustic analysis of tracheo-oesophageal versus oesophageal speech. *J Laryngol Otol*. 1994;108:325-328.
 28. Mendelsohn M, Morris M, Gallagher R, et al. A comparative study of speech after total laryngectomy and total laryngopharyngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993;119:508-510.

遊離空腸移植術

埼玉医科大学形成外科 中塚貴志

◆ Key words : 遊離空腸 マイクロサージャリー 下咽頭・頸部食道再建

はじめに

頭頸部癌切除後の再建において、血管柄付き遊離組織移植術（いわゆる free flap）が果たしてきた役割はすでに論じるまでもなく、現在では多くの施設で再建方法の第1選択として用いられている^{1)~3)}。

一方、頭頸部の再建手術が、ほかの外科手術と明らかに異なる点は、頭頸部癌の外科的切除後の欠損形態が症例ごとに大きく変わることである。したがって、その欠損に応じた臨機応変な対応が必要とされ、術者の経験や好みによって再建材の選択がなされることが多い。

これに対し、下咽頭癌などに対する咽喉食摘後の再建は、欠損形態もだいたい一定しており、移植組織も第1選択が遊離空腸になるという点では衆目の一致をみており、頭頸部再建の中でもスタンダードな手術といえる^{4)~6)}。さらに、下咽頭部分切除の喉頭温存例や、下咽頭進展癌に対する広範囲切除例でも本法は有効であり、また音声管作製による音声再建方法⁷⁾も開発され、この領域で果たす役割は非常に重要である。

本稿では、主に定型的咽喉食摘後の遊離空腸移植術の基本的術式と合併症回避のための注意点につき述べる。

I 適 応

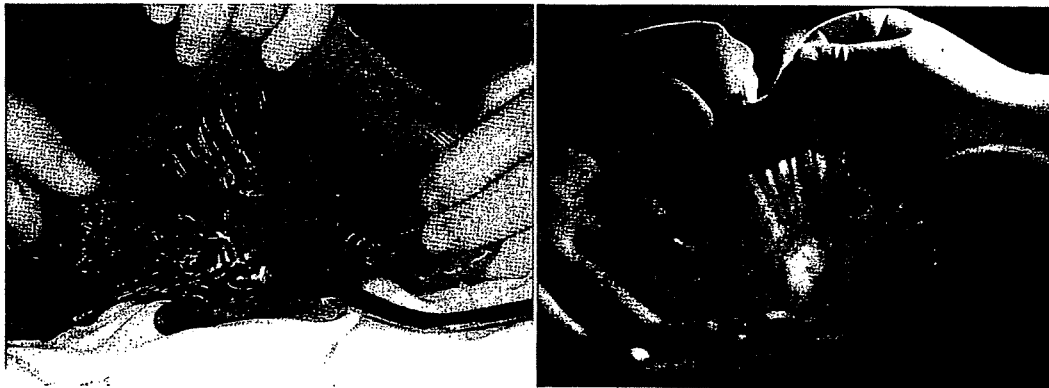
遊離空腸移植術が適応となるのは、本稿で述べたような下咽頭癌に対する咽喉食摘後や、胃管や結腸挙上による食道再建後の腸管部分壊死症例など、咽頭・食道の全周性欠損が代表例である。さらには喉頭温存を要するような限局性の下咽頭癌では、パッチ状に開いた空腸片の移植も適応となる⁸⁾。

逆に上記のような症例でも適応とならないのは、複数回の開腹手術の既往があり、腸管の高度な癒着が危惧される場合が考えられるが、そのような症例は一般に極めてまれといえる。また、頸部に適当な移植床血管がない場合も、本手術の適応ではないが、このような症例も極めてまれである。

II 手術手技の基本

1. 術前の準備

空腸採取の術前準備としては、通常の上部消化管の術前処置に準じ、手術前夜の夕食以降は禁食としておく。



(a) 脂肪の少ない症例
容易に血管を目視できる。

(b) 脂肪が厚い症例
透過光の下で観察する。

図1 腸間膜内の血管走行状態

2. 手術手技

1) 空腸の採取

空腸の採取にあたっては、通常まず消化器外科医により上腹部正中切開で開腹が行われ、Treitz 靭帯が確認される。ついで、空腸を持ち上げ腸間膜内の空腸動静脈の走行を確認する。

この際、腸間膜内の脂肪の量が少ない症例では、動静脈の走行は容易に確認できる。しかし、脂肪の量が多い症例では、肉眼での確認は難しく、腸間膜を広げ透過光の下で見ると容易に観察することができる(図1)。

上腸間膜動静脈より派生する空腸動静脈のうち、口径が太く、長い血管柄として採取できる部位を栄養血管として選択するが、一般には第2ないし第3空腸動静脈がこの条件に適合する。栄養動静脈を決定すると、咽頭食道の欠損に合わせて採取すべき腸管の位置と長さを決める。

空腸は腸間膜に弧状に付着しており、腸管を直線状に長く移植すると栄養血管の可動性にはある程度の制限が生じる。その点を考慮して、腸管の弛みが少なく、かつ血管吻合部に過剰な緊張がかからないように採取してお

く。つまり、移植床血管が頸部上方にある場合には栄養血管を中心として口側に短く肛門側に長く採取し、頸部下方の場合は口側に長く肛門側に短くなるようにする(図2)。

しかし、あらかじめ空腸を実際の欠損長よりかなり長めに採取しておけば、欠損部に移植した時に、後述するようにトリミングで調整することも十分可能である。

採取する空腸の部位が決定したら、栄養血管の剝離を行う。動静脈の走行位置を確認後、腸間膜を電気メスなどで浅く切り開き、細かい枝は丁寧に順次結紮しながら、基部で動静脈を露出させる。剝離する血管の長さはあるだけ長い方がよいことはいうまでもないが、特に頸部の移植床動静脈が近接していない時には、腹腔内操作のこの段階で動静脈間を十分に分離しておく必要がある。

ついで、腸鉗子をかけ空腸を切離するが、移植する空腸の阻血時間をできるだけ少なくするために、頸部操作が終了しただちに空腸を移植できる状態になるまで血管柄は切断しないようにする。また、空腸を逆蠕動方向に移植しないように、空腸片の口側か肛門側かがわかるように糸などで目印をつけておく。

2) 頸部移植床の準備

頸部では、吻合に適した1対の移植床動静

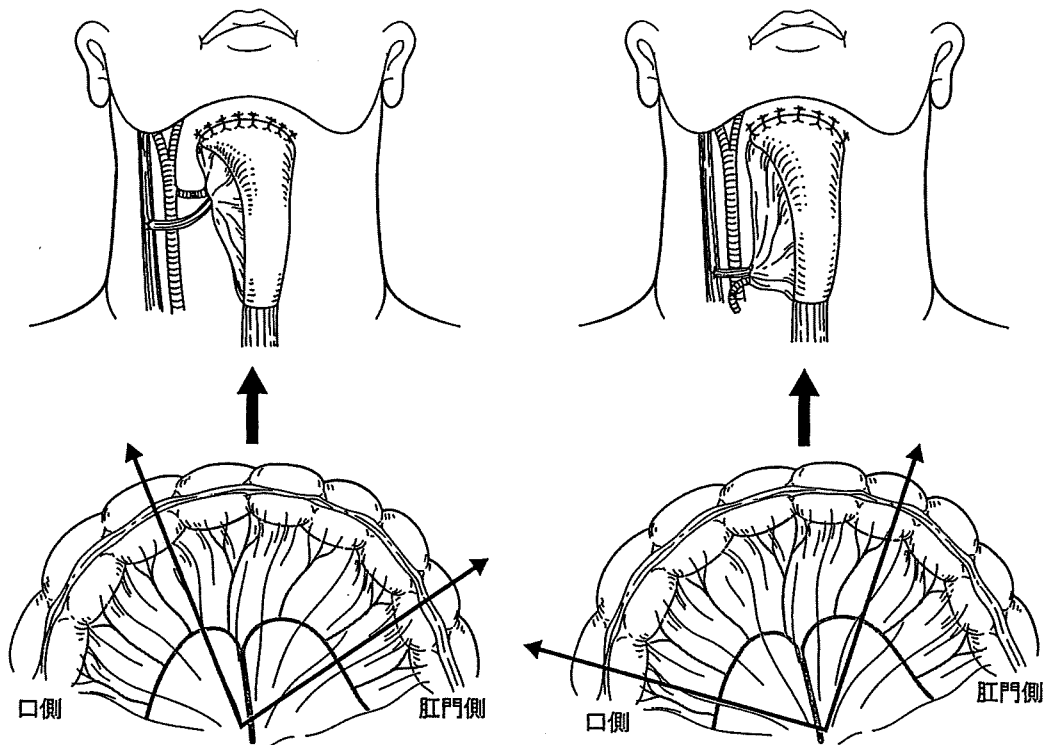


図2 空腸の採取部位の決定
頸部の吻合血管の位置に合わせ、採取する空腸片の部位を決める。

脈の存在を確認しておく。静脈では、内頸静脈への端側吻合を頻用しているので、頸部郭清後の捻じれや枝の結紮による狭窄がないかを確認しておく。動脈に関しては、ほとんどの場合上甲狀腺動脈か頸横動脈が候補となり、口径や拍動のよいものを選んでおく。

なお、これらの血管が攣縮や乾燥をしないよう、生理食塩水や塩酸パパペリン（5～10倍希釈）を含んだガーゼを当てておく。

3) 空腸片の頸部への移植・固定

採取した空腸を頸部に移植する際、われわれは通常まず腸管吻合から始め、粘膜縫合がほぼ終了した時点で血管吻合を行っている。血管吻合から始める方法もあるが、血管吻合を先に行くと、粘膜断面からの出血や粘液の産出が腸管吻合の妨げとなる。さらに虚血時の方が粘膜面、漿膜面の見極めが容易で確実な粘膜縫合が可能となると考えている。腸

管吻合を先に行っても、空腸自体の阻血時間が2時間半を越えることはないので、阻血再灌流障害などの問題を生じたことはない。

腸管吻合の実際であるが、まず血管吻合部に過剰な緊張がかからないように空腸のトリミングの位置を決める。この際、空腸はできるだけ伸展させた状態で上下端の吻合位置を決めている（図3-a）。

われわれは、最初に頸部食道側の吻合から開始している。その理由は、縫合不全による瘻孔が重篤な縦隔炎につながりかねない食道側の吻合を、十分な視野の下で最初に確実に行いたいからである。

腸管吻合に先立ち、空腸の切断面からはみ出した余剰の粘膜を切除し、粘膜下層断端を適宜電気凝固しておく。ついで、微小血管吻合と同様、まず頸部食道断端の左右端180°の位置を縫合し、それを支持糸として横方向



(a) 血管吻合部位を合わせながら、移植空腸をできるだけ伸展させた状態で、上下の切断位置を決定する。

図3 空腸片の移植固定方法

に十分広げた状態で、後壁を順次縫合する。後壁は全層一層縫合を基本とし、随時垂直マットレス縫合を加える(図3-b, c)。後壁の縫合終了後、移植空腸を下方に翻転し、裏面から縫合部の状態を確認し必要があれば漿膜縫合を追加する(図3-d)。

前壁の縫合は、Gambee縫合で行っている。なお、いうまでもないが、腸管吻合の基本は、粘膜が漿膜側にはみ出さないようつまり内腔面がinvertするように縫合することである。

ついで、咽頭側断端の縫合に移るが、前述のようにできるだけ空腸に緊張をかけた状態で移植されるようトリミングを行う。移植空腸が弛んでいると決して良好な嚥下機能が得られず、できるだけ直線状の再建食道を作製することが必要と考え、著者は1980年代後半からかなり緊張をかけた状態で移植している⁹⁾。阻血時には咽頭食道欠損長の半分以下の空腸移植となるが、血流再開後は長さの余裕が生じ、術後はさらに頸部の伸展位が解除されるので結果として弛みのない再建食道が

形成される(図3-e~h)。

なお、咽頭側断端の口径は空腸の口径よりかなり大きいため、空腸を斜めに切開することにより口径差を調整するようにする(図3-i)。

咽頭側も食道側と同様に、後壁は全層一層を基本とし、裏面からも縫合を確認後、前壁の縫合を行う(図3-j)。前壁の最後の3~4針はかけずにおき、この状態で鼻腔から経鼻チューブを挿入し固定しておく。

4) 血管吻合

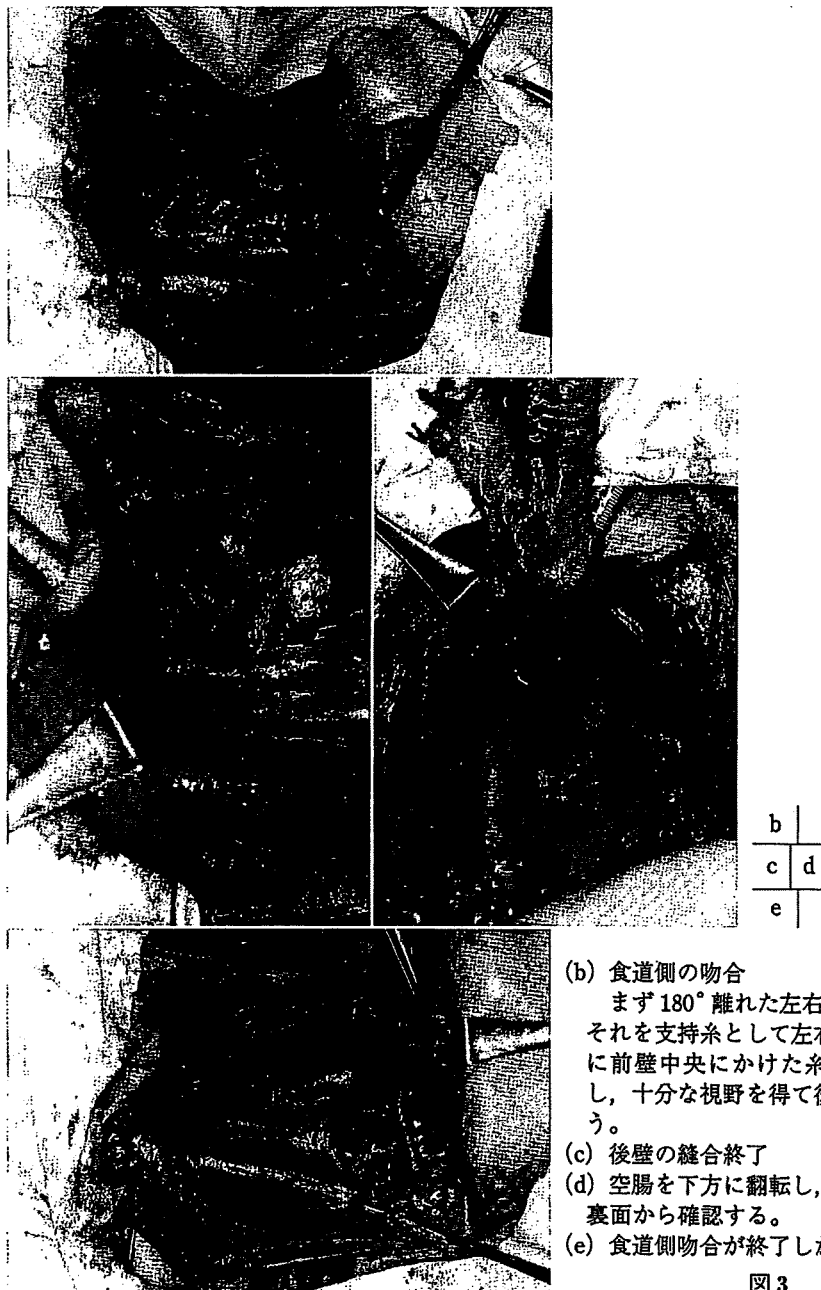
血管吻合に関しては、特別なことはなく、通常のfree flapと同様である。しかし、空腸は非常に血流の豊富な組織であるので、特に血管吻合後に断端などから出血がないかを確認しておく。外表ばかりでなく、縫合せずにおいた咽頭側前壁から内腔をも観察して、粘膜側からの出血がないことを確かめた後、開存する前壁面を縫合して固定を終了する(図4)。

3. 術後管理

移植空腸の術後モニタリングに関しては、腸間膜に島状に付着させた空腸の一部をあらかじめ頸部創から出しておき血行を確認する方法¹⁰⁾や、頸部に空けた小切開創から空腸漿膜面を観察する方法¹¹⁾などが報告されている。しかし、前者ではモニター空腸片からの粘液流出や二次的な切離処置が煩わしく、後者では小切開では頸部浮腫の進行とともに判定が難しくなり、大きく開創すると感染や再縫合の必要が生じるなどの欠点がある。

われわれはもっぱら頸部皮膚面から当てたドップラー血流計でモニターしている。この場合主に動脈血の開存の判定を行うわけであるが、静脈の閉塞に関しては移植空腸の緊満や口腔内からの出血で容易にかつ比較的早期に判断できる。

安静に関しては、特に頸部の血管吻合部に



(b) 食道側の吻合
 まず180°離れた左右両端を縫合し、それを支持糸として左右に広げ、さらに前壁中央にかけた糸で上下に牽引し、十分な視野を得て後壁の縫合を行う。
 (c) 後壁の縫合終了
 (d) 空腸を下方に翻転し、後壁縫合部を裏面から確認する。
 (e) 食道側吻合が終了した状態

図3

緊張がかかる場合を除き、術後3日を過ぎれば歩行を許可し早期離床を促していく。

経口摂取は、術後10日～2週で食道透視を行い、瘻孔などがないことを確認後に開始する(図5)。

III 合併症回避のための注意点

空腸移植とほかの皮弁・筋皮弁との縫合における最大の違いは、空腸壁が薄い組織であり、かつ血流に富む組織であるためより丁寧