

(a) 術中所見

眼窩底をチタンメッシュを用いて再建し、ワイヤを用いて周囲の骨断端に固定してある。

図1 症例12：64歳，男

り経口摂取を開始した。術後19日より術後放射線治療を開始し総線量60 Gyを照射し、術後71日に退院となった。術後6カ月の時点で義歯を装着し、普通食の摂取が可能となり、眼球の偏位を認めず、複視、眼球運動障害も認めていない(図1)。

【症例5】77歳，女，上顎洞癌再発例

約6カ月前，上顎洞癌 T3N0M0 で上顎部分切除が施行されたが，再発したため眼窩底および頬骨を含む上顎全摘術が行われた。欠損範囲の波利井分類はIV-Bであった。厚さ0.6 mmのチタンメッシュを用いて眼窩底および頬骨部分の硬性再建を行った。2皮島の遊離腹直筋皮弁を移植して鼻側壁および口蓋を閉鎖した。術後経過は良好で，術後照射60 Gyが施行された。術後2年8カ月より頬部皮下に感染を繰り返し，3年5カ月に頬部でチタンメッシュが露出した(図2)。このため，3年8カ月にチタンメッシュを除去し，遊離広背筋皮弁による再建を行った。

V 考 察

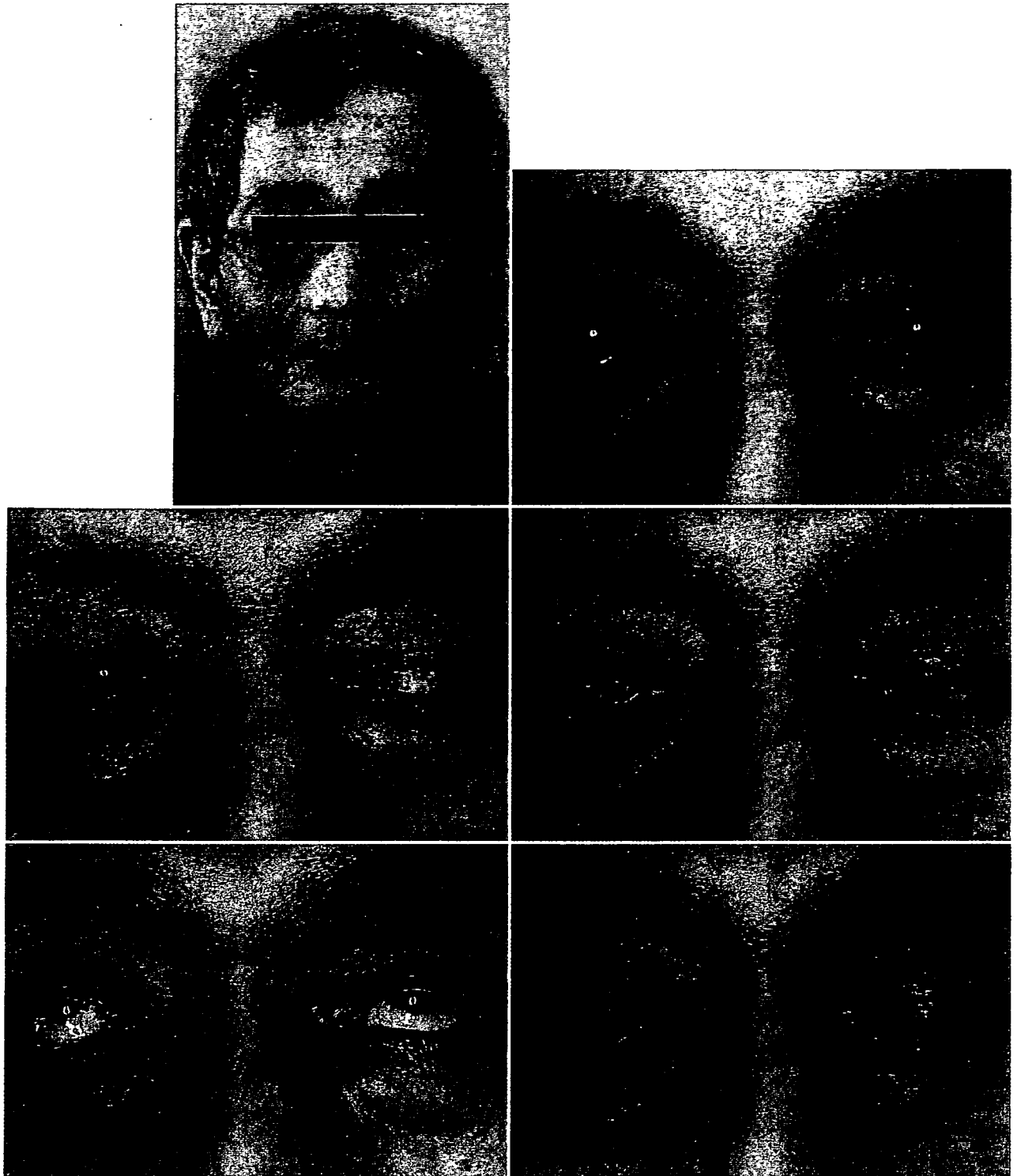
上顎全摘術の際に眼窩底の骨が切除される場合がある。このような症例では眼窩底の硬性再建を行わないと，眼球陥凹や眼球運動障

害が起こる。特に複視が著明な場合は，二次的にめまいや頭痛を生じる場合もあり，術後のQOLは著しく低下する。このため眼窩底の硬性再建は，上顎再建を行う場合，最も考慮しなければならない点の一つである。

眼窩底の硬性再建に自家組織を利用する方法として，遊離腸骨移植²⁾，血管柄付き遊離肩甲骨移植³⁾，有茎頭蓋骨⁴⁾ 肋軟骨付き腹直筋皮弁⁵⁾ などが報告されている。これらは，いずれも有用な方法であるが，次のような欠点も有する。遊離骨移植は簡便な方法であるが，術後の骨吸収が問題となる場合がある。血管柄付き骨移植は骨吸収を考慮する必要はないが，手技が煩雑で手術時間が長くなること，手術侵襲が大きくなることなどが問題である。

一方，人工物を利用する方法としてチタンメッシュによる再建が報告されている⁶⁾⁷⁾。チタンメッシュは薄く，加工しやすいという特徴があり，さらに自家骨などの場合と異なり採取部の犠牲を考慮しなくてもよいという利点を有し利用価値が高い。しかし，人工物であるため，術後感染や露出などの危険性が欠点として挙げられる。この点についてSchubertら⁸⁾は眼窩底に用いたチタンメッシュ周囲の軟部組織を組織学的に検討し，チタンメッシュは組織親和性が高いため鼻腔内に露出してもすみやかに上皮で被覆されると報告している。今回われわれが経験した14例では4症例で周術期に感染を認めたが，チタンメッシュを除去することなく保存的に治癒しており，われわれもこの点は手術成績に大きな影響を与えないと考えている。

今回1症例で，術後約4年で感染を繰り返しチタンメッシュの摘出を余儀なくされたが，この症例では0.6 mmと厚みのあるチタンメッシュを使用したこと，頬骨隆起部の形態の再建にチタンメッシュを用いたことが問題と考えられた。チタンメッシュが露出しても全摘出するまでの必要はないとする報告も



b	c-①	(b) 再建術後6カ月の顔貌正面 眼窩底以外は軟部再建のみであるが、おおむね良好な形態を保っている。
c-②	c-③	(c) 術後6カ月の眼部の所見
c-④	c-⑤	①正面視 ごく軽度の下眼瞼外反を認める。眼球陥凹・突出は認めない。 ②左方視, ③右方視, ④上方視, ⑤下方視 眼球運動障害を認めない。

図1 症例12

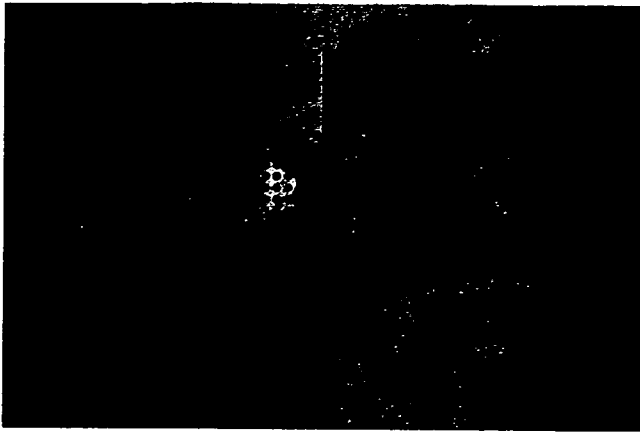


図2 症例2：77歳，女
頬骨弓部でチタンメッシュが露出している所見を示す。

あるが⁹⁾，中原ら¹⁰⁾はチタンメッシュで facial contour の再建を行った場合，長期的に見ると破損や露出の危険性が高くなると報告しており，われわれも同様の見解である。その原因としては頬骨隆起の部分は顔面皮膚の緊張が加わるため，徐々に皮膚が菲薄化してくることが考えられる。したがって，上顎癌切除後の再建にチタンメッシュを用いる場合には，使用範囲を眼窩底に限定するべきで，眼窩下縁や頬骨部の形態の再建には使用すべきではないと考える。

まとめ

チタンメッシュと遊離皮弁による眼窩底一次再建について報告した。チタンメッシュによる再建は，眼窩底再建に限定して用いれば有用な方法であると考えられた。

引用文献

- 1) Sakuraba M, Kimata Y, Ota Y, et al : Simple maxillary reconstruction using free tissue transfer and prosthesis. *Plast Reconstr Surg* 111 : 594-598, 2003
- 2) 今野昭義, 三浦巧, 沼田勉ほか : 上顎癌切除後の形態および機能の障害と再建術. *JOHNS* 10 : 79-85, 1994
- 3) 金子剛, 緒方寿夫, 中島龍夫ほか : 血管柄付遊離

骨移植による上顎再建：術式と問題点. *形成外科* 44 : 959-968, 2001

- 4) Lee HB, Hong JP, Kim KT, et al : Orbital floor and infraorbital rim reconstruction after total maxillectomy using a vascularized calvarial bone flap. *Plast Reconstr Surg* 104 : 646-653, 1999
- 5) 山本有平, 川嶋邦裕, 杉原平樹ほか : 当科における上顎再建症例の検討 ; maxillary buttress 再建の意義と術式について. *日形会誌* 20 : 641-647, 2000
- 6) Sugar AW, Kuriakose M, Walshaw ND : Titanium mesh in orbital wall reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 21 : 140-144, 1992
- 7) 高雄真人, 高木正, 石田春彦ほか ; 上顎癌摘出時の眼窩底再建 ; チタンメッシュ及び遊離前腕皮弁を用いた方法. *頭頸部腫瘍* 22 : 49-53, 1996
- 8) Schubert W, Gear AJL, Lee C, et al : Incorporation of titanium mesh in orbital and midface reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 110 : 1022-1032, 2002
- 9) Nakayama B, Hasegawa Y, Hyodo I, et al : Reconstruction using a three-dimensional orbitozygomatic skeletal model of titanium mesh plate and soft tissue free flap transfer following total maxillectomy. *Plast Reconstr Surg* : 114 : 631-639, 2004
- 10) 中原実, 田原真也, 山王俊明ほか : 上顎がん切除後の眼窩底即時再建法 ; チタンメッシュと遊離前腕皮弁による方法. *日本顎顔会誌* 16 : 1-8, 2000

ABSTRACT

Immediate Orbital Floor Reconstruction with Titanium Mesh Plates and Free Flaps after Total Maxillectomy

Minoru Sakuraba, MD*¹, Takayuki Asano, MD*¹, Tomoyuki Yano, MD*¹, Ryuichi Hayashi, MD*², Mitsuo Yamazaki, MD*², Masakazu Miyazaki, MD*², Toru Ugumori, MD*² and Yoshihiro Kimata, MD*³

The method of reconstructing the orbital floor in immediate maxillary reconstruction after total maxillectomy is an important consideration for restoration of eyeball functions. Materials available for orbital floor reconstruction include free iliac bone grafts, vascularized costal cartilage combined with a rectus abdo-

minis musculocutaneous flap, pedicled calvarial bone grafts, and titanium mesh plates. We performed immediate orbital floor reconstruction with titanium mesh plates and free soft-tissue flaps in 14 patients from 1992 through 2005. The patients ranged in age from 34 to 79 years and included 10 men and 4 women. Reconstruction was immediately successful in all cases. Eyeball functions were preserved, except in 2 cases in which blindness developed immediately postoperatively owing to extirpation of the primary tumor that had invaded the orbital contents. In 12 cases, eye movement was not disturbed, and neither eyeball dislocation nor double vision was observed. However, the titanium mesh used to reconstruct the bony contour of the zygoma was exposed in 1 case about 4 years after surgery, necessitating removal of the mesh plate and further reconstruction. A titanium mesh

plate is thin and pliable and sufficiently strong to sustain the orbital contents. We believe that a titanium mesh plate, when combined with a free soft-tissue flap, is a reliable material for reconstruction of the orbital floor. However, because of the risk of exposure, mesh plates should not be used to reconstruct facial contours.

**¹Division of Plastic and Reconstructive Surgery,
National Cancer Center Hospital East, Kashiwa
277-8577*

**²Division of Head and Neck Surgery, National Cancer
Center Hospital East, Kashiwa 277-8577*

**³Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Okayama University Graduate School of Medicine
Dentistry and Pharmaceutical Science, Okayama
700-8558*

下顎再建の方法 ～選択と問題点～

櫻庭 実・浅野隆之・矢野智之・陳 貴史・田中顕太郎
高梨昌幸・土屋沙緒・林 隆一・木股敬裕

Key Words : 下顎再建, 血管柄付き骨移植, 下顎プレート, 軟部再建, 頭頸部再建

<特集: 下顎再建 1 >

下顎再建の方法 ~選択と問題点~

櫻庭 実*・浅野隆之*・矢野智之*・陳 貴史**・田中顕太郎**
高梨昌幸**・土屋沙緒**・林 隆一**・木股敬裕***

Choice of Procedures and Problems in Mandible Reconstruction

Minoru SAKURABA*, Takayuki ASANO*, Tomoyuki YANO*, Takafumi CHIN**, Kentarou TANAKA**,
Masayuki TAKANASHI**, Sunao TSUCHIYA**, Ryuichi HAYASHI** and Yoshihiro KIMATA***

**Division of Plastic and Reconstructive Surgery, National Cancer Center Hospital East*

***Division of Head and Neck Surgery, National Cancer Center Hospital East*

****Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Okayama University Graduates School of Medicine
and Dentistry*

Vascularized osteocutaneous flaps are the first choice for mandible reconstruction after segmental mandibulectomy. Elderly patients or those with advanced tumors or systemic disease, however, may require a less invasive method of reconstruction. In such patients, mandible bone defects can be reconstructed with an alternative reconstructive procedure. From 1992 to 2005, we reconstructed 205 mandible defects by three different methods: vascularized osteocutaneous free flaps including the fibula, the scapula, and the iliac bone; reconstruction plate and free tissue transfer; and soft tissue augmentation for bony defects. Postoperative complications were analyzed, and functional and esthetic outcomes were evaluated in the 205 patients (152 men and 53 women between 21 and 85 years old; mean 60.4 years old). Complications such as wound infection and orocutaneous fistula were observed in 65.1%, 62.5%, and 57.3% of the patients undergoing reconstruction by the 3 methods, respectively. Functional analysis was carried out in 48 patients, and the most satisfactory postoperative functions were attained in patients who underwent vascularized osteocutaneous free flap reconstruction. On the other hand, soft tissue augmentation for mandible bone defects still have a roll to maintain functional insufficiency, because of acceptable results of functional and esthetical evaluation.

はじめに

下顎骨区域切除後の再建方法としては、おもに腓骨皮弁、腸骨皮弁などの血管柄付き骨移植

による方法、下顎再建プレートに遊離組織移植を併用する方法、軟部組織のみで下顎骨欠損部を充填する方法の3通りの方法があげられる。下顎再建における第一選択は血管柄付き骨移植

* 国立がんセンター東病院形成外科 ** 国立がんセンター東病院頭頸部外科 *** 岡山大学大学院医学総合研究科形成外科

による再建と考えられるが、症例によっては他の方法を選択せざるを得ない場合もある。本稿では、各再建方法における術後合併症、術後機能などの観点から、その適応と問題点について検討を加え報告する。

対象と方法

1992年から2005年の間に頭頸部悪性腫瘍により下顎区域切除を行った後に、遊離組織移植を用いて再建を行った205症例を対象とした。症例の内訳は男性152例、女性53例で年齢は21～85歳（平均60.4歳）であった。原疾患は

下歯肉がんが78例と最も多く、次いで頬粘膜がん37例、口腔底がん32例、中咽頭がん20例、その他38例であった。205例のうち初回治療例は133例で、このうち119例はStage IVの進行癌症例であった（表1）。

205症例を再建方法別に、血管柄付き骨移植による方法（骨再建群）83例、下顎再建プレートに遊離組織移植を併用する方法（プレート再建群）40例、軟部組織のみで下顎骨欠損部を充填する方法（軟部再建群）82例の3群に分けて評価を行った。評価項目は、皮弁壊死、感染、瘻孔形成などの術後合併症の頻度について205例全例を対象に行った。また、術後機能は、術後機能評価が可能であった48例を対象とし、摂食機能、咀嚼機能、会話機能、顔貌の対称性について評価を行った。

表1：下顎骨区域切除後の再建の内訳

性別	男性152例	女性53例
年齢	21歳～85歳（平均60.4歳）	
原疾患	下歯肉がん	78例
	頬粘膜がん	37例
	口腔底がん	32例
	中咽頭がん	20例
	その他	38例
進行度	初回治療	133例
	Stage II	6例
	Stage III	8例
	Stage IV	119例
	再発例	57例
	その他	15例

結果

各群の患者構成は、平均年齢は骨再建群57.0歳、プレート再建群64.9歳、軟部再建群61.9歳であった。男女比、平均年齢ともに各群間に大きな差異を認めなかった。下顎骨切除範囲は、おとがい正中部を含む前方型が92例、含まない側方型の切除が104例、不明9例であった。再建法別の内訳では軟部再建はおもに側方型の切除で選択されていた（図1）。

術後合併症全体の頻度は骨再建群65.1%、プ

骨再建群 n = 83
 平均年齢57.0歳（21～74歳）
 男：女 = 64：19

プレート群 n = 40
 平均年齢64.9歳（43～85歳）
 男：女 = 29：11

軟部再建群 n = 82
 平均年齢61.9歳（22～83歳）
 男：女 = 59：23

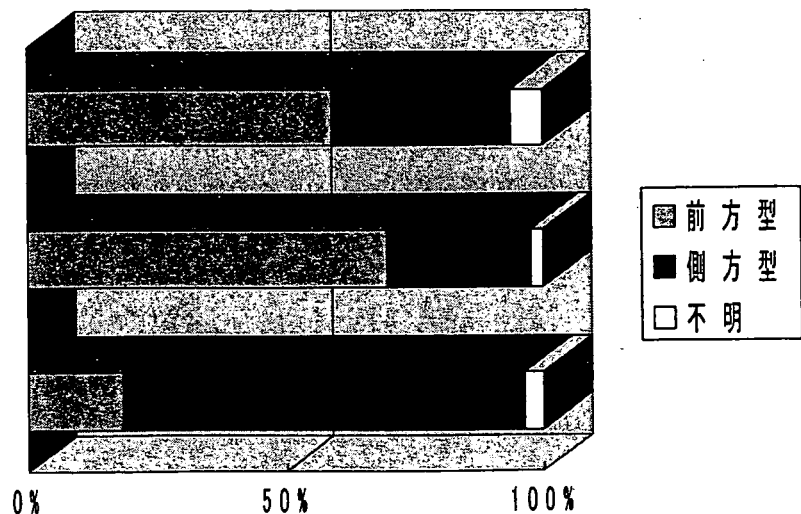


図1：各再建群の患者構成と下顎骨切除範囲

表2：各再建群の術後合併症発生頻度

	骨再建 (83例)	プレート再建 (40例)	軟部再建 (82例)
合併症全体			
合併症あり	54例 (65.1%)	25例 (62.5%)	47例 (57.3%)
合併症なし	29例 (34.9%)	15例 (37.5%)	35例 (42.7%)
合併症の内訳 (重複あり)			
頸部創感染	24例 (28.9%)	14例 (35.0%) †	13例 (15.9%) †
小瘻孔	9例 (10.8%)	6例 (15.0%)	8例 (9.8%)
大瘻孔	7例 (8.4%) †	3例 (7.5%)	1例 (1.2%) †
部分壊死	7例 (8.4%)	2例 (5.0%)	8例 (9.8%)
全壊死	6例 (7.2%)	2例 (5.0%)	5例 (6.1%)
その他	13例 (15.7%)	5例 (12.5%)	12例 (14.6%)

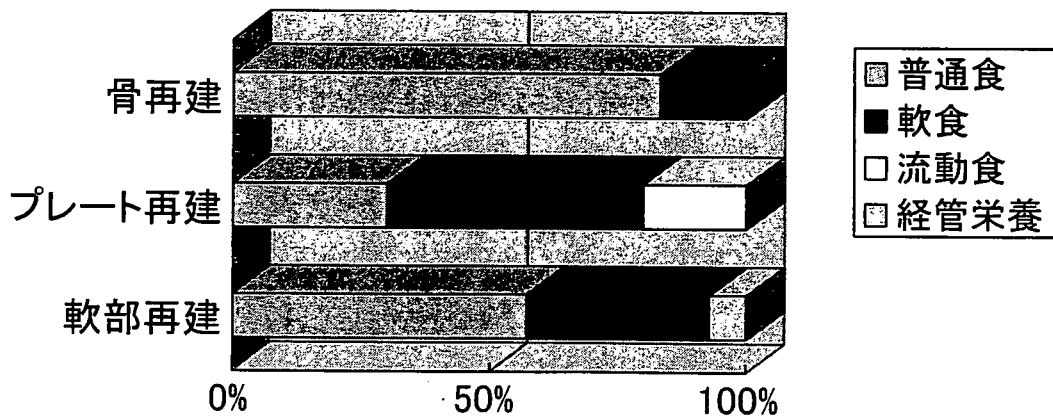
† : p < 0.05 χ^2 検定

図2：各再建群の食事内容 (48例中)

プレート再建群62.5%，軟部再建群57.3%といずれも高頻度であった。切除範囲別では前方型92例中56例(60.9%)，側方型104例中47例(45.2%)で局所合併症の発生を認めた。合併症の内訳は，頸部の創感染の頻度が高く，特にプレート再建群では40例中14例(35.0%)と，軟部再建群13例(15.9%)に比して有意に創感染の頻度が高かった。また，追加手術の必要な大瘻孔の発生は骨再建群で7例(8.4%)と軟部再建群に比して有意に高頻度であった(表2)。

術後機能は48例(骨再建群24，プレート再建群10，軟部再建群14)で評価され，食事内容は普通食31例(骨再建群20，プレート再建群3，軟部再建群8)，軟食14例(骨再建群4，プレート再建群5，軟部再建群5)であった

(図2)。誤嚥の有無については各群間で有意差を認めなかった。会話機能は広瀬の分類¹⁾による評価でExcellent 39例(骨再建群23，プレート再建群4，軟部再建群12)，Moderate 7例(軟部再建群2，プレート再建群5)であった。咀嚼能力は山本の咬度表²⁾を用いて，咀嚼可能な食品の最大値を咀嚼力として判定した。咀嚼力の平均値は骨再建群で4.7，プレート再建群2.1，軟部再建群3.3であった。顔貌の変形度については左右の対称性の程度により，変形なし，軽度変形，中等度変形，高度変形の4段階に評価した。左右対称で変形なしと評価された症例は骨再建群およびプレート再建群のみで認められた。中等度以上の変形の有無で比較すると，各群間で有意差を認めなかった(表3)。

表3：術後機能評価

	骨再建 (24例)	プレート再建 (9例)	軟部再建 (14例)
誤嚥			
誤嚥なし	18例 (75.0%)	8例 (88.9%)	9例 (64.3%)
時に誤嚥あり	6例 (25.0%)	1例 (11.1%)	4例 (28.6%)
常時誤嚥あり	-	-	1例 (7.1%)
会話機能 (広瀬分類)			
Excellent	23例 (95.8%)	4例 (44.4%)	12例 (85.7%)
Modrate		5例 (55.6%)	2例 (14.3%)
	(不明1)		
咀嚼力 (山本咬度平均)			
	4.7	2.1	3.3
顔貌の変形			
変形なし	8 (33.3%)	3 (33.3%)	0
軽度変形	9 (37.5%)	4 (44.4%)	8 (57.1%)
中等度変形	6 (25.0%)	1 (11.1%)	4 (28.6%)
高度変形	0	1 (11.1%)	2 (14.3%)
	(不明1)		

考 察

下顎再建においては、切除によって損なわれた摂食、嚥下、構音などの口腔機能と顔貌の回復が最も重要な目的となる。この目的を達成するためには、血管柄付き骨移植を用いて、下顎の連続性を再現するのが理想的である。今回の機能評価においては有意差を認めないものの、骨再建群では他の方法と比較して良好な術後機能が得られた。術後機能の面からは、やはり骨再建が第一選択であるといえる。しかし骨再建群では追加手術の必要な大瘻孔の発生が多く認められることが問題であると考えられた。その対策として、当院では再建術式を腓骨皮弁で標準化し、さらに合併症予防策を行うことで、大瘻孔の発生を抑えることが可能であることを報告しており、現在われわれは骨移植による下顎再建の第一選択を腓骨皮弁として、良好な成績を得ている³⁾。Urkenらも同様に腓骨皮弁が標準であると報告している⁴⁾。

一方、実際の臨床の場面では下顎再建の方法は切除範囲、患者の年齢、全身状態や予後、手術侵襲などに応じて選択する必要がある、下顎骨を切除された全症例が骨再建の適応となるわ

けではない。具体的には以下のような点を考慮する必要があると考えられる。

第一の点は、切除範囲におとがい正中部が含まれているか否かという点である。この部分の欠損に対して硬性再建を行わない場合、術後に口腔内保持が不可能となり機能障害を残す。おとがい部の骨欠損は硬性再建の絶対適応であり、骨再建またはプレートおよび軟部組織移植による再建を選択することとなる。この場合、前方型の切除では局所合併症の発生頻度が、側方型の切除に比べて高いということが問題となる。前方型の切除の場合は再建にあたっては十分な注意が必要と思われる。

第二の点は、患者背景である。骨の加工や固定には熟練者でもある程度時間を必要とする。高齢で全身合併症を有する症例では、長時間手術は術後合併症の高リスクとなり好ましくない^{5,6)}。われわれは65～75歳程度が骨移植による再建の適応の目安であると考えている。また、術前に頸部に多発リンパ節転移を認める症例は、一般に予後不良とされる。予後不良と予測される症例に対して高侵襲の手術は行うべきではなく、骨再建のよい適応とはいえない。さらにコントロール不良の糖尿病や放射線治療の既

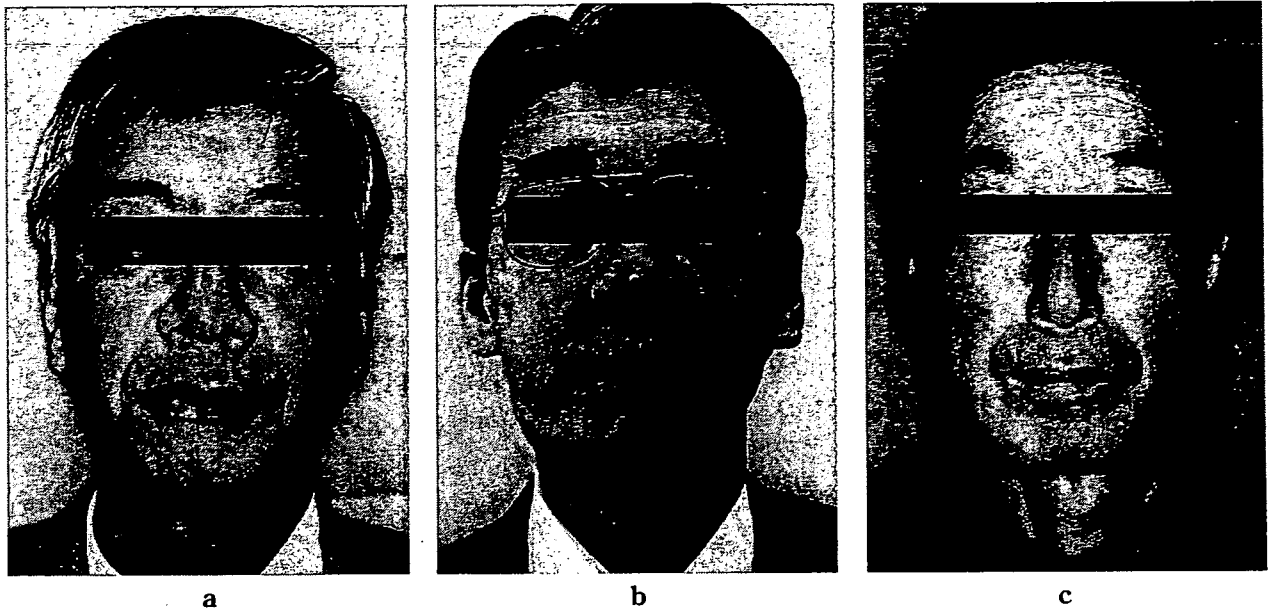


図3：下顎の顔貌の比較（下顎形態の比較的良好な症例）

- a：骨再建群 55歳男性
下顎区域切除（左4～左関節突起基部），腓骨皮弁，術後2.5年
- b：プレート再建群 46歳男性
下顎区域切除（右下顎角上部～右2），プレート+腹直筋皮弁，術後9年
- c：軟部再建群 49歳男性
下顎区域切除（右関節突起基部～右4），腹直筋皮弁のみの再建 術後6年

往など，術後の創傷治癒不良が危惧される症例に対して，下顎再建プレートのような比較的大きな人工物の使用は好ましくない。以上のような点を考慮して再建方法の選択を行っている。

下顎再建プレートを使用する場合の問題点として，術後の瘻孔や感染，長期経過後の露出や破折があげられる。Weiらは，プレート再建では遅発性のプレート露出や感染も多く，下顎骨欠損はできるだけ骨皮弁による再建を行うべきと報告している⁷⁾。術後の感染や露出などの合併症は，その修復に多大な労力と時間を必要とするため，できるだけ回避する必要がある。これまで，当院では感染や露出などの合併症を回避する対策として，遊離腹直筋皮弁の筋体による，プレートの被覆を行ってきたが，思うような成果を挙げることができていないのが現状である⁸⁾。現在，さらなる工夫として，中塚ら⁹⁾の報告した腹直筋皮弁の筋膜によるプレートの

強固な被覆を試みており，今後検討する必要がある。

軟部組織移植のみの再建では，感染や大瘻孔の発生頻度が，他の方法に比して低く抑えられている。このことは術後早期に社会復帰が可能となることを意味し，長期予後の見込めない患者においても利用価値の高い有用な方法であると考えられる。軟部再建において懸念される点は，下顎の連続性の再現を行わないことによる咬合の偏位と顔貌の変形の2点である。しかし，術後機能評価からみると，咀嚼力は骨再建具に比べて劣るものの，普通食の摂取が可能な症例も50%以上認められている。また会話機能も十分に保たれており，機能的な問題は許容できる範囲であると考えられる。さらに顔貌の変形について，同程度の下顎骨欠損例で形態良好と判定された症例を比較すると，軟部再建のみでも比較的変形の少ない再建が可能であることが

わかる (図3)。整容的な面からも、軟部組織のみの再建は利用価値があると考えられた。

まとめ

下顎再建の方法の選択は、術後機能の面から骨再建が第一選択と考えられた。しかし軟部再建のみでも十分な成績が得られる可能性が示唆され、今後も重要な選択肢の一つとなると思われる。各再建方法のいずれも合併症の発生頻度が高い点が問題で、術後の感染や瘻孔などの発生を減少させる工夫が重要であると思われる。

本稿の内容は第33回日本マイクロサージャリー学会 (於：奈良) において報告した。

文 献

- 1) 日本頭頸部腫瘍学会編：治療後機能の判定基準 (案). 頭頸部癌取り扱い規約, pp66, 金原出版, 東京, 2001
- 2) 山本為之：装着時と装着後のチェックテストフードによる診査法の実際. 補綴臨床 別冊コンプリートデンチャーの臨床：270-272, 1992
- 3) 櫻庭 実, 内田源太郎, 去川俊二, ほか：腓骨皮弁を用いた下顎再建の現状と最近の工夫. 日本マイクロ会誌 18：36-43, 2005
- 4) Urken ML, Buchbinder D, Costantino PD et al: Oromandibular Reconstruction using microvascular composite flaps. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 124：46-55, 1998
- 5) Srletti JM, Higgins JP, Moran S et al：Factors affecting outcome in free-tissue transfer in the elderly. Plast Reconstr Surg 106: 66-70, 2000
- 6) Singh B, Cordeiro PG, Santamaria E et al：Factors associated with complications in microvascular reconstruction of head and neck defects. Plast Reconstr Surg 103: 403-411, 1999
- 7) Wei FC, Celik N Yang WG et al：Complications after reconstruction by plate and soft-tissue free flap in composite mandibular defects and secondary salvage reconstruction with osteocutaneous flap. Plast Reconstr Surg 112：37-42, 2002
- 8) 櫻庭 実, 浅野隆之, 去川俊二, ほか：下顎再建プレートと遊離組織移植を用いた下顎再建例の検討. 日本マイクロ会誌 19：357-362, 2006
- 9) 中塚貴志, 市岡茂, 高橋範夫, ほか：再建プレートに筋膜付き腹直筋皮弁を併用した下顎再建法の工夫. 頭頸部癌 32：173, 2006

穿通枝皮弁を用いた 頭頸部の再建

Head and Neck Reconstruction with a perforator flap

櫻庭 実・木股 敬裕¹⁾・林 隆一²⁾

国立がんセンター東病院形成再建外科

¹⁾ 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科形成再建外科学講座

²⁾ 国立がんセンター東病院頭頸部外科



櫻庭 実 (さくらば みのる)
1990年弘前大学医学部卒業。94年弘前大学医学部大学院修了(医学博士)。95～96年山形県立中央病院形成外科。97年より国立がんセンター東病院がん専門修練医を経て98年より形成外科医師。2006年より形成外科医長。03年Gent大学(ベルギー)形成外科留学。研究テーマ: 頭頸部再建, マイクロサージャリー

Key Words:

頭頸部再建, マイクロサージャリー, 前外側大腿皮弁, 穿通枝皮弁

■ Abstract ■

従来、頭頸部再建においては腹直筋皮弁、広背筋皮弁などの筋皮弁が主に用いられてきた。しかし、近年穿通枝皮弁が開発され、再建外科医にとっては皮弁選択の幅が増え、より良質な医療が提供できるようになってきた。代表的な穿通枝皮弁として前外側大腿皮弁や腹直筋穿通枝皮弁、広背筋穿通枝皮弁などが挙げられる。これらの中でも、前外側大腿皮弁は数多くの利点を有し有用な皮弁である。しかし、その支配血管の解剖学的変異などの問題も指摘されている。前外側大腿皮弁を用いた頭頸部再建について、実際の臨床の場面における利用方法と問題点について報告する。

■はじめに

マイクロサージャリーを用いた頭頸部再建は、国立がんセンターでは1981年に第1例目が施行されて以来、今日までの様々な術式の改良に加え、顕微鏡や縫合糸といった手術用具の進歩により、安定した成績を収めることが出来るようになってきた。近年では、従来の筋皮弁移植に加えてKoshimaら¹⁾の報告した腹直筋穿通枝皮弁を皮切りに、新しい皮弁が開発され、頭頸部再建でも皮弁選択の幅が広がっている。本稿では最近広く用いられる代表的な穿通枝皮弁である、前外側大腿皮弁による頭頸部再建の特長について報告する。

■対象と方法

国立がんセンター東病院において1997年から2006年までの10年間に当院で前外側大腿皮弁による頭頸部再建を行った症例207例を対象とした。症例の内訳は男性148例、女性59例で、平均年齢は60.5歳(21～89歳)であった。207例の原疾患は中咽頭癌が63例と最も多く、次いで舌癌49例、頬粘膜癌34例、口腔底癌16例、その他の順であった。207例中11例では初回の皮弁移植後の全壊死例に対する救済手術として前外側大腿皮弁が用いられていた。救済手術例と二次的頭頸部再建例を除く194例の原疾患の進行度は再発例が42例、初回治療例152例であった。初回治療例ではStage III 39例Stage IV 72例で、進行例と再発例を合わせて全体の73.9%と大多数を占めた(表)。

当院における、前外側大腿皮弁の挙上方法の詳細は既に報告した²⁾ので割愛するが、その要点は以下の通りである。手術時間の短縮を図るため、頭頸部再建の場合は原則として腫瘍の切除と皮弁の挙上を同時進行で行う。まず上前腸骨棘と膝蓋骨外側中央を結ぶ線の中点を中心として皮弁のデ

■ Minoru Sakuraba, Yoshihiro Kimata, Ryuichi Hayashi

Division of Plastic and Reconstructive Surgery, National Cancer Center Hospital East,¹⁾ Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Medicine,²⁾ Division of Head and Neck Surgery, National Cancer Center Hospital East

表 前外側大腿皮弁による頭頸部再建の内訳

性別	男/女	148/59例
年齢	平均	60.5±12.9歳
原疾患	中咽頭癌	63例
	舌癌	49例
	頬粘膜癌	34例
	口腔底癌	16例
	上顎癌	12例
	下歯肉癌	12例
	耳下腺癌	9例
	その他	12例
進行度など	初回治療例	152例
	Stage II	41例
	Stage III	39例
	Stage IV	72例
	再発例	42例
	皮弁壊死後の救済	11例
	二次的再建	2例

デザインを行う。内側のデザインに沿って縦に皮膚を切開し、筋膜上または筋膜下に穿通枝の位置を確認し、必要があれば皮弁のデザインをしない。穿通枝直上の外側広筋を穿通枝に沿って切開しその走行を確認する。穿通枝が外側大腿回旋動静脈に合流している場合は、これを中枢側に向かって剥離し、皮弁を挙上する(図1)。この際必要に応じて外側広筋の筋体を同時に挙上する(図2)。皮弁採取部は可及的に縫縮する。

挙上した皮弁はただちに頭頸部の組織欠損部に移動し、皮弁の縫着を行う。原則として皮弁の縫着を行った後に血管吻合を行うようにしている。最後に口腔内、頸部を洗浄しドレーンを挿入し頸部の創を閉鎖する。

■結果

移植皮弁は全例大腿部より採取したが、執刀時の計画通りに皮弁の挙上が出来ず、皮弁の種類を変更した症例が7例認められた。変更の内容は皮弁を前内側大腿皮弁にしたもの2例、大腿筋膜張筋皮弁にしたもの4例、同時に挙上する予定だった外側広筋弁を大腿直筋弁に変更したもの1例であった。変更の理由は穿通枝が確認できなかったもの3例、穿通枝の破格により挙上できなかったもの3例、穿通枝を術中に切断したもの1例であった。最終的に

筋体を同時に挙上しない、いわゆる穿通枝皮弁として挙上したものは87例で、120例では外側広筋などの筋体が同時に挙上された。挙上した筋体は主として頸部郭清後の死腔を充填するために利用した。他に前外側大腿皮弁に併用した手技として、腓骨皮弁などの骨移植8例、下顎再建プレート5例などが用いられた。

術後の合併症として血管吻合部の血栓形成が12例(5.8%)で認められた。内訳は動脈血栓4例、静脈血栓が7例、動静脈両方の血栓が1例であった。これらのうち動脈血栓の3例と静脈血栓の2例で血管再吻合による救済手術を行い、それぞれ2例ずつで救済が可能であった。他の8症例は皮弁全壊死となり再手術を行った。これに加えて吻合部の血栓形成は認めないものの、穿通枝の圧迫などにより皮弁のうっ血を来し、結果的に全壊死となったものを2症例で認めた。最終的に皮弁の全壊死を来した症例は10症例で、皮弁生着率は95.2%であった。そのほか、皮弁部分壊死が19例、広範囲壊死3例で認められた全壊死例を除いた症例のうち、術後感染を来した症例は54例(27.3%)、咽頭皮膚瘻孔を来した症例は35例(17.7%)例で、このうち追加手術の必要な大瘻孔は2例で認められた。

術後放射線治療を行った17例を除く190症例の、在院日数は9日から110日で平均26.4日、中央値21日であった。

■考察

頭頸部再建の最大の目的は、頭頸部癌の切除によって生じた、機能や形態の損失を再建手術により修復し、患者のQOLの維持向上に寄与することである。そのためには適切な皮弁を選択することが重要である。選択の基準はいくつか考えられるが、Kimataら³⁾は舌全摘亜全摘症例の再建術式について検討し、再建する舌の形態が隆起型の方が、術後機能が良好であることを報告している。この場合、隆起型の再建を行うために必要な皮弁の容量が、皮弁選択の基準のひとつとなる。また、採取できる皮弁の厚みは患者ごとに異なるため、皮

図1 皮島と穿通枝を含む血管柄のみで構成される皮弁。

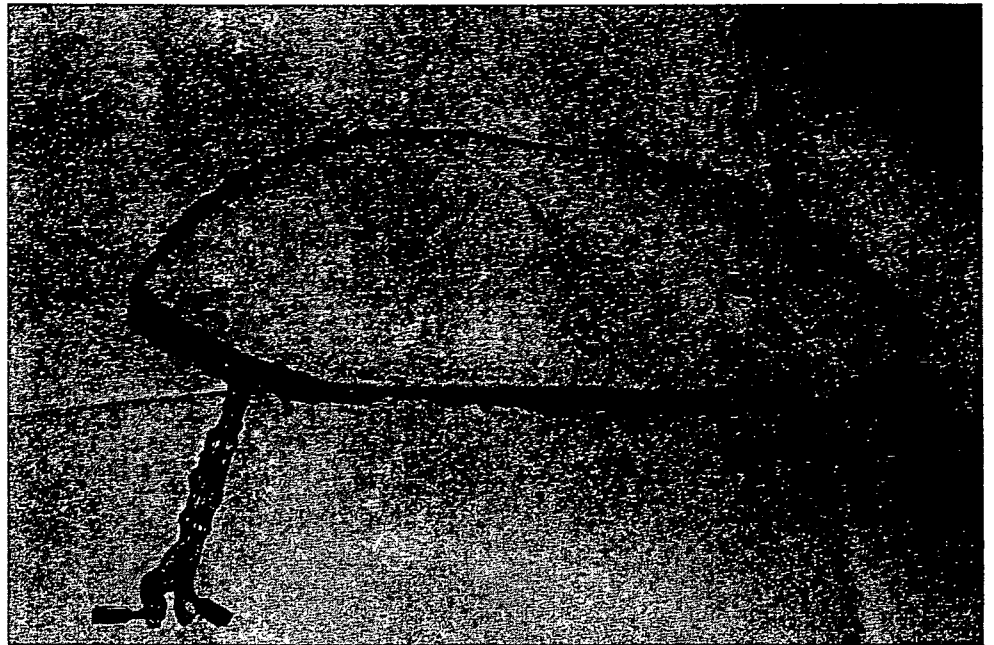
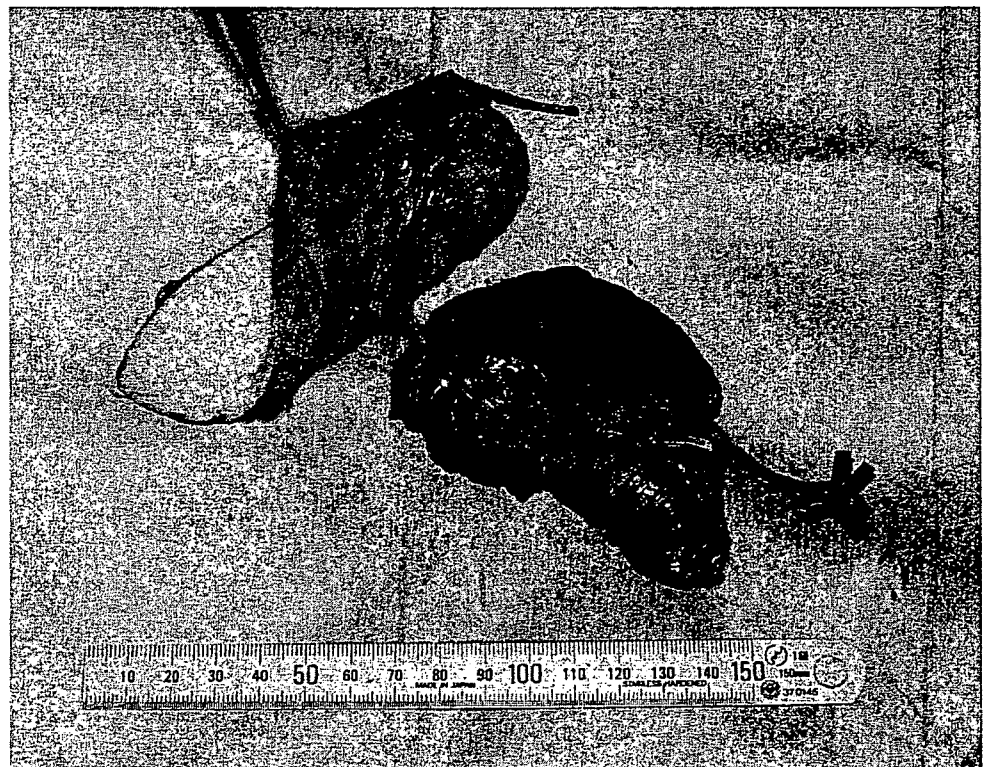


図2 皮島と血管柄に加えて、外側広筋を同時に挙上した皮弁。



弁の厚みも選択基準のひとつとなる。前外側大腿皮弁は、厚みのある皮弁の代表である腹直筋皮弁と、薄い皮弁の代表である前腕皮弁の中間的な厚みを有し、選択肢の一つとして重要な皮弁であると考えられる。

前外側大腿皮弁の特徴はこれまで数多く報告されているが、特に頭頸部再建においては前述のよ

うに適度な厚みを有する点が第一の利点として挙げられる。再建の対象部位としては207症例のうち中咽頭癌症例に最も多く用いられていたが、中でも中咽頭側壁から軟口蓋にかけての再建に有用である。舌癌においては舌半切または半切をやや超える程度の亜全摘例が最も有用である。しかし、舌亜全摘以上の切除では容量が不足するため適切

ではない。また皮弁のthinningによる厚みの調節が可能であるため頬粘癌切除後や、下顎辺縁切除後のような、薄い皮弁が必要な部位の再建にも有利である。薄い皮弁としては前腕皮弁の利用も考えられるが、主要血管を犠牲にすることや皮弁採取部に植皮が必要であることなどから、当院ではほとんどの場合、前外側大腿皮弁を選択している。

第2の利点は必要に応じて、外側広筋や外側大腿皮神経などの同時採取が可能である点が挙げられる。今回の症例では120例(58.0%)の症例で外側広筋などの筋体を同時に挙上している。この筋体を死腔充填に利用することで術後の瘻孔形成や感染を予防する事が可能である。また神経を同時に採取した場合は、4症例で血管柄付き神経移植として顔面神経の再建に、4症例で皮弁内の神経を移植部の知覚神経と吻合することで、知覚を有する皮弁の移植に用いており、利用価値が高い。

第3の利点は必要に応じて、皮島の数を増やすことが可能である点が挙げられる。外側大腿回旋動脈下行枝から皮膚へ向かう穿通枝は複数本認められることも多く、これを利用して2~3皮島を有する皮弁の作成も可能である。207例中21例で2皮島を、1例で3皮島を有する前外側大腿皮弁が挙上された。これらは、主に口腔咽頭の内側面と皮膚側の両面の再建が必要な場合に特に有用であった。また一方の皮島を術後観察しにくい部位の血流モニターとして利用する事や、一方を脱上皮して死腔の充填に利用することも可能である。

第4の利点は長い血管柄を利用可能な点である。頭頸部再建においては過去に放射線治療や手術が行われている場合も多く、欠損部の近傍の移植床血管が利用できない場合もある。その際反対側の頸部や、鎖骨に近い部位での血管吻合が必要になる。このような症例は207例中12例(5.8%)で認められたが、最長で22cm程度の血管柄の長さが得られる前外側大腿皮弁は、血管柄の余裕を持って移植床血管との吻合が可能で非常に有用であった。

第5の利点は血管柄の分岐を利用したキメラ型の皮弁の移植が可能である点である⁴⁾。移植床の血

管が一本しか得られない場合に、2つ以上の皮弁を組み合わせて移植する必要がある場合に有用である。この様な複合的な大欠損はそれほど多くないが、今回は5症例で腓骨皮弁など他の皮弁と組み合わせたキメラ型の再建を行った。

一方、前外側大腿皮弁の利用に当たっては、その支配血管の解剖学的変異による困難さを指摘する論文は多い^{5, 6)}。その頻度は1~5%程度と考えられるが、今回の207例中7例(3.4%)で解剖学的変異により術式の変更が必要であったことから、その取り扱いには注意が必要であると考えられる。また、穿通枝は非常に細く脆弱であるため、術中に誤って切断する可能性もある。更には、皮弁の挙上に問題が無くても、頭頸部に移植した際に、圧迫や屈曲などにより容易に血流障害に陥る事があるため、術後も慎重な経過観察が必要である。

■結語

以上のように数多くの利点を有する前外側大腿皮弁は、頭頸部再建において非常に有用な皮弁である。しかし皮弁による再建が必要な頭頸部癌の患者は、再発または進行がんの症例が多く、生命予後が厳しい場合が多い。術後に一度合併症を引き起こすと、その回復のために患者に多大な負担をかけ、患者のQOLは著しく低下する。前外側大腿皮弁による頭頸部再建を行う場合には、その特性を理解して慎重な取り扱いが必要と思われる。

文 献

- 1) Kohsima I, Soeda S: Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br. J Plast Surg* 42:645-648,1989
- 2) 櫻庭 実, 木股敬裕: 特集・耳鼻科・頭頸部外科領域における皮弁の実際—要点とコツ—前外側大腿皮弁. *ENTONI*, 67: 34-39,2006.
- 3) Kimata Y, Sakuraba M, Hishinuma S *et al*: Analysis of the relations between the shape of the reconstructed tongue and postoperative functions after subtotal or total glossectomy. *Laryngoscope*, 113:905-909,2003
- 4) Koshima I Yamamoto H, Hosoda M *et al*: Free combined composite flaps using the lateral circumflex femoral system for repair of massive defects of the head and neck regions: an introduction to the chimeric flap principle. *Plast Reconstr Surg*, 92:411-420, 1993
- 5) Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S *et al*: Anatomic variations and technical problems of the anterolateral thigh flap: A report of 74 cases. *Plast Reconstr Surg* 102:1517-1523,1998
- 6) 青雅一, 伊藤聖子, 渡辺聡子, ほか: 特集, 前外側大腿皮弁の徹底討論, 前外側大腿皮弁(前内側大腿皮弁)のための臨床血管解剖. *形成外科* 48: 1083-1092,2005

Monitoring the Changes in Intraparenchymatous Venous Pressure to Ascertain Flap Viability

Hiroyuki Sakurai, M.D., Ph.D.
 Motohiro Nozaki, M.D., Ph.D.
 Masaki Takeuchi, M.D., Ph.D.
 Kazutaka Soejima, M.D., Ph.D.
 Takashi Yamaki, M.D., Ph.D.
 Taro Kono, M.D.
 Eri Fukaya, M.D.
 Yusuke Yamamoto, M.D.

Tokyo, Japan

Background: Disruption of venous outflow can lead to tissue necrosis. Thrombosis of a venous channel at the coaptation site in instances of free tissue transfer could cause death of the transplanted tissues. Although various techniques have been used to monitor the viability of transferred tissues, there has been no technique designed specifically to check the flow within and the patency of the venous channel. The authors have devised an approach with which to monitor the changes in venous pressure in a composite tissue transferred by means of microsurgical technique for bodily reconstruction.

Methods: The status of the venous system in various composite tissue grafts was monitored at the time of surgery or for 3 days after the completion of surgery by placing a small-caliber catheter in the vein within the transferred tissue. A total of 52 patients participated in the study.

Results: The venous pressure noted in grafts with a patent venous channel remained constant within a range between 0 and 35 mmHg. Venous insufficiency was detected in three of the 52 cases, with unmistakable findings of an elevated venous pressure of over 50 mmHg.

Conclusions: The technique of measuring the venous pressure by means of an indwelling venous catheter to monitor changes was found to accurately assess the patency of the venous channel and, by inference, the viability of the transferred tissue. No morbidity was associated with the technique. (*Plast. Reconstr. Surg.* 119: 2111, 2007.)

The success rate of free tissue transfer has been improved since its introduction more than three decades ago. Increasing experience among microsurgeons, the development of more reliable flaps, and improved microsurgical techniques and instruments have contributed to reduce the failure rate of free tissue transfer. Despite improved initial success rates of over 95 percent,¹⁻³ anastomotic failure may occur on either the arterial side or the venous side and remains a major cause of tissue loss. Because necrosis of a transferred tissue is a costly disaster and salvage of the affected tissue largely depends on the time to reexploration,^{1,3} accurate assessment of flap circulation is essential.

Various methods have been described for assessing the adequacy of blood flow to a trans-

planted tissue. These include laser Doppler flowmetry,^{2,4,5} color duplex sonography,^{6,7} noninvasive ultrasound Doppler,⁸ implantable Doppler,^{9,10} hydrogen clearance,¹¹ pH measurement,¹² photoplethysmography,¹³ transcutaneous oxygen tension,¹⁴ and temperature.¹⁵ An ideal monitoring method should be continuous, instantaneous, reliable, reproducible, and easily interpretable. Although the above methods have proven useful in judging the adequacy of the arterial blood flow, they have not specifically indicated blood flow disturbance in venous channels.

Veins are susceptible to trauma of various sorts because of their thin walls and fragile structures. It is well known that venous thrombosis is more common¹ and more harmful to a flap than arterial thrombosis.^{16,17} Because the very first event that occurs after venous occlusion is an increase in venous pressure, monitoring this parameter may provide instantaneous information about venous insufficiency after free tissue transfer. Pressure changes within a venous channel can be monitored by placing a catheter inside the vein. We used this technique in 52 patients who un-

From the Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Tokyo Women's Medical University.

Received for publication July 27, 2005; accepted November 7, 2005.

Copyright ©2007 by the American Society of Plastic Surgeons

DOI: 10.1097/01.prs.0000260594.94139.4a

derwent free flap transplantation between 1999 and 2004 to determine the usefulness of venous pressure measurement and monitoring as a method for ascertaining venous channel patency. The experience gained from this group of patients formed the basis of this report.

PATIENTS AND METHODS

Between 1999 and 2004, a total of 52 patients underwent free tissue transfer with monitoring of the intraparenchymatous venous pressure. There were 19 female patients and 33 male patients. Patient ages ranged from 17 to 76 years, with a mean age of 54 years. Initially, we used this method for patients who developed venous thrombosis postoperatively, and the catheter was inserted during the reoperation, with the intent of salvaging the transferred tissue. Recognition of the versatility and safety of venous catheterization subsequently led us to expand the indication to primary cases with free tissue transfer, especially those considered to be at high risk of venous thrombosis. The criteria for indication of in situ venous catheterization included heavy smoking, tissue with irradiation sequelae, reconstruction of traumatized lower extremities, buried flap, bony reconstruction, intraoperative vascular thrombosis, and usage of long-vein grafting for venous anastomosis (Table 1). The specific donor sites used and their distribution among the recipient sites are listed in Tables 2 and 3.

Description of Indwelling Venous Catheter Placement

The patients were fully informed concerning the reasons, the technique of catheter placement, the details of the monitoring procedure, and the consequences and possible complications associated with catheter placement. The possible problems included bleeding, hematoma formation, and persistent pain.

After completion of vascular anastomoses, an intravenous catheter (3 French, 1.0-mm outside

Table 1. Indications for Monitoring the Intraparenchymatous Venous Pressure

Indication	No. of Occurrences (%)
Reexploration for venous thrombosis	8 (15.4)
Intraoperative thrombosis	7 (13.5)
Traumatized lower extremity	14 (26.9)
Buried flap	9 (17.3)
Bony reconstruction	5 (9.6)
Vein grafting	5 (9.6)
Postirradiation therapy	7 (13.5)
Heavy smoking	8 (15.4)

Table 2. Types of Transferred Tissue

Flap Type	No. of Patients
Rectus abdominis	12
Radial forearm	8
Anterolateral thigh	7
Groin	6
Fibula	5
Latissimus dorsi	4
Jejunum	3
Deep inferior epigastric perforator	3
Omentum	2
Saphenous	1
Fillet	1
Total	52

ALT, anterolateral thigh; DIEP, deep inferior epigastric perforator.

Table 3. Flap Destination

Flap Location	No. of Patients
Head and neck	20
Trunk	14
Upper extremity	4
Lower extremity	14
Total	52

diameter; Atom Medical Co., Tokyo, Japan) was inserted into a side branch of the anastomosed vein. The more peripheral side branch was preferable, provided that the catheter could be inserted. In the case of a radial forearm flap or a fibular osteocutaneous flap, the catheter was inserted by means of the distal end of a comitant vein of the radial or fibular artery.

Pressure Measurement

The venous catheter was connected to a fluid pressure transducer (P23ID; Statham Gould, Oxnard, Calif.) and to a physiologic recorder (BSS-9800; Nihon Kohden Co., Tokyo, Japan). Zero calibrations were taken at the level of the right atrium. To ascertain the functional integrity of the monitoring system, the venous outflow was occluded manually at a site proximal to the coaptation site once the catheter was in place (Fig. 1).

The venous pressure monitoring was performed in conjunction with local delivery of an anticoagulant agent using a flushing device. The line solution of the venous catheter contained heparin (10 units/ml) in 0.9% sodium chloride, and the flow rate of the flush solution was approximately 3 ml/hour,¹⁸ resulting in continuous infusion of the heparin at 720 units/day. Three days after surgery, the catheter was locked and disconnected from the transducer but left in position for a further 4 days. Thereafter, the catheter was

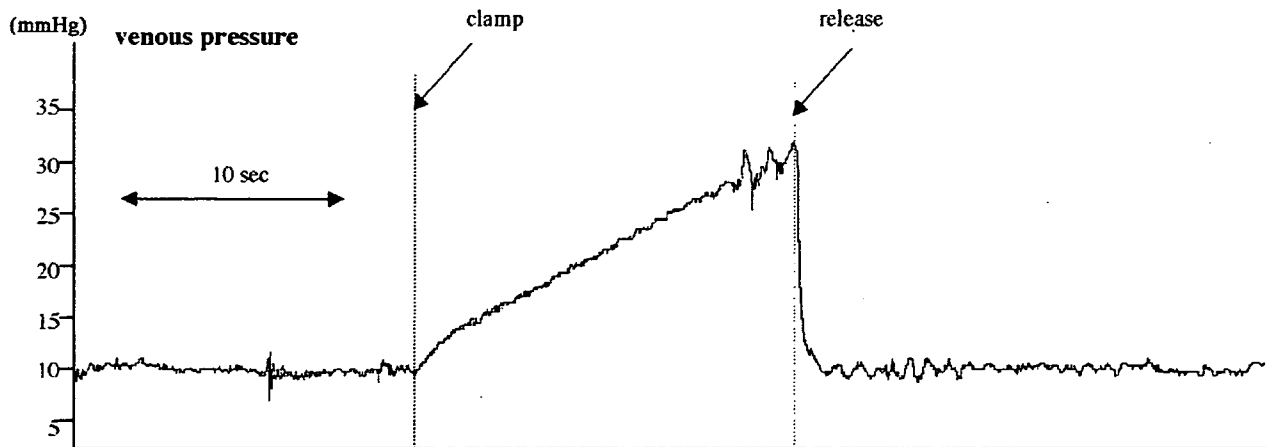


Fig. 1. Transient clamping of an anastomosed vein gradually increased the venous pressure. Release of the venous clamp led to an immediate drop in the venous pressure to the baseline level.

gently tugged at and withdrawn from the flap. No bleeding occurred.

Laser Doppler Flowmetry

In addition, the blood flow was continuously monitored in 23 of the patients using a laser Doppler flowmeter (Laserflo BPM 403; TSI, Inc., St. Paul, Minn.) with a standard right-angle probe with a head diameter of 19 mm (model P-430). This apparatus measures a Doppler shift in reflected laser light, which is related to the number and velocity of moving red blood cells, providing flow values in milliliters per minute per 100 g of tissue. Inherently, this method could not be applied to cases of a buried flap or mucosal reconstruction, unless the grafted tissue was partially exteriorized.

Data Acquisition

Both the venous pressure and surface blood flow were continuously recorded with a computerized data acquisition system (PowerLab; AD Instruments Pty. Ltd., Australia) for later analysis. The recording of the parameters was continued for 3 days, and the mean values for each 24-hour period were analyzed with the software. The alarm for an elevated venous pressure was set at 50 mmHg using the physiologic recorder. Because the parameters were automatically recorded, the nurses did not need to record the venous pressure or the flow values manually. They were instructed to check the monitoring devices and flap color, in cases with a cutaneous component, every 2 hours for 3 days.

The values for the venous pressure and laser Doppler flowmetry on each postoperative day are

reported as means \pm SD. Statistical evaluation was performed using analysis of variance with repeated measures across time. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

Of the 52 flaps, two developed venous thrombosis intraoperatively, and another case developed venous thrombosis 15 hours after surgery. In these three cases, venous insufficiency was detected easily on the basis of an elevated venous pressure of over 50 mmHg, and reanastomosis of the vein led to complete survival of the transferred tissue. There were no cases of free flap loss.

The normal pressure range in uncomplicated free tissue transplants was established by analyzing the data. Among the multiple tissue types and recipient sites, the venous pressure value was relatively constant within the range of 0 to 35 mmHg. The venous pressure during the first postoperative day was 17.5 ± 8.8 mmHg (Fig. 2). The venous pressure tended to decline on days 2 and 3, although it did not reach statistical significance (Fig. 2). The flow rate with laser Doppler flowmetry varied from 0.8 to 13.1 ml/minute/100 g tissue. The flow rate during the first postoperative day was 3.75 ± 1.97 ml/minute/100 g. The flow rate was virtually unchanged during the next 2 postoperative days (Fig. 3).

CASE REPORT

A 55-year-old woman presented with intraosseous carcinoma arising from an impacted third molar. A fibular osteocutaneous flap was used to reconstruct the bony and soft-tissue defect that resulted from segmental mandibulectomy with concomitant radical neck dissection (Fig. 4). Because the cutaneous flap was

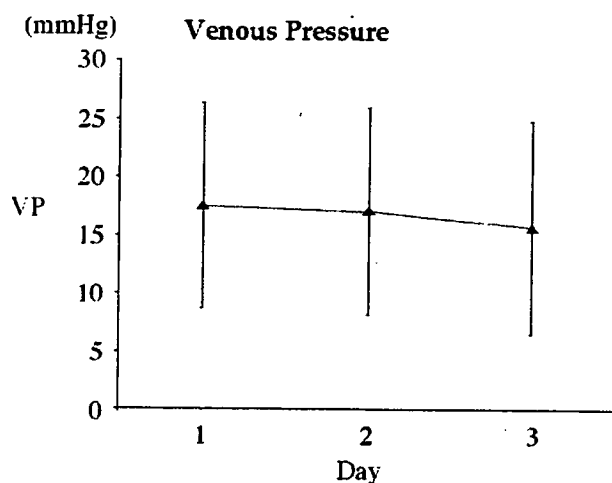


Fig. 2. Changes in intraparenchymatous venous pressure after free tissue transfer. Values are given as means \pm SD ($n = 51$).

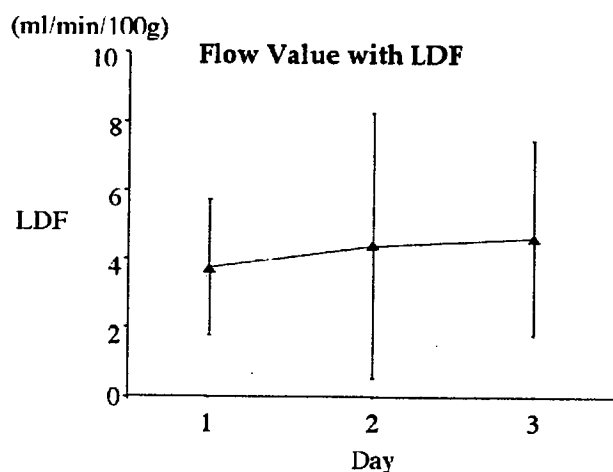


Fig. 3. Changes in surface blood flow as represented by flow value with laser Doppler flowmetry (LDF; in milliliters per minute per 100 g) after free tissue transfer. Values are given as mean \pm SD ($n = 23$).

located in the oral cavity, laser Doppler flowmetry was not applicable. Therefore, we inserted a catheter into the distal end of the peroneal artery and the comitant vein (Fig. 4). Although the venous pressure was found to be stationary at approximately 25 mmHg for the first 15 hours after surgery, it began to rise incrementally over the next 2 to 3 hours (Fig. 5). We decided to reexplore the wound at 18 hours after surgery because of venous hypertension, even though the color of the flap was judged to be normal. A thrombotic occlusion at the venous coaptation site was found during reexploration of the wound (Fig. 6).

During the reoperation, venous pressure was monitored continuously using the catheter, which was also useful for flushing the vessel in an attempt to remove the clot from inside the vasculature. The venous hypertension disappeared after the clot was removed from the lumen. The continuity of the venous channel was reestablished by using a vein graft. The patient showed no further signs of venous flow impediment, and recovery from the procedure was uneventful (Fig. 7).

DISCUSSION

Early surgical intervention to eliminate any blood flow impediment is the key factor in "rescuing" an ailing flap.¹ Clinical indications for wound reexploration, however, are difficult to define. Over the years, many methods have been advocated for monitoring the blood flow in a transplanted flap.³⁻¹⁵ However, the information obtained with those various monitoring techniques is rarely helpful to surgeons in determining the need for reexploration of the operative site, especially if a venous outflow disturbance is involved. It is essential, in this regard, for surgeons to have a monitoring technique that is simple and yields information that clearly defines the indication for wound reexploration.

Of the various modalities advocated for post-operative monitoring of flap circulation, the laser Doppler flowmetry technique was thought to be the most useful for assessing interstitial blood flow. It is noninvasive and designed to monitor capillary perfusion. Although this method can deliver objective data, the flow values vary greatly depending on the patient, type of tissue, equipment, type of probe, and recipient site.^{2,4,19} Therefore, one must not rely on absolute values, and current reports emphasize the importance of observing the trend of the perfusion value rather than the absolute value.^{2,4} This is particularly important in the case of venous occlusions, for which experimental studies have shown that the drop in flow values is not as abrupt and steep as in the case of arterial obstructions.²⁰ In the clinical setting, Mailaender et al.¹⁹ demonstrated the difficulties in diagnosing venous thrombosis by means of laser Doppler flowmetry caused by nonspecific alterations in the laser Doppler flowmetry signals. In addition, difficulty in placing the monitoring probe in certain parts of the body, as in our patient with intraoral structure reconstruction, can render the use of this technique impossible.

It is well known that venous congestion is more common¹ and more harmful^{16,17} than arterial insufficiency. Considering the difficulty in early detection of venous thrombosis with previous monitoring methods, it makes sense to focus on venous thrombosis, attempting to reduce the failure rate of free tissue transfer. Hudson et al.²¹ reported the use of a catheter inserted into a side branch of the vein in the transferred tissue. Through this catheter, heparin (500 units/hour) was infused effectively to the venous anastomotic site.²¹ However, we believed that the infusion rate for catheter heparinization (30 units/hour) was sufficient to

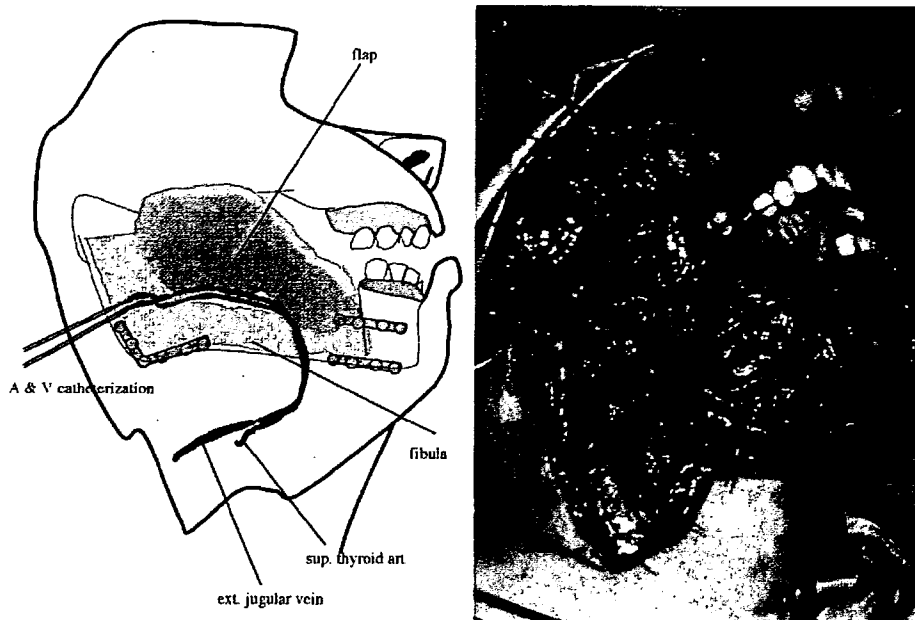


Fig. 4. Free osteocutaneous fibular flap with intraparenchymatous arterial and venous pressure monitoring.

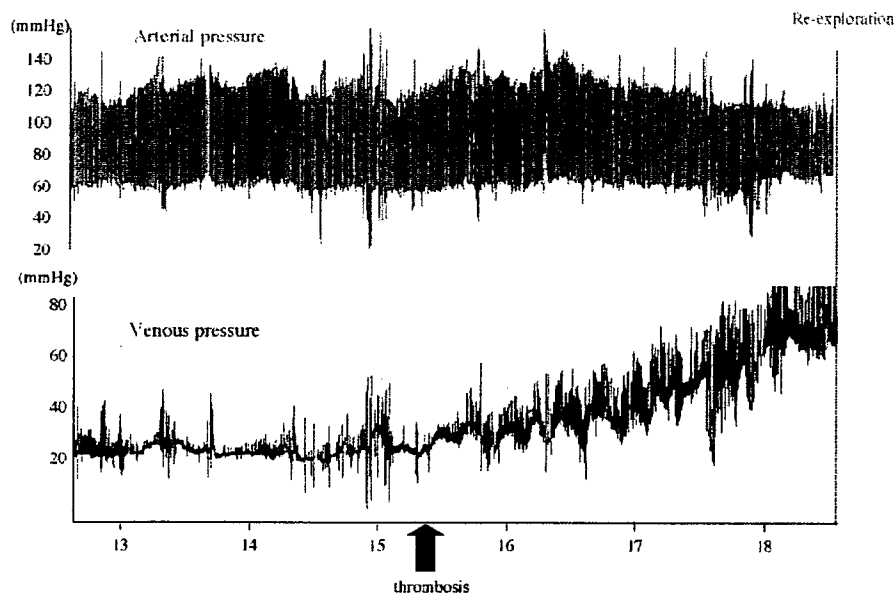


Fig. 5. Changes in intraparenchymatous arterial and venous pressures after venous thrombosis.

reduce coagulability at the local anastomotic site, because the blood flow perfusing the transferred tissue was less than 5 ml/minute in most cases (data not presented). Moreover, we considered that this catheter could be used as a sensitive monitoring device to detect venous thrombosis after free tissue transfer.

In contrast to laser Doppler flowmetry, venous pressure monitoring was able to provide us with

instantaneous evidence of venous occlusion. In all three flaps that sustained venous occlusion, the venous pressure elevated to over 50 mmHg before any clinical signs became obvious. The absolute values for venous pressure were easily interpretable even by the nursing staff and inexperienced residents. In addition, continuous monitoring of venous pressure allowed us to identify the onset time of venous pressure elevation, as noted in the described case.