

sometimes involve the neck skin in cases with advanced tongue cancer. Using free jejunal transfer, Jones and associates⁵ reported an inverted J-shaped funnel and Imanishi and coworkers⁶ reported the use of an extended sigmoid-shaped patch after TGL. In the reconstruction of the pharyngeal space, the use of the gut has advantages over skin or musculocutaneous flaps⁷ because the mucosa undergoes rapid wound healing and is not prone to postoperative contraction. However, in cases with complex oropharyngeal defects following TGL, reconstruction using jejunum has some drawbacks, such as excessive mucous secretion, flabbiness of the jejunal mucosa in the oral floor, and lack of sufficient volume. In our institute, the reconstruction of the extensive defects after TGL has been performed using a rectus abdominis myocutaneous (RAMC) flap. We here analyze these cases and discuss the merits, drawbacks, and problems, compared with other procedures.

PATIENTS AND METHODS

Between October 1999 and July 2005, nine patients underwent TGL for cancer of the tongue or middle pharynx and had immediate reconstruction with RAMC flap at the University of Tokyo Hospital. The profiles of the nine patients are shown in Table 1.

These patients included one woman and eight men ranging in age from 30 to 77 years, with an average age of 64 years. There was one patient with stage III tumor and eight patients with stage IV tumors. All patients were diagnosed with squamous cell carcinoma. Seven of nine patients had a history of preoperative irradiation (30 to 72 Gy). Five patients had diabetes mellitus, one of whom also had gout and liver dysfunction. Four patients had recurrent cancer after a previous operation, of which three patients had previously undergone reconstruction with free scapular osteocutaneous

flap (one patient) or pedicled pectoralis major myocutaneous (PMMC) flap (two patients). In these four patients with recurrent cancer, ablation of the neck skin was needed because of cancer invasion. In five of nine patients, segmental mandibulectomy was needed. In all patients, immediate reconstruction was performed with the RAMC flap. Three patients were irradiated postoperatively (40 to 70 Gy). The hospital charts were reviewed, and the validity of the operative procedure was assessed based on the time required to the initiation of oral intake, quality of diet, and complication. The average follow-up was 10 months (range, 3 to 18 months). Six of nine patients died during the follow-up period (3 to 18 months).

Operative Procedure

The RAMC flap was used because a large and voluminous flap is suitable for the extensive defects after TGL. The skin flap was designed to match the shape of the defect, but it was ~20% larger in width to create a funnel-shaped oropharynx with a downward slope to the cervical esophagus and to prevent stricture. When cervical skin or lateral mesopharyngeal wall was extensively ablated, a bilobe-shaped or long skin flap was employed. When mandibulectomy was involved, the flap was sutured directly to the buccal or vestibular mucosa. After the suture of the flap, the flap was revascularized with microvascular anastomosis. The rectus abdominis muscle body was set to cover the great vessels and fill the dead space on the underside of the mandible.

Case Report (Patient 7)

A 70-year-old man presented with cancer of the tongue base and underwent extensive ablation including TGL and bilateral modified radical neck dissection (Fig. 1A). A free RAMC flap measuring 15 × 10 cm was elevated

Table 1 Profile of Nine Patients

Case No.	Age (y) and Sex	Disease (Skin Invasion)	Stage	Complication	Previous Operation	Preoperative Radiation (Gy)
1	57 F	Base of tongue (-)	IV	(-)	(-)	60
2	60 M	Lateral mesopharynx (-)	IV	DM, gout, liver dysfunction	(-)	30
3	64 M	Tongue (+)	IV	DM	Subtotal glossectomy mandibulectomy (right 1-9) scapular OsC flap	70
4	49 M	Tongue (+)	IV	DM, arteriosclerosis	Left neck dissection	68
5	77 M	Base of tongue (+)	IV	(-)	Total glossectomy with laryngectomy PMMC flap	40
6	69 M	Base of tongue (-)	IV	(-)	(-)	(-)
7	70 M	Base of tongue (-)	III	(-)	(-)	(-)
8	74 M	Base of tongue (+)	IV	DM, arteriosclerosis	Basal glossectomy with laryngectomy PMMC flap	72
9	59 M	Base of tongue	IV	DM	(-)	72

DM, diabetes mellitus; PMMC, pectoralis major myocutaneous; OsC, osteocutaneous.

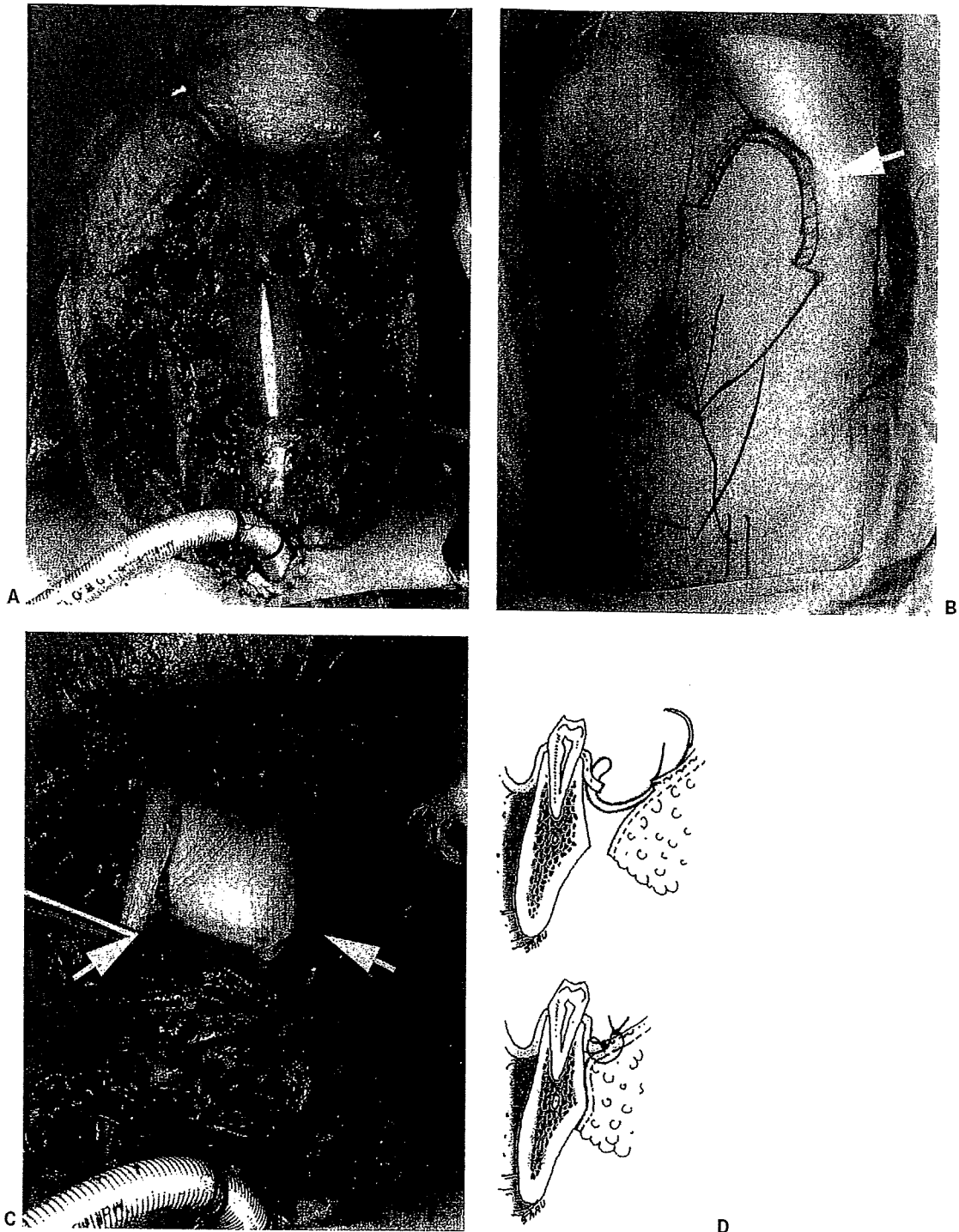


Figure 1 (A) After total glossectomy with laryngectomy and bilateral neck dissection, the posterior wall of the middle and hypopharynx were preserved. Bilateral facial and lingual arteries were ligated, but bilateral external carotid arteries, internal jugular veins, and superior thyroid arteries with thyroid gland were preserved. (B) A RAMC flap measuring 15 × 10 cm was designed. The lined area (arrow) was deepithelialized. (C) The proximal part of the flap had already been sutured to reconstruct the pharyngo-esophageal space. The deepithelialized section is indicated with an arrow. (D) Schematic of the "deepithelialized flap overlapping method." The distal part of the flap was deepithelialized and set to overlap the mucosal stump (top). The deepithelialized part is attached to the mandibular bone (bottom).

(Fig. 1B). Although the remnant mucosa of the oral floor with dark color was removed, it was suspected that a part of the mucosal stump might develop necrosis due to insufficient blood supply. Therefore, a part of the RAMC flap corresponding to the gingiva was deep-

ithelialized to overlap the mucosal stump (Fig. 1C, D). The deepithelialized part of the RAMC flap was firmly attached to the mandibular bone (Fig. 1D). The flap artery and vein (deep interior epigastric artery, deep interior epigastric vein) were anastomosed to the right

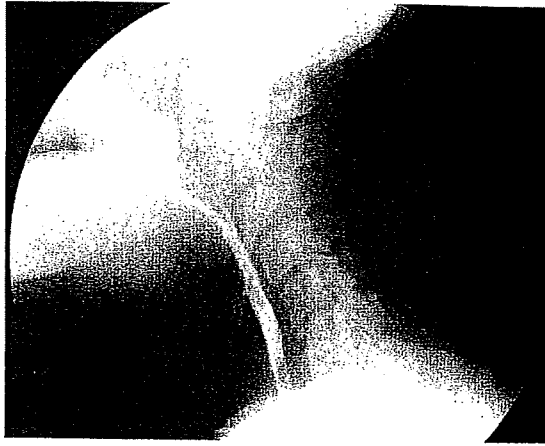


Figure 1 (Continued) (E) Photos taken during video-fluorographic study showed a smooth passage without leakage. (F) Ten-month postoperative finding. The funnel-shaped oropharynx was reconstructed.

transverse cervical artery and internal jugular vein, respectively.

Although the RAMC flap survived perfectly, the mucosal stump of the oral floor partially degraded into necrosis, which resulted in slight leakage. However, the underlying deepithelialized flap epithelialized shortly and the leakage healed with conservative treatment within 3 weeks. A video-fluorographic study of the reconstructed oropharynx performed on postoperative day 25 showed a smooth passage without leakage (Fig. 1E). The patient began to eat perorally on postoperative day 27 and had a soft diet after discharge. The 10-month postoperative finding is shown (Fig. 1F). A smooth downward slope of the oral floor to the cervical esophagus enables the patient to eat and swallow the soft diet easily.

RESULTS

A summary of the nine patients is shown in Table 2. Three bilobe-shaped and six unilobe-shaped RAMC flaps were used for the reconstruction. The transferred RAMC flap survived perfectly in eight of nine cases, but one flap degraded into total necrosis due to arterial thrombosis. Among five patients with segmental mandibulectomy, hard tissue reconstruction was achieved using a reconstruction plate in one patient, and this was not done in four patients. Among four patients with skin invasion of the cancer, the skin defects were simultaneously reconstructed with the bilobed (patient 3, 4) or long (patient 5) RAMC flap in three patients and with an additional deltopectoral flap in one patient.

Six patients had uneventful postoperative courses without leakage or serious complications, and they began to eat perorally 8 to 15 days postoperatively. In one patient (patient 8), arterial thrombosis developed 3 hours postoperatively, and the flap became unsalvageable despite prompt reexploration. As thick scarring spread over the neck region and involved recipient vessels, we abandoned retransferring the free flap and chose reconstruc-

tion with a pedicled latissimus dorsi myocutaneous (LDMC) flap. Leakage occurred postoperatively and the wound took ~5 weeks to close with conservative treatment. The patient began to eat gruel perorally at postoperative day 45. In one patient (patient 9), the remnant mucosa of the oral floor (near gingiva) partially degraded into necrosis and major leakage occurred postoperatively although the transferred RAMC flap survived completely. Sudden rupture of the external carotid artery occurred due to infection 11 days after the operation. The coverage of great vessels was performed using a PMMC flap. After the regional infection was controlled, a second salvage surgery was performed using an LDMC flap. The patient was able to initiate oral intake on postoperative day 154. In another case (patient 7), the remnant mucosa of the oral floor partially degraded into necrosis, but the leakage was slight because a distal part of the RAMC was deepithelialized intentionally to overlap the mucosal stump (see Case Report 1). The leakage healed conservatively within 3 weeks. The patient began to eat perorally on postoperative day 27 and had a soft diet.

Finally, eight of nine patients could eat a soft diet or gruel, and the one patient who could not had had to ingest most food through a gastrostomy preoperatively. Six patients died of the disease within 3 to 18 months after the operation. Three patients are alive with recurrent cancer (two patients) or without cancer (one patient).

DISCUSSION

In our series, eight of nine RAMC flaps survived completely, and one degraded into total necrosis due to arterial thrombosis. In this patient, salvage reconstruction was performed using pedicled LDMC flap. Although the size of the initial RAMC flap was 18 × 10 cm, the width of the LDMC flap was 8 cm, which was the widest to be closed primarily in this

Table 2 Patient Summary

Case No.	Size of RAMC	Mandibulectomy (Hard Tissue Reconstruction)	Recipient Artery, Vein	Skin Resection	Additional Flap	Postoperative Radiation (Gy)	Initiation of Oral Intake	Diet	Course	Follow-up (mo)
1	17 × 8	lt.1-rt.ramus (plate)	LA, IJV	(-)	(-)	(-)	14 POD	Gruel	Leakage (-)	3 (D)
2	Bilobe 18 × 8 (6 × 5)	lt.4-rt.ramus (-)	TCA, IJV	(-)	(-)	40	15 POD	Soft diet	Leakage (-)	18 (D)
3	Bilobe 19 × 8 (10 × 6)	rt.1-rt.angle (-)	TCA, IJV	(+)	(-)	(-)	14 POD	Soft diet	Leakage (-)	9 (D)
4	Bilobe 16 × 12 (12 × 6)	lt.2-rt.ramus (-)	STA, IJV	(+)	(-)	50	10 POD	Soft diet	Leakage (-)	4 (D)
5	38 × 12	lt.angle-rt.angle (-)	ECA, IJV	(+)	(-)	(-)	12 POD	Liquid gastrostomy	Leakage (-)	8 (L) cancer +
6	15 × 13	(-)	TCA, IJV, EJV	(-)	(-)	70	8 POD	Soft diet	Leakage (-)	9 (L) cancer +
7	15 × 10	(-)	TCA, IJV	(-)	(-)	(-)	27 POD	Soft diet	Minor leakage	12 (L) cancer -
8	18 × 10	(-)	TCA, IJV	(+)	DP	(-)	45 POD	Gruel	Atrial thrombosis LDMC flap (3 POD)	11 (D)
9	15 × 12	(-)	TCA, IJV	(-)	(-)	(-)	154 POD	Soft diet	minor leakage Major leakage PMMC flap (11 POD) LDMC flap (70 POD)	17 (D)

D, dead; L, living; LA, lingual artery; TCA, transverse cervical artery; STA, superior thyroid artery; DP, deltopectoral; ECA, external carotid artery; IJV, internal jugular vein; EJV, external jugular vein; POD, postoperative days; LDMC, latissimus dorsi myocutaneous; PMMC, pectoralis major myocutaneous; lt., left; rt., right.

patient. Leakage occurred in the rétromandibular region, the cause of which might have been a tension on the suture. In free flap transfer in the head and neck, partial necrosis of the flap is rare,^{8,9} whereas the pedicle flap tends to sustain partial necrosis of the distal parts, especially in cases where a large flap is required. After TGL, the defect consisted of the entire floor of the mouth and the anterolateral walls of the pharyngoesophageal tract. Therefore, the large flap is required for reconstruction. We now design the RAMC flap with a width of more than 10 cm so that the tension on the suture is reduced and a funnel-shaped oropharynx is created. Patient 1 (whose flap was 17 × 8 cm) was our first case in this series.

In our series, eight of nine patients (except patient 7: stage III) had stage IV tongue cancer. Six patients died of the disease within 18 months, and two patients were alive but had cancer recurrence. We had one patient with disease-free survival of 12 months. Survival rates for advanced tongue carcinoma remain poor despite advances in multimodality therapy.¹⁻⁴ Five-year cure rates for stage IV tongue cancers treated with surgery with postoperative radiation therapy or radiation alone range from 17 to 33%.²⁻⁴ Ruhl and colleagues¹ reported that corrected actuarial survival was 48 and 38% at 3 and 5 years, respectively, in 15 patients who had undergone TGL, and in addition to these 15 patients, two patients died in the immediate postoperative period, and three died of unknown cause in less than 2 years.¹ Because the prognoses are generally poor and postoperative irradiation is often planned in patients with TGL for the tongue cancer, early wound healing and initiation of peroral diet bring much benefit to such patients. In our series, segmental mandibulectomy was added in five cases, among which bony reconstruction was achieved in one case (patient 1: reconstruction using titan plate). Mandibular reconstruction using reconstruction plates occasionally results in major complications, including refractory infection or exposure.^{10,11} In patients with TGL, mastication and deglutition are not greatly affected whether hard tissue reconstruction is performed or not. We consider that the reconstruction with hard tissue is not always necessary in patients with TGL with segmental mandibulectomy.

In cases of reconstruction after TGNL, the RAMC flap has been preferably used because the reconstruction of a convex tongue facilitating both glossal-palatal and glossal-pharyngeal contact is mandatory to achieve better restoration of postoperative articulation and deglutition.¹²⁻¹⁵ On the other hand, in cases with TGL, neither prevention of aspiration nor restoration of articulation without miss-swallowing has to be considered. As the passage of food from the oropharynx to the esophagus depends almost entirely on gravity, achieving a funnel-shaped oropharynx with a downward

slope from gingiva to the cervical esophagus is important for the smooth passage of the food.

In the reconstruction of pharyngoesophageal space, the use of the gut has advantages over skin or musculocutaneous flaps.⁷ The mucosa has rapid wound healing and is not prone to postoperative contraction. Jones and associates⁵ reported an inverted J-shaped jejunal funnel and applied it to an extensive defect that consisted of the entire oral floor and circumferential pharyngoesophageal tract after standard total pharyngolaryngoesophagectomy with extended total glossectomy. Imanishi and coworkers⁶ reported the extended sigmoid-shaped free jejunal patch after TGL. However, in cases with complex oropharyngeal defects following TGL, excess mucous secretion and flabbiness of the jejunal mucosa in the oral floor are considered drawbacks. Further, one disadvantage of their method is a longer suture line. Moreover, in cases after TGL, large and voluminous flaps are often needed to fill the dead space at the underside of the mandible, to cover the great vessels, and to reconstruct the neck skin that sometimes has been invaded by advanced tongue cancer. Actually, the neck skin defects were simultaneously reconstructed with the bilobed (patients 3, 4) or long (patient 5) RAMC flap. In patient 5, a long gourd-shaped RAMC flap was transferred using a new method: a shortcut vascular augmented technique, additionally anatomizing the eighth intercostal perforator with the lateral branch of the deep inferior epigastric vessels of the flap itself.¹⁶ Reconstruction with RAMC flap has several advantages over the jejunal patch:

1. The celiotomy is not needed.
2. As a large flap, it can be harvested as it stands; a longer suture line is not needed, which contributes to shorter operating time and decreased risk of anastomotic leakage.
3. Complex defects of the oropharyngeal space and neck skin can be reconstructed simultaneously with a flap based on a single pair of pedicles.
4. The extensive defects and dead spaces can be reconstructed with voluminous adiposal tissue and muscle, covering the great vessels.
5. In cases where segmental mandibulectomy was also done, the shape of the mandible was preserved to some extent even without hard tissue reconstruction, because the musculocutaneous flap has a thicker and tighter structure compared with the jejunal patch.

In regards to 2, 3, and 4, the RAMC flap has an advantage over other (myo-)cutaneous flaps, such as PMMC, forearm, anterolateral thigh, and latissimus dorsi flap, which have been commonly used for the reconstruction of head and neck cancer.

The disadvantage of reconstruction with the RAMC flap is the late contracture of the flap and inclination to dry due to lack of mucous secretion. In our series, no dysphagia due to stricture formation of the digestive tracts was experienced, probably because the pharyngoesophageal defects are not circumferential, and we designed the RAMC flap ~20% wider than the original defect. The oral floor is wet enough for the oral intake because the parotid gland and duct were preserved bilaterally after TGL. Although the patients occasionally needed the aid of liquids to swallow foods smoothly, they did not have much difficulty eating a soft diet.

In our series, five patients with segmental mandibulectomy had an uneventful postoperative course without leakage. On the other hand, three of four patients without segmental mandibulectomy had leakage due to partial necrosis of the mucosal stump. When the TGL was performed without segmental mandibulectomy, it is probable that the blood supply for the remnant mucosa of the oral floor was not good because the bilateral facial and lingual arteries were ligated during the neck dissection. If a patient has irradiation preoperatively or has serious complication such as diabetes mellitus, blood supply to the mucosal stump becomes worse. Therefore, careful removal of the remnant mucosa with poor blood circulation is necessary before flap suture. And it is recommended that the distal part of the RAMC flap corresponding to the gingiva is deepithelialized and attached to the mandibular bone, overlapping the mucosal stump (deepithelialized flap overlapping method) (Fig. 1D).

In patients who have cancer of the tongue base and undergo extensive ablation including TGL, we occasionally have difficulty selecting a suitable recipient artery in the upper neck region because branches of the external carotid artery are damaged due to preoperative radiation and/or previous operation. In such cases, the transverse cervical artery is often available.¹⁷ When the transverse cervical arteries are not available for the recipient (e.g., in patient 5 who had a "frozen neck"), we prefer to apply end-to-side anastomosis directly to the external carotid artery.¹⁸ Regarding the recipient vein, at least one of the internal or external jugular veins is usable in most cases.

CONCLUSION

In conclusion, the RAMC flap is a good option for reconstruction following TGL. Creation of a funnel-shaped oropharynx using a wider flap is important for postoperative deglutition. In cases without mandibulectomy, the reconstruction with the deepithelialized flap overlapping method is useful for the prevention of leakage in the flap-gingival suture.

REFERENCES

1. Ruhl CM, Gleich LL, Gluckman JL. Survival, function, and quality of life after total glossectomy. *Laryngoscope* 1997; 107:1316-1321
2. Donaldson RC, Skelly M, Paletta FX. Total glossectomy for cancer. *Am J Surg* 1968;116:585-590
3. Davidson J, Brown D, Gullane P. A re-evaluation of radical total glossectomy. *J Otolaryngol* 1993;22:160-163
4. Hinerman RW, Parsons JT, Mendenhall WM, et al. External beam irradiation alone or combined with neck dissection for base of tongue carcinoma: an alternative to primary surgery. *Laryngoscope* 1994;104:1466-1470
5. Jones NF, Eadie PA, Myers EN. Double lumen free jejunal transfer for reconstruction of the entire floor of mouth, pharynx and cervical oesophagus. *Br J Plast Surg* 1991; 44:44-48
6. Imanishi Y, Isobe K, Nameki H, et al. Extended sigmoid-shaped free jejunal patch for reconstruction of the oral base and pharynx after total glossectomy with laryngectomy. *Br J Plast Surg* 2004;57:195-202
7. Nozaki M, Huang TT, Hayashi M, et al. Reconstruction of the pharyngoesophagus following pharyngoesophagectomy and irradiation therapy. *Plast Reconstr Surg* 1985;76:386-394
8. Kroll SS, Schusterman MA, Reece GP, et al. Choice of flap and incidence of free flap success. *Plast Reconstr Surg* 1996;98:459-463
9. Nakatsuka T, Harii K, Asato H, et al. Analytic review of 2372 free flap transfers for head and neck reconstruction following cancer resection. *J Reconstr Microsurg* 2003;19: 363-368
10. Heller KS, Dubner S, Keller A. Long-term evaluation of patients undergoing immediate mandibular reconstruction. *Am J Surg* 1995;170:517-520
11. Head C, Alam D, Sercarz JA, et al. Microvascular flap reconstruction of the mandible: a comparison of bone grafts and bridging plates for restoration of mandibular continuity. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:48-54
12. Lyos AT, Evans GR, Perez D, et al. Tongue reconstruction: outcomes with the rectus abdominis flap. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:442-447
13. Urken ML, Turk JB, Weinberg H, et al. The rectus abdominis free flap in head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;117:857-866
14. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, et al. Postoperative complications and functional results after total glossectomy with microvascular reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2000; 106:1028-1035
15. Kiyokawa K, Tai Y, Inoue Y, et al. Functional reconstruction of swallowing and articulation after total glossectomy without laryngectomy: money pouch-like reconstruction method using rectus abdominis myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1999;104:2015-2020
16. Okazaki M, Asato H, Okochi M, et al. Shortcut vascular augmented long rectus abdominis musculocutaneous flap transfer using intercostal perforator for complex oro-pharyngocutaneous defects. *Plast Reconstr Surg*. In press
17. Yu P. The transverse cervical vessels as recipient vessels for previously treated head and neck cancer patients. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:1253-1258
18. Okazaki M, Asato H, Sarukawa S, et al. Availability of end-to-side arterial anastomosis to the external carotid artery using short-thread double-needle micro-suture in free-flap transfer for head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 2006;56:171-175

血管柄付き遊離腓骨移植による下顎再建

杏林大学医学部形成外科 多久嶋 亮彦 波利井 清紀

Key words : 下顎 再建 血管柄付き遊離骨移植 マイクロサージャリー 腓骨

はじめに

血管柄付き遊離骨あるいは骨付き皮弁移植(以下, 骨・骨皮弁と略す)では, いわゆる living bone graft として骨移植を行うことができる¹⁾。このため, 感染の危険性が高く, 再建硬組織の強度が必要な下顎再建においても, 有用な再建材としてすでに多くの報告がある²⁾。血管柄付き遊離骨・骨皮弁としては, これまでに肋骨³⁾, 腸骨⁴⁾, 肩甲骨⁵⁾などが報告されてきたが, 比較的新しく開発された腓骨・骨皮弁は, その多くの利点から, 下顎再建における第1選択として広く用いられるようになって来ている⁶⁾⁷⁾。しかし, 腓骨に付けた皮弁は薄く, 血行が不安定なことより⁸⁾, 口腔粘膜再建に用いた場合には瘻孔を生じやすいなどの問題点も多い。したがって, 軟部組織欠損範囲が大きな下顎欠損症例においては, ほかの皮弁と組み合わせるなど⁹⁾, 手術適応をよく考慮する必要がある。

本稿では, 腓骨・骨皮弁を用いた腫瘍切除後の下顎再建の基本的な手術手技, 手術適応, さらにわれわれが注意している手技上のポイントについて述べる。

1 私の手術手技の基本

1. 術前の準備

1) 下顎部

腫瘍切除に伴う一期的下顎再建の際には, 残存下顎をできるだけ元の位置に保持したまま, 下顎骨の連続性を回復する必要がある。このことは下顎切除後の残存歯が多い場合に特に重要であり, われわれは予想される残存歯に術前にブラケットを装着し, 術中にこれを利用して顎間固定を行い, それに合わせて骨移植を行ってきた¹⁰⁾。矯正歯科の協力が得られれば, 術後の咬合のわずかなずれもブラケットをそのまま利用して矯正できるため, 正確な咬合を獲得することが可能である。しかし, この方法では残存する2つの下顎片の両者に残存歯がなければ顎関節の位置を正しく保持することができない。また, 矯正歯科がない施設では施行することは困難である。このようなことから, 最近われわれは, 術中に reconstruction plate を用いて咬合の保持を行う簡便な方法を使うことの方が多いが¹¹⁾, これに関しては後述する。

2) 腓骨部

腓骨・骨皮弁を選択した場合, 術前に必ずドップラー血流計を用いて腓骨動静脈からの

皮膚穿通枝の部位を確認し、マーキングしておく。穿通枝が確認されない場合は、皮弁への良好な血行が得られないことがあるため、前腕皮弁などとの併用、あるいは肩甲骨皮弁などへの変更を考えた方がよい。われわれは、侵襲の大きさを考慮して術前の血管造影を行っていないが、ドップラーによる穿通枝の確認ができれば、ほとんどの症例で安全に腓骨・骨皮弁を挙上できると考えている。

2. 手術手技

1) 腓骨・骨皮弁採取部の準備

腓骨・骨皮弁の利点の一つに、皮弁の挙上を仰臥位で、下顎の手術と同時進行に行えるという点が挙げられる。このため、下顎の術野の準備と同時に下腿の準備も行う。腓骨動静脈の皮膚穿通枝は、腓骨の内後方から腓骨後方を回って皮膚に向かって筋間中隔を穿通してくるので、腓骨の後面を見やすい体位を確保する。具体的には、まず、腰部に枕を置き、少し体幹を傾かせ、ターニケットを装着したうえで、下肢全体の消毒を行う。次に、股関節を内転させ、膝関節に滅菌布を挟み、屈曲させる。

皮弁の挙上は、皮膚、軟部組織、骨の欠損量が大体把握できれば、腫瘍切除の終了を待たずに開始する。そして、腫瘍切除が終了した段階で移植床側の準備を行う。

2) 移植床の準備

まず、移植床血管の準備を行うが、腓骨・骨皮弁の血管柄は短いため、上甲状腺動脈、舌動脈など頸部上方の動脈を用いることがほとんどである。腓骨動脈はこれらの血管と比較して太いことが多いので、それに見合う血管を選択する。放射線照射後の二次再建などで、瘢痕組織により候補となる移植床血管が細くなっているような場合は、外頸動脈へ直接、端側吻合することも考慮する。静脈に関しては、われわれは内頸静脈に端側吻合する

方法を好んで行っている¹²⁾。次に、皮弁を縫着する予定の粘膜部分の縫い代を確保する。切除の際に粘膜が大きく裂けている場合は、裂けた部分を先に縫合しておくが、裂けている部分が小さい場合はトリミングを行い、皮弁を差し込んで、できるだけ3点縫合を避けるようにした方がよい。また、残存する歯肉粘膜と皮弁との縫合部（特に前歯部）は、一番瘻孔を形成しやすい部位であるので、皮弁を縫着できるしっかりとした歯肉粘膜を確保しておく。

3) 腓骨・骨皮弁の挙上

皮弁挙上に際しては、腓骨周囲の神経、血管、筋肉組織などを含めた断面図をイメージすることがまず重要である（図1）。腓骨体の断面は、前縁、後縁、内側稜を頂点とする三角形をなしているため、それぞれの頂点の間に存在する組織を分けて覚えておけばイメージしやすい。また、どの皮膚穿通枝を取り込んで皮弁を作成するかも重要である。近位の腓骨頭から、腓骨長の1/2より遠位で2/3より近位に比較的太い穿通枝があることが多く、腓骨との位置関係もよいため、われわれはこの穿通枝を利用するようにしている。皮弁の挙上は、まず、ドップラーによる穿通枝のマーキングポイントを中心に、欠損範囲に合わせて皮弁部分のデザインを行うことから始める。下顎の高さと腓骨の径はかなり違うため、皮弁が口腔内で少し沈み込んで腓骨に接着する方が死腔の形成が少ない。このため皮弁の大きさは、欠損部より少し大きめにデザインすることが大切である。この際、ドップラーによる穿通枝のマーキングポイントがずれていることも考慮に入れて、腓骨を採取するためのデザインを、皮弁部分のカーブをそのまま緩やかな波形に頭側、尾側に延長して行う（図2）。

皮弁の皮切の始まりは、前方からでも後方からでもよいが、皮切が筋膜に達したら、筋

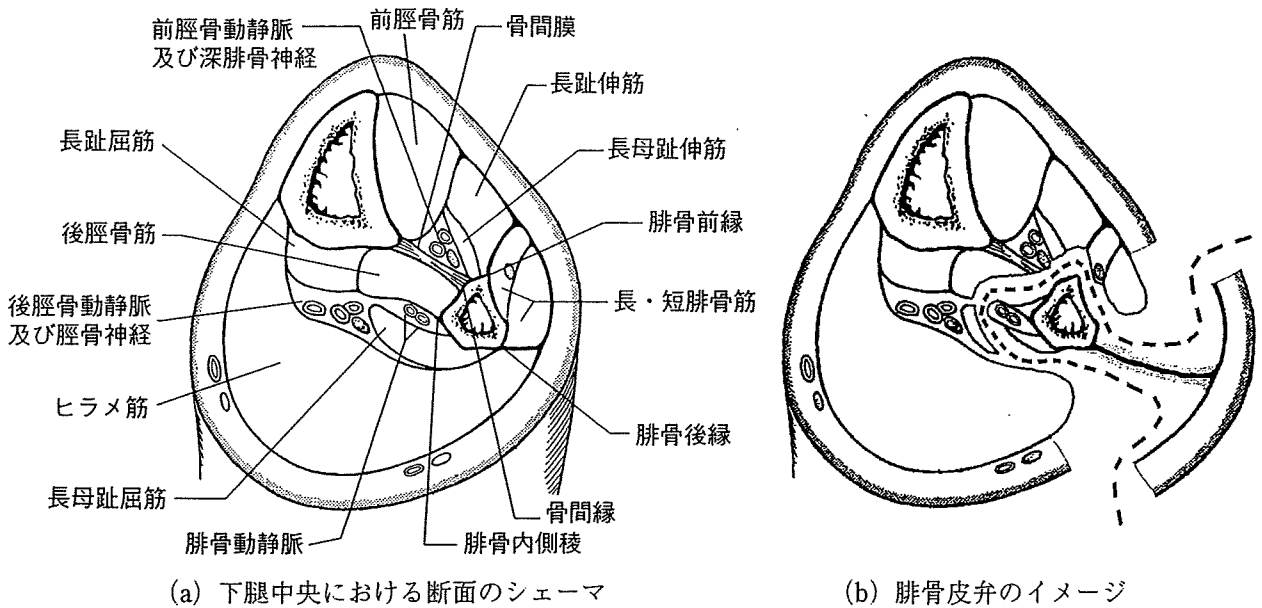


図1 下腿中央部での断面



(a) このデザインのまま、皮弁部分の切開を行うと
 穿通枝の位置がずれていた場合に対応できない。
 (b) このようにデザインすれば穿通枝の位置がず
 れていても対応できる。

図2 腓骨皮弁のデザイン

膜下に下腿後筋間中隔に向かって剥離を進める。筋間中隔に達するまでは筋膜上を剥離するとの報告も多いが¹³⁾、筋膜下で剥離した方が筋膜上の血管網を確保できるため皮弁の血行はより安定すると思われる。筋間中隔付近で穿通枝が確認できたらそれに合わせて皮島のデザインをもう一度見直す。皮弁の全周を切開、剥離し、腓骨に向かってヒラメ筋と長腓骨筋の間で穿通枝を含めた筋間中隔をできるだけ皮弁に取り込むようにして剥離を進める(図3)。また、穿通枝がヒラメ筋などの筋

体内を通っている時は、少量の筋体をつけたまま剥離する方が安全である。穿通枝が腓骨後縁の後方から立ち上がってくるところまで剥離できたら腓骨の処理に移る。

腓骨の上下端に向けてゆるやかなS字状に皮切を伸ばすが、腓骨頭近くでは総腓骨神経を損傷しないように注意する。腓骨はまず後縁から前縁にかけて長・短腓骨筋の剥離を行う。重要組織はないため電気メスを用いてもよい。次に、前縁を乗り越えて骨間縁にかけて腓骨骨膜上を剥離するが、ここは視野が狭



図3 腓骨皮弁の挙上

穿通枝を含めた筋間中隔を皮弁に取り込んで挙上する。

B；腓骨，F；筋間中隔，P；穿通枝

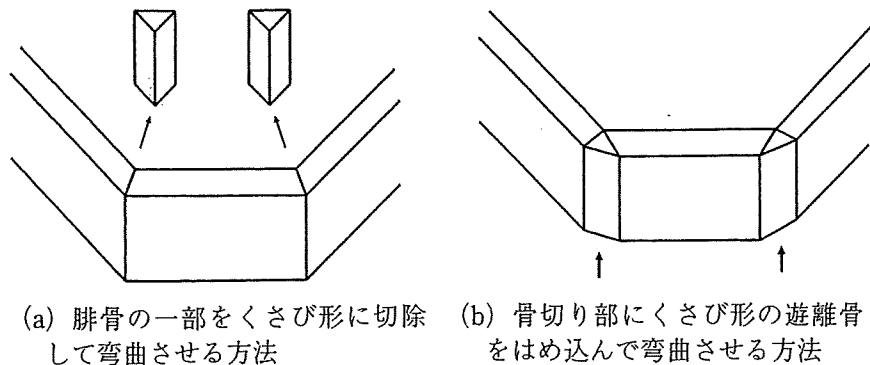
く、前脛骨動静脈、深腓骨神経を損傷する可能性があるので剥離子、剪刀を用いて注意深く剥離を行う。骨間縁までの剥離を終了後、骨切りを行う。骨切りを行う場所は骨の必要量とは関係なく、腓骨と腓骨動静脈の間が少し離れている上下端より 5 cm ほどの位置とする。腓骨頭、および腓骨の下端を栄養しているのは腓骨動脈ではなく、骨端動脈であるとされており¹⁴⁾、また、上端の脛腓関節、および下端の脛腓靭帯結合を損傷しないために、上下端から約 5 cm は腓骨を温存することが必要である。骨切りは、骨膜下に腓骨を全周性に剥離後、細い腸ペラなどを後面に置いてサージカルソーを用いて行えば、腓骨動静脈を損傷する危険性はない。

骨切り後、切断した腓骨の末梢端に単鉤をかけて外側に引っ張りながら、末梢側より骨間膜の切離を進める。骨間膜を少し切離したところで腓骨動静脈の末梢側が確認できるのでここで結紮を行う。骨間膜の切離が終了したら、腓骨に沿って走行する腓骨動静脈が確認できるので、これを損傷しないように後脛骨筋と長母趾屈筋を切離する。この際、下顎の軟部組織欠損量に応じて、長母趾屈筋の一部を腓骨に付着させることにより、死腔の形成を減らすことができる¹⁵⁾。

最後に腓骨動静脈を中枢側に剥離するが、腓骨動静脈は必ずしも後脛骨動静脈から分岐しているとは限らず、前脛骨動静脈から分岐する場合などがあるため、それらの主要動静脈を損傷しないように注意する。皮弁挙上が終了したらターニケットを解除し、骨断端および皮弁よりの出血を確認する。この段階で皮弁部分の血行が不安定であると認められるようであれば迷わず前腕皮弁などほかの皮弁との連合を考える。これはかなりの確率で起こり得るので、われわれは術前のインフォームドコンセントでほかの皮弁を利用する可能性があることを必ず説明している。

4) 移植骨の成形(弯曲)

骨・骨皮弁の虚血時間が延長しないように、血管柄を切断する前に移植床側で骨の弯曲を行う方法が過去より報告されてきた¹⁶⁾。この方法は経験豊かな術者がテンプレートを用いて行えば有用であるが、血管茎との関係が必ずしも予想通りにいかないことも多いため、最近では、われわれは移植骨の成形は骨・骨皮弁の採取後に行っている。再建の際には、まず、採取した腓骨・骨皮弁を下顎にあてがい、必要な骨の長さ、血管柄と移植床血管の位置を確認する。余剰な骨は切除するが、血管柄をできるだけ長く確保するために、腓骨動静脈を中枢側より腓骨骨膜下に剥離した後に、腓骨中枢側を切除する。次に、欠損部の弯曲に合わせて骨切りを行うが、過去の報告では腓骨の一部をくさび形に切除して弯曲させてミニプレート固定をする方法が一般的である⁷⁾¹⁷⁾。理想的にはこの方が望ましいが、骨切りを行う内弯側に丁度血管茎が走行している場合は、血管柄を損傷する可能性がある。このような場合、われわれは、反対側である外弯側を骨切りし、ここにくさび形の遊離骨をはめ込んで弯曲させ、ミニプレート固定をする方法を取っている(図4)。この方法であれば骨切り時にほとんど骨膜を骨から



(a) 腓骨の一部をくさび形に切除して弯曲させる方法 (b) 骨切り部にくさび形の遊離骨をはめ込んで弯曲させる方法

図4 下顎成形の方法

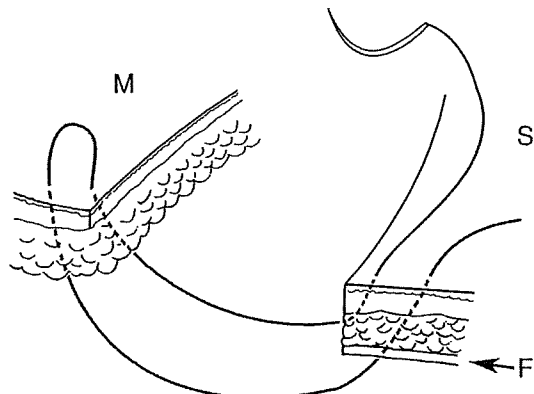


図5 皮弁の縫合方法

マットレス縫合の際に腓骨皮弁の筋膜に縫合糸をかける。

S；皮弁，M；粘膜，F；筋膜

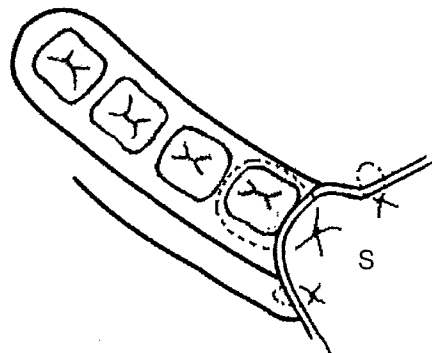


図6 皮弁の歯肉部への縫合方法
歯にループさせてマットレス縫合を行う。
S；皮弁

剥離する必要もなく、遊離骨を介在させることによる骨癒合の遷延なども経験していない。なお、ミニプレート固定は骨膜を剥離せず、骨膜上から行っている。

5) 残存下顎への固定と血管吻合

腓骨による下顎の成形が終了後、口腔内の欠損がある場合には、骨を固定する前にまず皮弁を口腔内に縫着する。皮弁は唾液の貯留が多い口腔底や歯肉部に縫着することが多いため、できるだけマットレス縫合を行い、water tightになるようにする。その際、腓骨皮弁の筋膜に縫合糸をかけることが瘻孔予防に繋がると考えている(図5)。また、口腔の奥から前方に向けて縫合を行うが、瘻孔を形成しやすい前方に少し皮弁を余らせるようにしながら縫合を行う。皮弁に余裕がなくなり、前方の3点縫合になる部分や、歯肉粘膜との

間に緊張をかけた縫合を行うと瘻孔形成の原因となる。残存下顎と腓骨には高さの差があるため、皮弁は口腔前庭側と口腔粘膜側の間で下顎骨の断面を覆う形となる。この部分の縫合はマットレス縫合とし、しっかりとした歯が残っていればここにループさせて縫合を行う(図6)。

次に、移植骨の残存下顎への固定を行う。顎関節の位置、咬合を正確に再現するためには、reconstruction plateを用いるのがよい。まず、手術開始後、腫瘍切除前に残存予定の下顎片にreconstruction plateの固定を行っておく。腫瘍切除時にいったんこのプレートを外して、再建時にこのプレートを再固定し、これを指標として移植骨の固定を行う。最近ではプレートを固定するスクリューのヘッドのみ外すことができるタイプも発売されてい

る。しかし、reconstruction plate を用いる方法は、かなり手術が煩雑になることも事実であり、ほとんど無歯顎の場合や、二次再建などですでに咬合がずれている場合は必要ないと思われる。実際の移植骨の固定はミニプレートを用いて行う。Reconstruction plate をそのまま利用する方法もあるが¹¹⁾、大きな異物であることに違いはなく、特におとがい部を再建する場合はプレートと移植骨の間に隙間ができる。そのため、われわれはミニプレートによる固定後、reconstruction plate を外している。移植骨の固定後、移植骨と皮弁の位置によって皮膚穿通枝に緊張や、ねじれがないことを確認する。血管吻合は基本的には骨の固定が終了した後に行うが、骨固定により血管吻合が困難になると予想される場合はこの限りではない。

6) 閉 創

下顎を含めた硬組織の再建と、頭頸部における軟部組織だけの再建との大きな違いは、死腔の充填が困難なことである。死腔を残すことは瘻孔や、感染の危険性、ひいては血管吻合部のトラブルにまでかかわってくる問題である。特に顎下部、おとがい部に死腔を生じることが多いので、これらの場所にはドレーンを必ず留置する。この際、water tight になっていなければドレーンが口腔内の唾液を吸い込み、かえって感染の原因となるので注意する。なお、われわれは基本的に顎間固定を行っていない。

3. 術後の管理

皮弁のモニタリングに関しては、通常の遊離組織移植と同様であるが、前述したように移植骨周辺に死腔を残しやすいので、ドレーンの有効性、血腫の形成の有無などに注意する。術後は2~4週間の経管栄養の後、流動食から経口摂取を開始する。

腓骨・骨皮弁採取部の合併症は小児を除

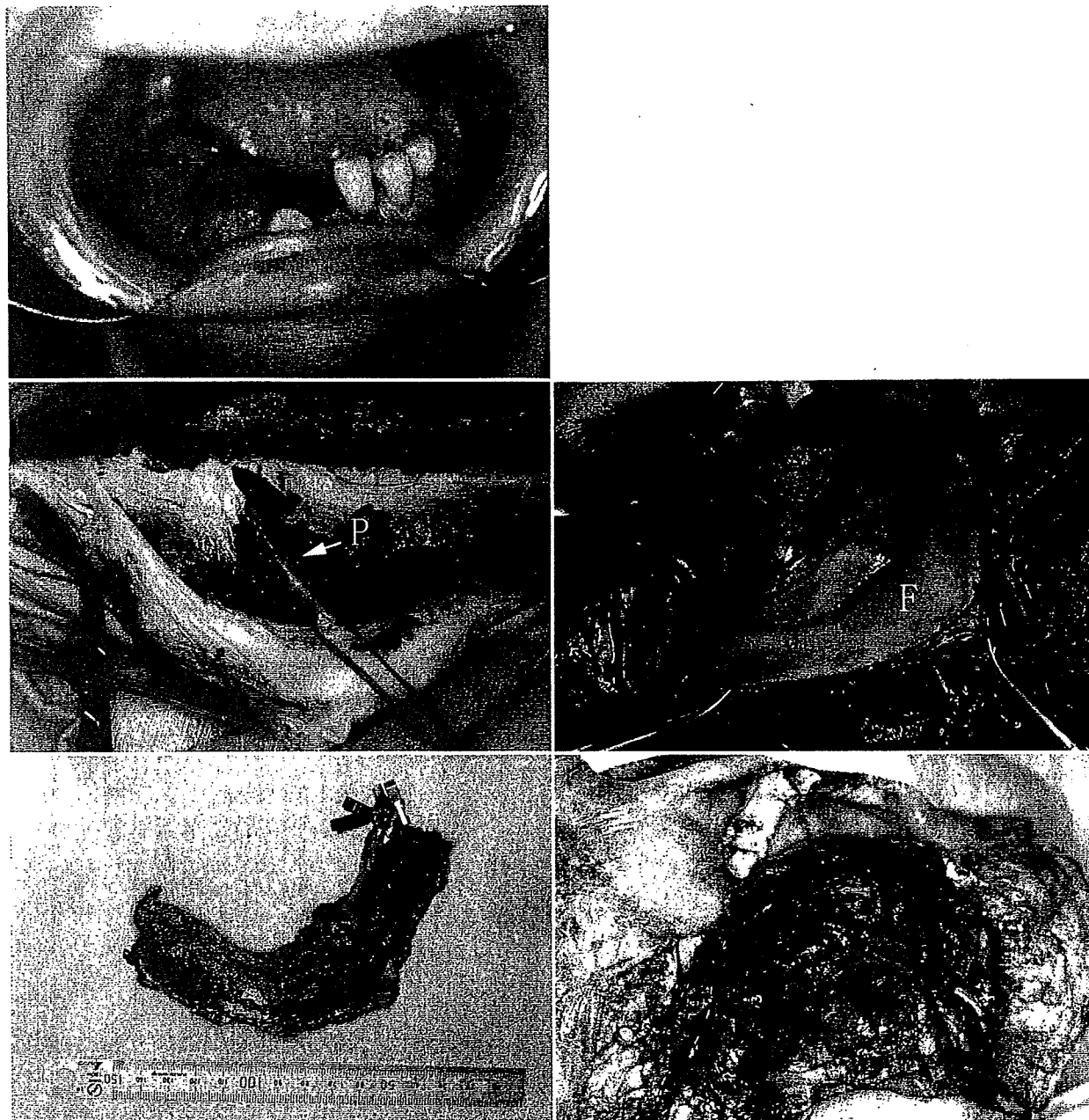
き、ほとんどないとされており⁶⁾、以前いわれていた第I趾の屈曲拘縮は術後早期の運動訓練によって防止できると考えられている¹⁸⁾。われわれは、皮弁採取部に植皮をしなかった場合は、術後副子固定などせず、1週間後程度より運動療法を開始しており、植皮をした場合でも生着の確認後早期に歩行訓練を行っている。

III 手術の適応

骨・骨皮弁による下顎再建を行う際に、下顎欠損の部位、範囲、皮膚・軟部組織の欠損範囲によって最適な移植骨を選択すべきであることをわれわれは報告してきた¹⁹⁾²⁰⁾。腓骨・骨皮弁は、その骨性状と皮弁部分の特徴から、軟部組織欠損の比較的小さい側方欠損、および骨切りを少なくとも2カ所必要とする下顎前方欠損、さらに下顎前方を中心に12 cm以上の欠損に対して第1選択であると考えている。そして、前方欠損において軟部組織欠損量が多い場合は、軟部組織の欠損量に応じて、前腕皮弁、前外側大腿皮弁、腹直筋皮弁との併用を行うのが安全であると考えている。

【症例】70歳、男、右下歯肉癌 (T4N2M0)

他病院の歯科で動揺していた歯の抜歯後、潰瘍が治癒しないため生検を行ったところ、扁平上皮癌と診断され、当科に紹介された。手術では、まず右頸部郭清、およびおとがい部を含めた下顎前方区域切除が行われた。ついで、腓骨皮弁を挙上したところ、皮弁の穿通枝は細く、皮弁部分の血行に問題があると判断されたため、腓骨弁のみ利用することとし、口腔内の粘膜欠損に対しては、前腕皮弁による修復を行った。下顎再建では、下顎欠損部の形態に合わせて2カ所で骨切りを行った腓骨を、ミニプレートで残存下顎に固定した。ほとんど無歯顎であるため reconstruction



- | | |
|---|---|
| a | |
| b | c |
| d | e |
- (a) 術前の口腔内所見
 - (b) 腓骨皮弁の穿通枝 (P) は細く、ヒラメ筋を貫通していたため、皮弁の血行は不安定であると考えられた。
 - (c) 口腔内の粘膜欠損に対しては、前腕皮弁 (F) を用いた。
 - (d) 腓骨は下顎欠損部の形態に合わせて2カ所で骨切りを行った。
 - (e) 腓骨はミニプレートで残存下顎に固定した。

図7 症例：70歳，男，右下歯肉癌 (T4N2M0)

plate は用いていない。術後19日より経口摂取が可能となり，術後30日に退院した。術後1年現在，軟食を経口摂取しており，電話での他人との会話も可能である。整容的にも良好な下顎の形態が再建されている (図7)。

III 合併症回避のための注意点

腓骨・骨皮弁による下顎再建術における合併症回避のための注意点を，前述してきたこ



(f) 術後1年の状態
 (g) 術後1年の状態
 十分な開口が可能である。
 (h) 術後1年の3D-CT所見
 図7 症例

とも含めて列記する。

①移植床における粘膜欠損のトリミング，特に歯肉粘膜の処理に注意する。できれば腫瘍切除時に立ち会って，粘膜の保存を検討するのがよい。

②腓骨・骨皮弁の血管茎は短いので移植床血管の選択は限られる。口径差が大きい場合は，外頸動脈への端側吻合も考慮する。なお，静脈は内頸静脈が温存されていれば，端側吻合を行うのを原則としている。

③皮弁採取の切開線は，穿通枝の位置に合わせて皮弁を採取できるように行う。ドップラーによる穿通枝同定の信用度は決して高くない。

④皮弁の剥離は筋膜下で行う。

⑤穿通枝を含めた筋間中隔はできるだけ温存し，穿通枝のみとしない。

⑥穿通枝がヒラメ筋などの筋体内を通っているときは，少量の筋体を付けたまま剥離する。

⑦腓骨採取時，腓骨頭付近での皮膚切開や，筋鉤による総腓骨神経の損傷に注意する。

⑧腓骨前縁から骨間縁にかけては，視野が狭いため，前脛骨動静脈，深腓骨神経の損傷に注意する。

⑨腓骨は，上下端から約5cmは必ず温存する。

⑩骨切りは骨膜下に行えば腓骨動静脈の損傷はない。

⑪腓骨周囲の死腔を減らすため，長母趾屈

筋の一部を腓骨に付着させる。

⑫腓骨動静脈の長さを確保するためには、腓骨の骨膜下を剝離し、腓骨の近位側を破棄する。

⑬欠損の弯曲に合わせて骨切りを行う際には骨把持鉗子を用いる。手で骨を握りしめると血管茎を損傷する可能性がある。

⑭骨切りは、弯曲の内側をくさび形に切除する方法が理想であるが、血管茎を損傷する可能性がある場合は、外側を骨切りして、くさび形の骨をはめ込む方法を選択する。

⑮皮弁の口腔内への縫着は、骨を固定する前に行う。また、筋膜を含めたマットレス縫合を行う。

⑯口腔の奥から皮弁の縫合を行う際、瘻孔を形成しやすい前方の3点縫合になる部分や、歯肉粘膜との縫合を行う部分で、少し皮弁に余裕を持たせて縫合できるようにしながら全体の縫合を行う。

⑰骨固定は複雑な作業なので、基本的には血管吻合は骨固定終了後に行う。

⑱わずかに残った死腔部分（特に顎下部、おとがい部）にドレーンを挿入し、唾液を引き込んでいないことを確認する。

まとめ

腓骨・骨皮弁は腫瘍切除術と同時進行で皮弁が挙上できる、血行の豊富な長い骨の血行を損なわずに数カ所で骨切りができる、など多くの利点を有しているため、下顎再建の第1選択として用いられることが多い。しかし、皮弁の血行が不安定であり、また、皮弁が薄いために死腔を生じた結果、瘻孔を形成するなどの問題点もある。本稿では、腓骨・骨皮弁による下顎再建の基本手技を述べるとともに、合併症を回避するため、われわれが注意して行っている諸点を紹介した。

引用文献

- 1) Taylor GI, Miller GD, Ham FJ : The free vascularized bone graft. *Plast Reconstr Surg* 55 : 533-544, 1975
- 2) Nakatsuka T, Harii K, Yamada A, et al : Surgical treatment of mandibular osteoradionecrosis ; Versatility of the scapular osteocutaneous flap. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 30 : 291-298, 1996
- 3) Serafin D, Villarreal-Rios A, Georgiade NG : A rib-containing free flap to reconstruct mandibular defects. *Br J Plast Surg* 30 : 263-266, 1977
- 4) Taylor GI, Townsend P, Corlett R : Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for free groin flaps. *Clinical work. Plast Reconstr Surg* 64 : 745-759, 1979
- 5) Swartz WM, Banis JC, Newton ED, et al : The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 77 : 530-545, 1986
- 6) Hidalgo DA : Fibula free flap ; A new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 84 : 71-79, 1989
- 7) Wei FC, Seah CS, Tsai YC, et al : Fibula osteoseptocutaneous flap for reconstruction of composite mandibular defects. *Plast Reconstr Surg* 93 : 294-304, 1994
- 8) Schusterman MA, Reece GP, Miller MJ, et al : The osteocutaneous free fibula flap ; Is the skin paddle reliable? *Plast Reconstr Surg* 90 : 787-793, 1992
- 9) Wei FC, Demirkan F, Chen HC, et al : Double free flaps in reconstruction of extensive composite mandibular defects in head and neck cancer. *Plast Reconstr Surg* 103 : 39-47, 1999
- 10) Takushima A, Susami T, Nakatsuka T, et al : Multi-bracket appliance in management of mandibular reconstruction with vascularized bone graft. *Jpn J Clin Oncol* 29 : 119-126, 1999
- 11) Boyd JB, Mulholland RS : Fixation of the vascularized bone graft in mandibular reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 91 : 274-282, 1993
- 12) Ueda K, Harii K, Nakatsuka T, et al : Comparison of end-to-end and end-to-side venous anastomosis in free-tissue transfer following resection of head

- and neck tumors. *Microsurgery* 17 : 146-149, 1996
- 13) Wei FC, Chen HC, Chuang CC, et al : Fibular osteoseptocutaneous flap ; Anatomic study and clinical application. *Plast Reconstr Surg* 78 : 191-200, 1986
- 14) Restrepo J, Katz D, Gilbert A : Arterial vascularization of the proximal epiphysis and the diaphysis of the fibula. *Int J Microsurg* 2 : 49-55, 1980
- 15) Hidalgo DA : Fibula free flap mandibular reconstruction. *Clin Plast Surg* 21 : 25-35, 1994
- 16) Hidalgo DA : Aesthetic improvements in free-flap mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 88 : 574-585, 1991
- 17) Hidalgo DA, Rekow A : A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions. *Plast Reconstr Surg* 96 : 585-596, 1995
- 18) Anthony JP, Rawnsley JD, Benhaim P, et al : Donor leg morbidity and function after fibula free flap mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 96 : 146-152, 1995
- 19) Takushima A, Harii K, Asato H, et al : Mandibular reconstruction using microvascular free flaps : Report of statistical analysis of 178 cases. *Plast Reconstr Surg* 108 : 1555-1563, 2001
- 20) Takushima A, Harii K, Asato H, et al : Choice of osseous and osteocutaneous flaps for mandibular reconstruction. *Int J Clin Oncol* 10 : 234-242, 2005



◆特集／骨欠損への対応—骨・人工骨移植，骨延長・再生—

3. 再建部位による材料の選択と移植のコツ

c) 下顎骨

多久嶋亮彦*1 波利井清紀*2

Key Words : 下顎(mandible), 再建(reconstruction), 血管柄付き遊離骨移植(vascularized bone graft), マイクロサージャリー(microsurgery)

Abstract マイクロサージャリーを利用した血管柄付き遊離骨・骨皮弁移植は，下顎再建，特に悪性腫瘍切除後の再建，において最も安定した成績を残せる手術方法であると考えられている．これまで幾種類かの骨皮弁が報告されてきたが，1種類の骨皮弁であらゆるタイプの下顎欠損に対応することは難しい．合併症を起こすことなく，機能的，整容的に優れた下顎を再建するためには，骨欠損の部位，範囲だけでなく，皮膚・粘膜，および軟部組織欠損の大きさに応じて再建材を選択する必要がある．本稿では，我々の考える再建材の選択アルゴリズムと，それらの移植におけるコツについて述べる．

はじめに

下顎再建は19世紀から始められていたことが諸家の報告により伺い知ることができるが¹⁾，本格的に行われ始めたのは第二次大戦以降である²⁾．当時は自家遊離骨として肋骨や腸骨が下顎再建に用いられていたが³⁾⁴⁾，手術の成功率は20～90%と報告によりまちまちであった⁵⁾．この理由は骨への血行がないため感染を生じることや，移植骨の吸収，負荷に耐えられるだけの強度がないこと，などにあった．また，悪性腫瘍切除後などにおいては，皮膚，粘膜組織が同時に欠損していることが多く，これらの再建を同時に行う必要もあった．これらの問題点を解消するために，骨を含んだ有茎皮弁⁶⁾，さらには胸鎖乳突筋や大胸筋を含んだ有茎筋皮弁が開発されたが⁷⁾⁸⁾，下顎形態に合わせると血行が障害されることや，頸部皮膚の拘縮が必発であることなどのため，安定した成績は得られなかった．しかし，その後，マイクロサージャリーを利用した遊離皮弁移植が開発

されてからは，骨への血行を保持したまま移植を行える血管柄付き遊離骨あるいは骨皮弁(以下，骨・骨皮弁と略す)の開発競争が進み，今日では高い成功率を収めるだけではなく，機能的，整容的にも優れた下顎再建が実現できるようになった．下顎再建に用いられる骨・骨皮弁としては，これまで肋骨^{9)～11)}，腸骨^{12)～14)}，肩甲骨^{15)～17)18)}，橈骨^{19)～21)}，腓骨^{22)～24)}などが報告されており，それぞれの利点，欠点に関しても詳述されている．しかし，どのようなタイプの欠損に対してどの骨・骨皮弁を用いるかといった，再建材の比較に関しては，施設の状況，術者の好みなどによって左右されていることが多く，あまり論じられていない．我々は，再建材の選択こそが合併症を起こすことなく，機能的，整容的に優れた下顎を再建するための重要なポイントと考えている．本稿では，我々の経験してきた骨・骨皮弁による下顎再建症例の結果をもとに作成した再建材の選択アルゴリズムと，それらの移植におけるコツについて述べる．

骨・骨皮弁の選択アルゴリズム

我々は以前，骨・骨皮弁を用いて下顎再建を行った178症例を対象として，皮弁移植の成功

*1 Akihiko TAKUSHIMA, 〒181-8611 三鷹市新川6-20-2 杏林大学医学部形成外科, 准教授

*2 Kiyonori HARIU, 同, 教授

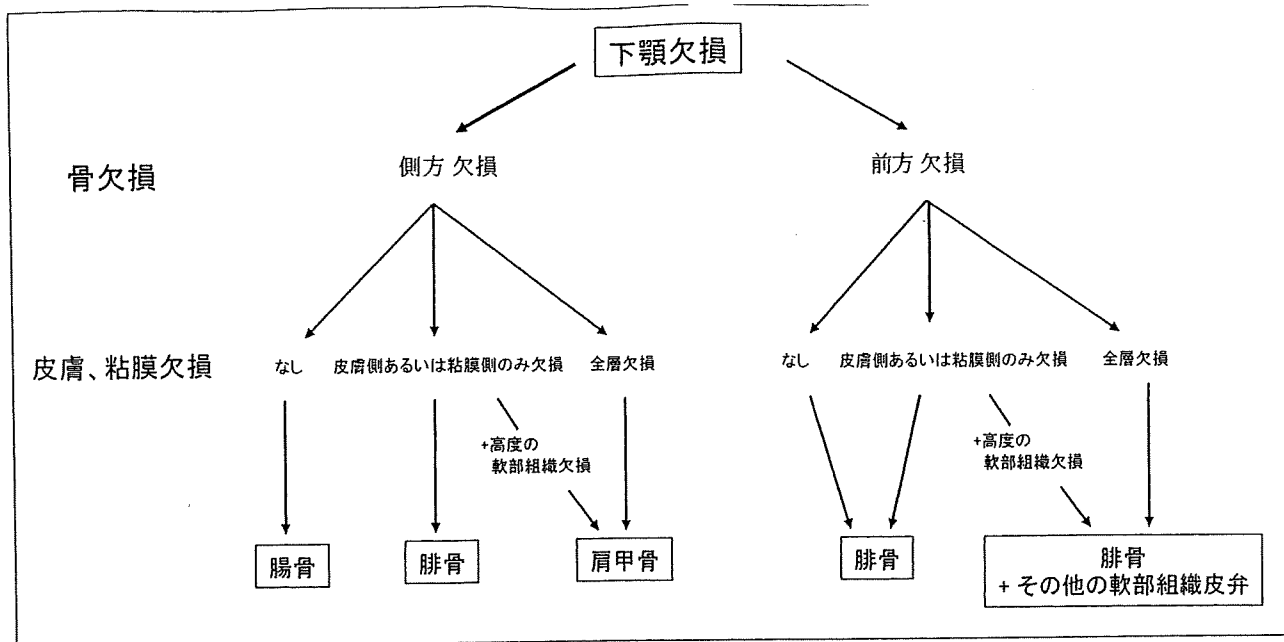


図 1. 下顎欠損に対する骨・骨皮弁の選択アルゴリズム

率、合併症、機能的・整容的予後の検討を行い、下顎再建に際しては、骨欠損の部位、および軟部組織欠損の範囲に応じた骨・骨皮弁を選択すべきであるとの報告をしている²⁵⁾²⁶⁾。また、その結果をもとに、再建材の選択に関するアルゴリズムを作成した(図 1)。まず、下顎骨欠損を、正中を越えない側方欠損とオトガイ部を含んだ前方欠損に分ける。側方欠損の場合、皮膚側、粘膜側ともに欠損がない場合、腸骨弁を選択する。皮膚、あるいは口腔粘膜のみの欠損で、軟部組織欠損量が少ない場合は腓骨皮弁を、軟部組織欠損量が多い場合は肩甲骨皮弁を選択する。皮膚側、粘膜側ともに欠損がある場合(いわゆる pull-through type)も肩甲骨皮弁を第一選択とする。下顎骨欠損が前方欠損の場合は常に腓骨を選択し、軟部組織欠損の大きさに応じて前腕皮弁、前外側大腿皮弁、腹直筋皮弁などを同時に移植する。

代表的な骨・骨皮弁

現在、我々が通常、下顎再建に対して用いている骨・骨皮弁は、腸骨、肩甲骨、腓骨の 3 種類である。この他に、下顎全欠損の場合には長い骨を採取することができる肋骨を選択することもあり得ると思われる。しかし、そのような大きな欠損は銃創など極めて特殊な場合に限られるであろうし、肋骨採取後の合併症や下顎と肋骨のサイズの

違いを考え合わせると、肋骨の選択はできるだけ避けるべきと考える。また、欧米では橈骨を用いた下顎再建の報告が多く見られるが²⁷⁾、体格の小さい日本人では下顎への負荷に耐えられるだけの骨量を持つ橈骨を採取できるとは考え難いため、選択すべきではないと思われる。以下、我々が好んで用いてきた代表的な 3 種類の血管柄付き遊離骨・骨皮弁について述べる。

1. 腸骨

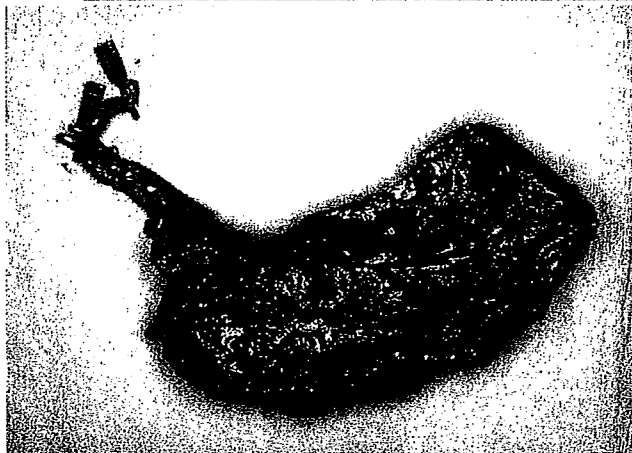
深腸骨回旋動静脈によって栄養される腸骨は、少し弯曲した骨の形態が下顎の側方の形態に類似している。また、骨量が豊富で、下顎骨に近い高さの骨を採取できるため、インプラント植立にも適している。したがって、骨の条件としては側方における下顎再建に最も適していると言って良い。その反面、皮弁として利用できる軟部組織は bulky で、しかもその血行は安定していない。我々の検討した結果でも腸骨皮弁の壊死率は高かった²⁵⁾。これらのことより、骨良性腫瘍の摘出後や、下顎骨感染に対する搔爬術後の二次再建などで、側方に骨欠損が存在し、かつ、皮膚側、粘膜側ともに欠損がない場合に腸骨を第一選択とすべきであると考え(図 2)。他の骨・骨皮弁と比較して、皮弁採取部が目立たないことは腸骨の利点の一つとして挙げられるであろう。

手術のコツとしてまず重要な点は、腸骨の弯曲

a	b
c	d
e	

図 2.
症例 1: 42 歳, 男性, 左下顎エナメル腫

- a: 術前の 3DCT
- b: 腫瘍切除後の状態. 下顎区域切除による欠損はあるが, 皮膚および粘膜欠損はない.
- c: 採取した腸骨. 腸骨稜のカーブを利用して下顎角を形成することができる.
- d: 再建プレートを用いて腸骨を固定する.
- e: 術後 3 年の X 線像



を利用して下顎形態を再現するために, 左右どちらから腸骨を採取すべきかを決定することである. 再建する骨欠損部位, 選択する移植床動静脈と腸骨の血管柄との関係などからこの決定を行う. 腸骨の血管柄は頭側から腸骨に入っているため, 下顎の尾側から血管柄を頸部に導くためには, 欠損部の対側より腸骨を採取し, これを 180° ひっくり返して使用することが多い. そして, 下顎角の欠損がある場合は, 前上腸骨稜が下顎角に相当するように腸骨を採取することも重要である.

残存歯の咬合を保持することは下顎再建において重要なことであるが, 特に良性疾患に対する腸

骨移植ではこの点に留意したい. 下顎再建プレートは以前より用いられていたが²⁸⁾, 下顎切除前にプレート固定をして咬合の確保を行っても, 下顎切除時に一度取り外さないといけないため, 再固定の際にスクリーンのゆるみが生じ, 強固な固定が得られないという問題があった. しかし, 最近ではスクリーンの頭だけを取り外すことができるタイプのもの(ロッキング・リコンストラクション・システム, W. LORENZ 社[®])が発売されており, 非常に有用である.

2. 肩甲骨

現在下顎再建の中心となっている再建材が, 腓

a	b	c
d	e	f

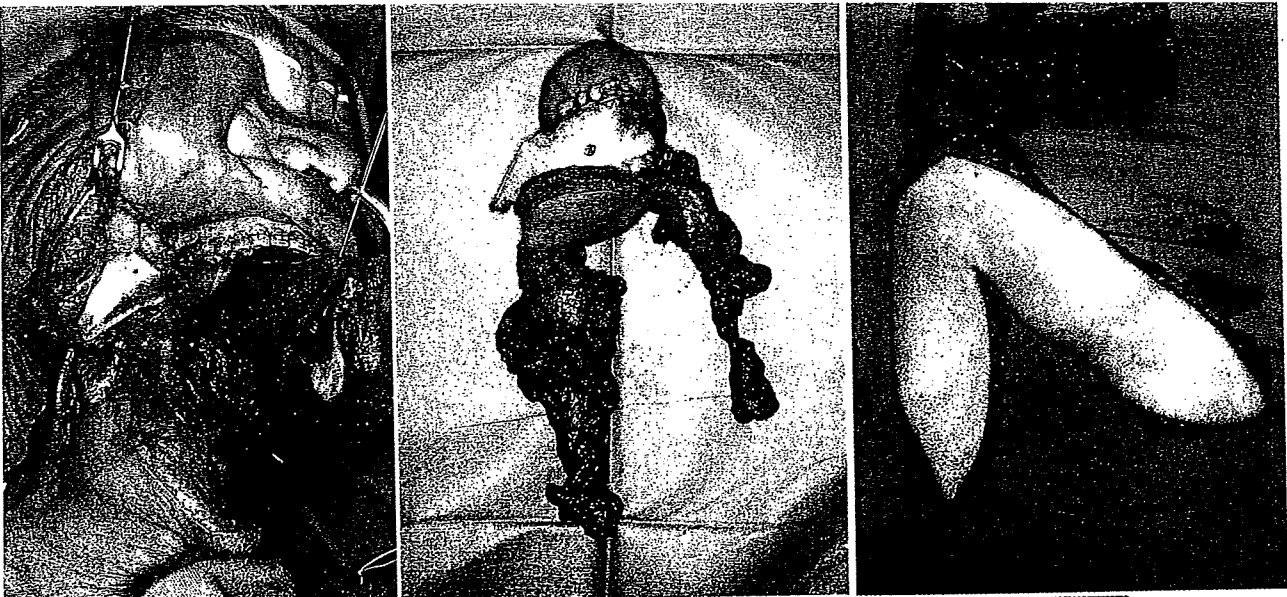
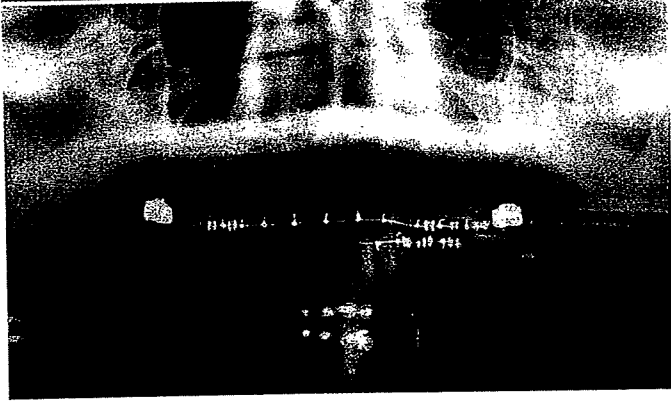
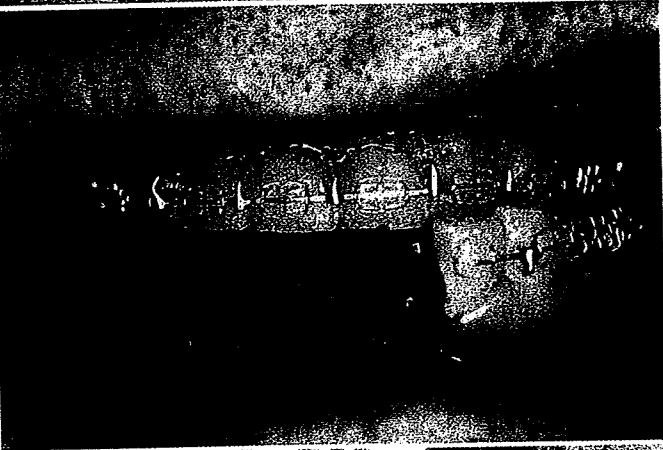
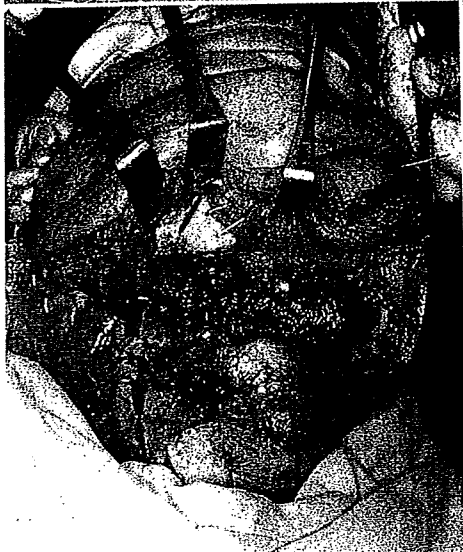


図 3.
症例 2 : 63 歳, 男性, 右側舌
癌 (T2N3M0) (Takushima, A.,
et al. : Choice of osseous and
osteocutaneous flaps for man-
dibular reconstruction. Int
J Clin Oncol. 10 : 234-242,
2005. より引用)

- a : 腫瘍切除後の状態. 側方を中心とした下顎区域切除, 舌・口腔底切除, 皮膚切除, および頸部郭清が行われている.
- b : 切除した腫瘍組織. 大きな軟部組織欠損であることがわかる.
- c : 採取した肩甲骨皮弁. 皮弁は 2 皮島とし, 口腔内, 皮膚側の再建を行った.
- d : 肩甲骨を一か所で骨切りし, 固定を行った.
- e : 術後, 4 か月の口腔内所見
- f : 術後, 4 か月の X 線像



骨であることは, 多くの文献でも示されている²⁹⁾.
しかし, 大きな軟部組織欠損を伴うことが多い悪性腫瘍切除後の下顎再建に際しては, 薄い腓骨皮弁だけでは軟部組織欠損の充填が十分に行えないことが多い. このため, 死腔を生じ, 瘻孔などの合併症を起こす危険性が高く, 他の遊離皮弁を組み合わせる方法も推奨される³⁰⁾. しかし, 血管吻合の数が増えることなど手技の煩雑さを考え合わせると, できれば二つの遊離皮弁の使用は避けたい.

これに対して, 肩甲骨皮弁は, 皮弁の近位部を denude することにより皮弁と骨弁の距離を調節できることや, 軟部組織の量を調節することが可能であるため, 一つの皮弁で死腔を残さず, かつ口腔粘膜の欠損を water tight に被覆することができる. また, 一か所の骨切りであれば血行を損なうことなく行うことができるため, オトガイから体部への弯曲を形成することも可能である¹⁷⁾. さらに, 皮弁を 2 皮島以上に分割して使用するこ