

マイクロサージャリー手技による血管柄付複合組織移植

—高度先進医療—

山野 慶樹

高度先進医療として厚生省からマイクロサージャリーによる血管柄付組織移植が指定された昭和61年1月から昭和63年3月末までに整形外科で施行した21症例について報告した。血管柄付皮弁移植8例、同骨移植7例、同骨皮弁移植4例、同筋皮弁移植2例で、全例に活着が得られ、腸骨移植の1例を除きすべてに所期の目的の良好な結果を得た。高度の技術を必要とするが、従来の手術では処置し得ない皮膚、骨、筋肉などの大きな組織欠損を一期的手術で再建できる有用な方法である。
(平成元年3月30日採用)

Vascularized Composite Grafts Made Using a Microsurgical Technique

Yoshiki Yamano

With the development of microsurgical techniques in recent years, it has become possible to replant amputated fingers. More than 600 fingers have been replanted at our clinic since its inception. Besides replantation of fingers, microsurgical techniques have made possible the one-operation transplant of a composite graft of skin, muscle or bone tissue by performing vascular anastomosis. Vascularized composite grafting was recognized as a form of high-level advanced medical technology between January, 1986 and March, 1988, and our institution was designated as an institution specifically approved to use this technology. During this period, we transplanted various vascularized composite grafts in 21 patients and obtained good results in all of them. (Accepted on March 30, 1989)
Kawasaki Igakkaishi 15(2): 334-343, 1989

Key Words ① Microsurgery ② Vascularized composite graft
③ High-level technology

はじめに

昭和59年の第101回特別国会において、健康保険法の一部改正が行われ、保険医療機関においては保険に収載された医療以外に、正式に認定された特定承認保険医療機関においては、最

新の認定された高度先進医療を、患者の自費負担により行うことができるようになった。

当整形外科では、従来より行っていた2件¹⁾の高度先進医療を申請し、受理され、適応を選んで施行してきた。その一つであるマイクロサージャリー手技による血管柄付複合組織移植

は、昭和60年7月1日から保険適用がなされるまでの昭和63年3月31日までの2年9カ月間に高度先進医療として21症例に施行したので、ここに報告する。

症 例

症例は21症例で、男15名、女6名、年齢は14歳～65歳、平均年齢36.2歳である (Table 1)。

症例の傷病は、

- 外傷による組織欠損：15例
- 疾病によるもの：6例
(骨髄炎2例、血管腫2例、骨腫瘍1例、骨結核1例)

である。

移植部位は、

- 下 肢：13例
- 上 肢：4例
- 脊 椎：3例

◦ 下 顎：1例
である。

移植組織は、

- 血管柄付皮弁移植：8例
 - “ 骨移植：7例
 - “ 骨皮弁移植：4例
 - “ 筋皮弁移植：2例
- である。

結 果

21例全例の移植組織の血行は良好で生着した。20例に臨床上所期の目的の良好な結果を得ている。腸骨移植を行った外傷後大腿骨頸部偽関節・骨頭壊死例(症例8)では、骨癒合は得られたが、骨頭壊死に対する修復効果はみられなかった。

症例について

症例6：31歳男性。交通事故による左下腿

Table 1. Data on patients who were treated with vascularized composite graft

症例	実施年月日	カルテ番号	患者	年齢	性	病 名	手 術 名
1	61. 1.13	C16171	TT	47	F	第1腰椎圧迫骨折 脊椎不全損傷	血管柄付肋骨移植・脊椎
2	61. 1.27	C11160	HW	23	M	左前足不全切断後皮膚欠損	血管柄付足底皮弁移植・下肢
3	61. 5.19	C22010	AU	53	M	左前腕開放骨折後皮膚筋欠損	血管柄付薄筋皮弁移植・上肢
4	61. 5.22	C22008	KY	20	M	右手部外傷後皮膚欠損	血管柄付足背皮弁移植・上肢
5	61. 5.26	C20988	OW	49	M	右前足部挫減後皮膚欠損	血管柄付足背皮弁移植・下肢
6	61. 6.13	C24375	KT	31	M	左下腿不全切断後皮膚筋欠損	血管柄付薄筋皮弁移植・下肢
7	61. 7. 7	C26489	KK	63	M	左下腿皮膚欠損	血管柄付皮弁移植・下肢
8	61.11.21	B80827	AT	15	M	左大腿頸部内側骨折後偽関節 骨頭壊死	血管柄付腸骨移植・下肢
9	61.12. 8	C16686	TI	37	M	右大腿骨粉碎骨折後骨欠損	血管柄付腓骨移植・下肢
10	62. 1. 9	C31039	SO	58	F	脊椎カリエス	血管柄付肋骨移植・脊椎
11	62. 4.20	B97733	MT	57	F	下顎骨腫瘍後骨・皮膚欠損	血管柄付腓骨皮弁移植・顎
12	62. 4.27	C42442	TT	64	M	右下腿開放骨折後皮膚・骨欠損	血管柄付腸骨皮弁移植・下肢
13	62. 6.22	B15416	TF	58	M	両足底開放骨折後皮膚・骨欠損	血管柄付足底骨皮弁移植・下肢
14	62. 9.14	A58188	YK	14	F	左足部血管腫	血管柄付肩甲皮弁移植・足部
15	62. 9.28	A39861	YS	55	M	第1腰椎圧迫骨折 脊椎不全損傷	血管柄付肋骨移植・脊椎
16	62.11. 2	C36001	SY	55	M	左大腿骨折後骨髄炎、骨欠損	血管柄付腓骨移植・下肢
17	62.11. 9	C54189	IK	34	F	左前腕切断再接着後皮膚欠損	血管柄付皮弁移植・上肢
18	62.11.30	C13459	SY	22	M	右大腿骨開放骨折後骨髄炎	血管柄付腓骨移植・下肢
19	62.12.21	C34669	MT	22	F	右下腿動静脈瘻、皮膚潰瘍	血管柄付皮弁移植・下肢
20	63. 2.22	C57481	SM	53	M	右前足部銃創後皮膚欠損	血管柄付肩甲皮弁移植・下肢
21	63. 3.11	C61546	TY	56	M	左前腕開放骨折、皮膚欠損	血管柄付腓骨皮弁移植・上肢

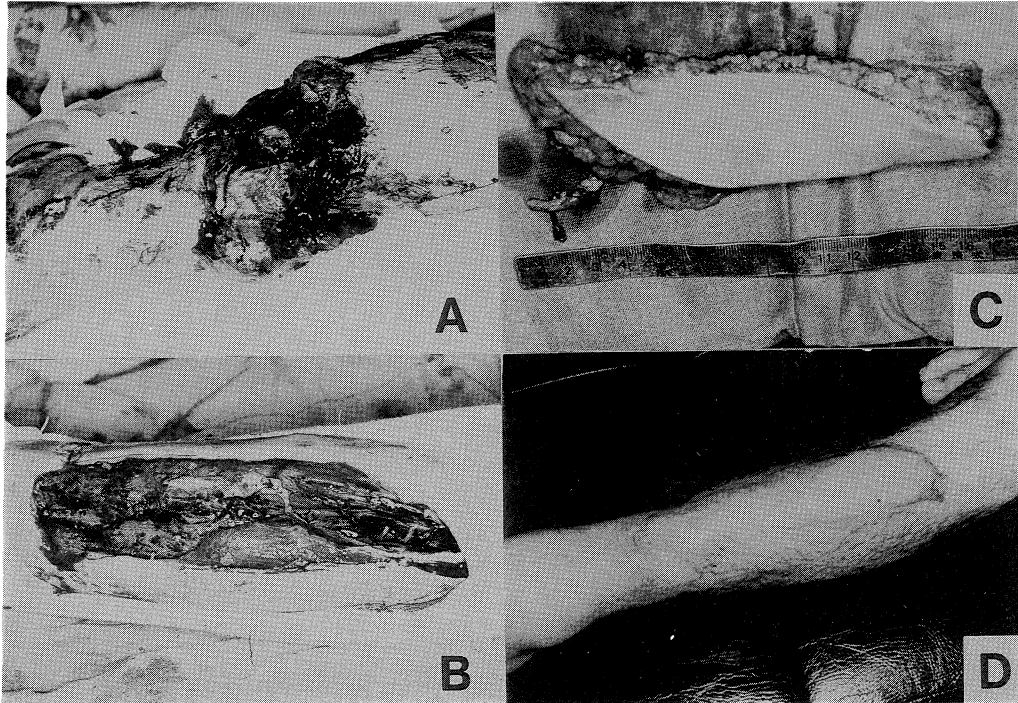


Fig. 1. Case 6 A: at injury B: before operation C: vascularized myocutaneous flap (gracilis) D: one year after operation

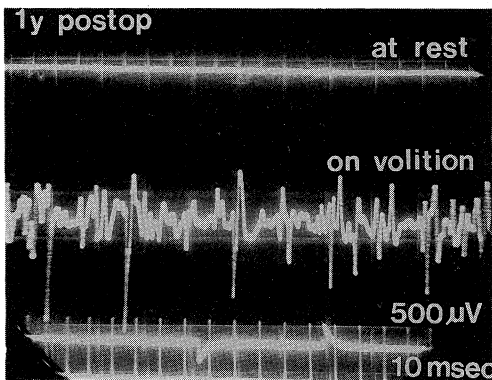


Fig. 2. EMG picked up the transplanted gracilis muscle one year after operation

の不全切断 (Fig. 1A) で、前・後脛骨動脈を吻合し、再接着した。再接着後、下腿前面の皮膚欠損および前脛骨筋壊死がみられ (Fig. 1B)、受傷後1ヵ月で右大腿の血管柄付薄筋皮弁 (Fig. 1C) を、動脈は前脛骨動脈、神経は深腓骨神経分枝と縫合し、皮膚および前脛骨筋を修復した。術後1年 (Fig. 1D) では足背

屈筋力3+で筋電図上もかなり密な放電がみられている (Fig. 2)。

症例 10: 58 歳女性。不明熱で内科で治療されていたが、発病4ヵ月後に第10, 11 胸椎の椎体破壊像がみられ (Fig. 3A, B)、胸椎結核と診断された。発病後5ヵ月で、胸膜外経路で病巣部に到達し、壊死骨や乾酪様物質を切除、搔爬し、一期的に血管柄付第9肋骨をたんざく型に4本移植固定した。同時に棘突起を水野式プレートにて固定した。術後結核の再燃はなく、12週で移植骨の骨癒合がみられ (Fig. 3C, D)、血沈も正常化した。

症例 12: 64 歳男性。交通事故にて右下腿開放骨折 (type III-C) を来し、後脛骨動脈の断裂がみられた (Fig. 4A)。X線上、脛骨は粉碎し欠損がみられた (Fig. 5A)。創外固定して後脛骨動脈を吻合し、受傷後1ヵ月で深腸骨回旋動脈付きの腸骨皮弁 (Fig. 4B) を前脛骨動脈と吻合移植し、骨欠損および皮膚欠損部を修復した (Fig. 5B)。術後3ヵ月で移植骨の骨

癒合がみられ、術後9カ月では足背屈制限がみられる以外、良好な機能回復がみられた (**Figs. 4C, 5C**).

症例 13: 58 歳男性. 草刈り器で両足底部を切断した (**Fig. 6A**). 受傷後3週で比較的足

部の残存している右足底に、左足底部の足根骨を含む足底皮弁を血管柄付で移植した. 術後1年では踵骨の形成も良好で (**Fig. 6B**), 移植皮弁は踵部によくなじんでいる (**Fig. 6C, D**).

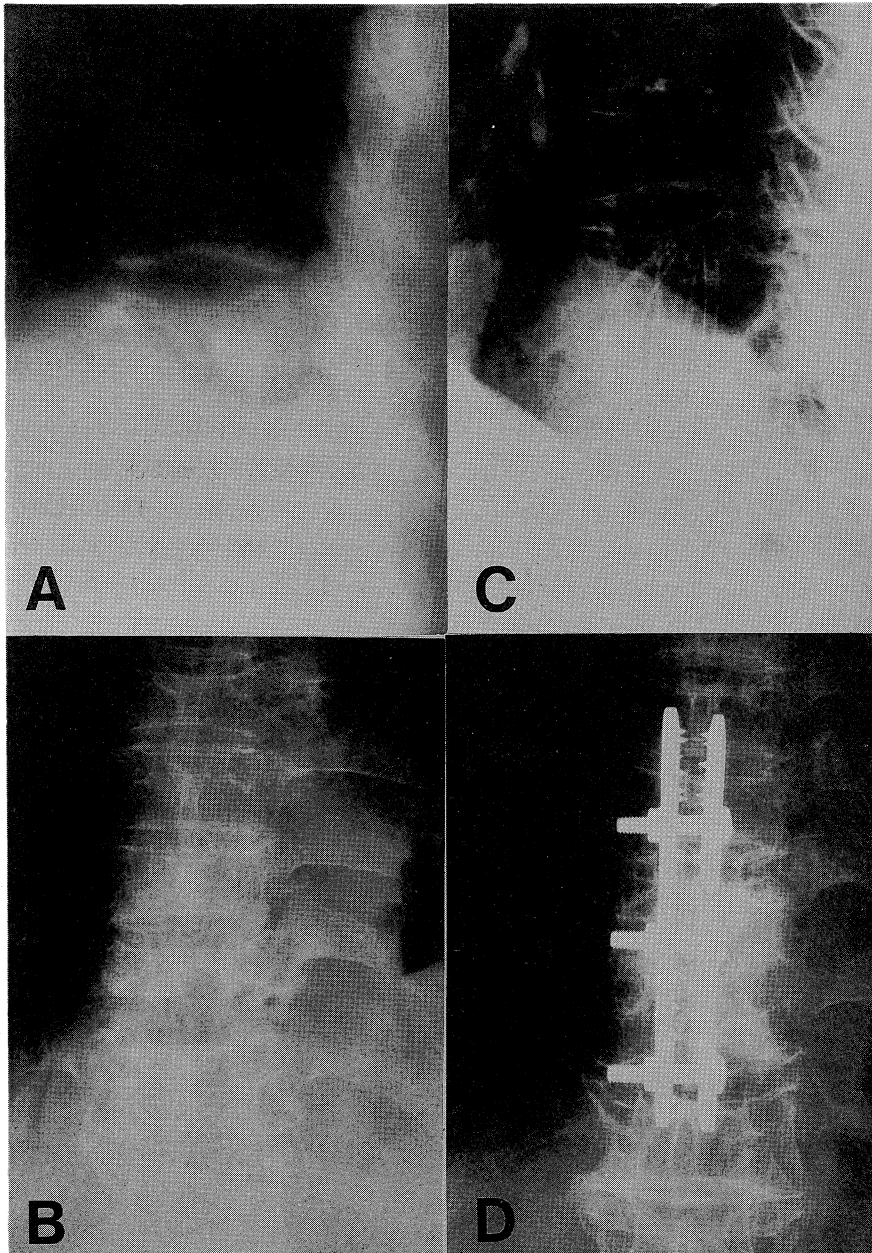
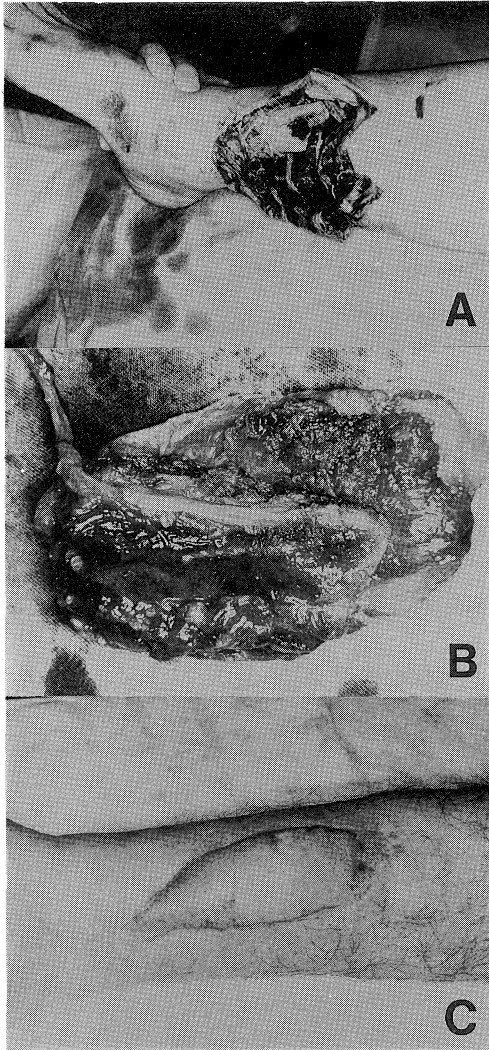


Fig. 3. Case 10 **A:** lateral radiography before operation **B:** A-P radiography before operation **C:** lateral radiography one year after vascularized rib graft **D:** A-P radiography one year after vascularized rib graft



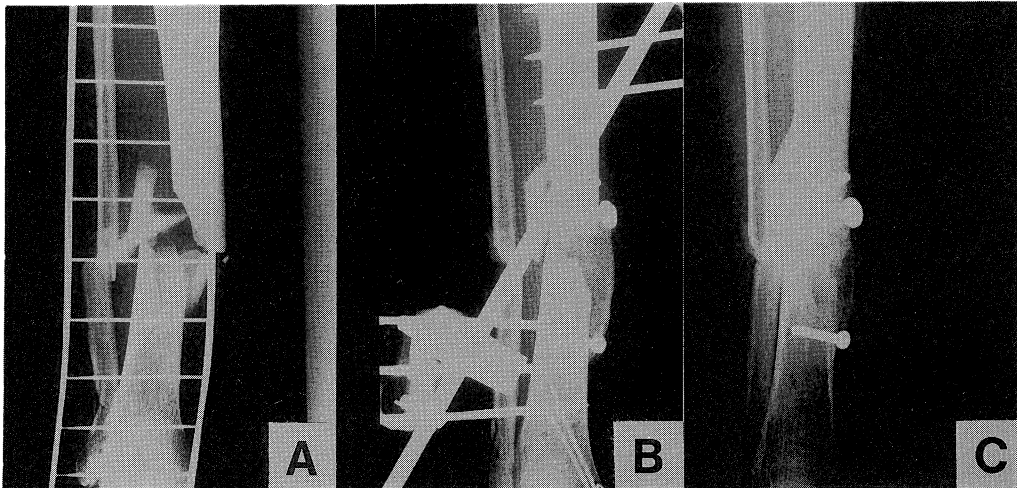
症例 19: 22 歳女性. 生来より右下腿の A-V malformation があつたが, 成人し働くようになってから, 下腿下 1/3, 特にアキレス腱部の疼痛が起こり, 皮膚の一部潰瘍形成がみられた. 動静脈瘻の部分切除を行ったが軽快せず (Fig. 7A), 左側の血管柄付 peroneal flap, さらに血管柄付 scapular flap を追加移植した. 術後 6 カ月では疼痛は消失し, 皮膚の状態も良好である (Fig. 7B).

症例 20: 53 歳男性. 狩猟に行つていて, 誤つて散弾銃が暴発し, 右前足部を貫通した (Fig. 8-a A, B). 血管吻合を行い修復したが, 前足部内側は壊死に陥つた (Fig. 8-a C, D). 受傷後 2 カ月で血管柄付 scapular flap を足背動脈に吻合し移植した. 術後 1 年では足底部に移植した皮弁は良好で, 歩行には支障はない (Fig. 8-b A, B).

症例 21: 56 歳男性. 工作中機械にはさまれ, 左前腕部の皮膚, 筋および尺骨が欠損し来院した (Fig. 9-a A, B). 一期的に血管柄付腓骨皮弁を採取し (Fig. 9-a C), 尺骨欠損部に骨移植し, 伸筋腱を可及的に修復し, 皮弁欠損部を

← Fig. 4. Case 12 A: at injury B: vascularized iliac osteocutaneous flap C: one year after grafting

↓ Fig. 5. Case 12 A: A-P radiography at injury B: A-P radiography immediately after grafting C: one year after grafting



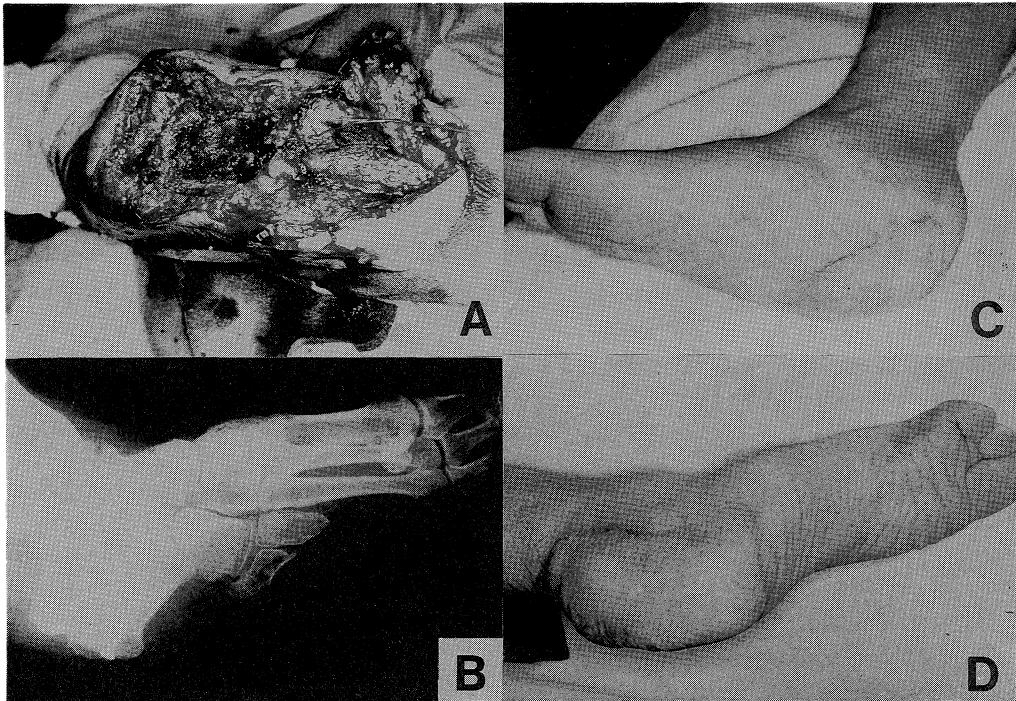


Fig. 6. Case 13 A: right foot sole at injury B: six months after grafting C, D: right foot sole six months after grafting

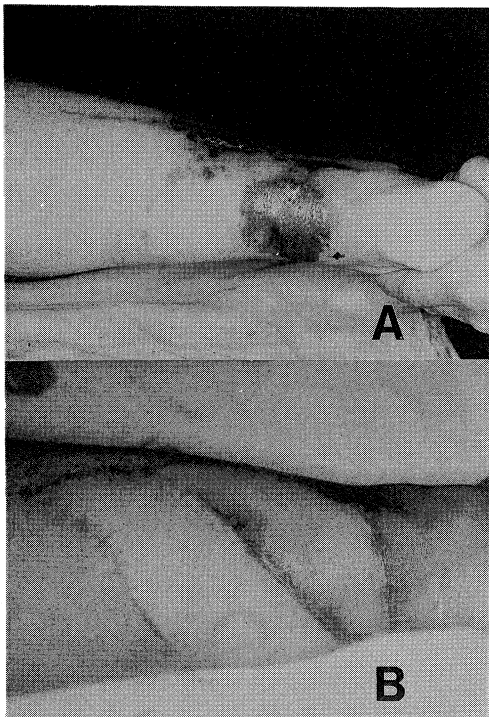


Fig. 7. Case 19 A: preoperative appearance B: three months after vascularized skin flap

覆った (Fig. 9-a D). 術後1年では尺骨の alignment も良好で, 手指の機能もほぼ受傷前の状態まで回復した (Fig. 9-b AB).

考 察

マイクロサージャリーの沿革:

Jacobson (1960) ら²⁾ は手術用顕微鏡を用いて実験的に 1~2 mm の微小血管の吻合に成功して以来, 臨床応用が試みられた. 1965年に完全切断した母指の再接着成功例が Komatsu, Tamai³⁾ により世界に先がけて報告され, 本邦および欧米でこの方面の報告がみられるようになった. 切断指再接着症例の増加に伴い, マイクロサージャリー手技の向上, 皮膚, 骨, 筋肉, 神経, 関節等の組織の微小血行動態の解明が進み, 微小血管吻合によるこれらの自家組織移植が可能となった. 1972年 McLean & Buncke ら⁴⁾ が頭皮欠損部の血管柄付大網移植に成功, Harii ら⁵⁾ の皮弁移植, 1973年には Daniel & Taylor⁶⁾ の血管柄付 groin flap が報告され,

種々の血管柄付遊離皮弁移植が行われ始めた。1975年 Taylor ら⁷⁾の血管柄付遊離腓骨移植が発表され、皮弁のみならず血管柄付の骨、筋肉、神経、腱、関節、足趾など種々の composite tissue graft が開発され現在に至っている。

当科では附属病院開設以来、マイクロサージャリー手技を用いた切断指肢再接着、種々の

血管柄付複合組織移植を施行し、指再接着例は600症例、肢再接着は40例、血管柄付複合組織移植は50症例に達している。

マイクロサージャリー手技:

これには microsurgical dissection と microsurgical anastomosis が含まれ、いずれも手術用顕微鏡下に microsurgical instrument を使用して行い、従来の外科手術手技と全

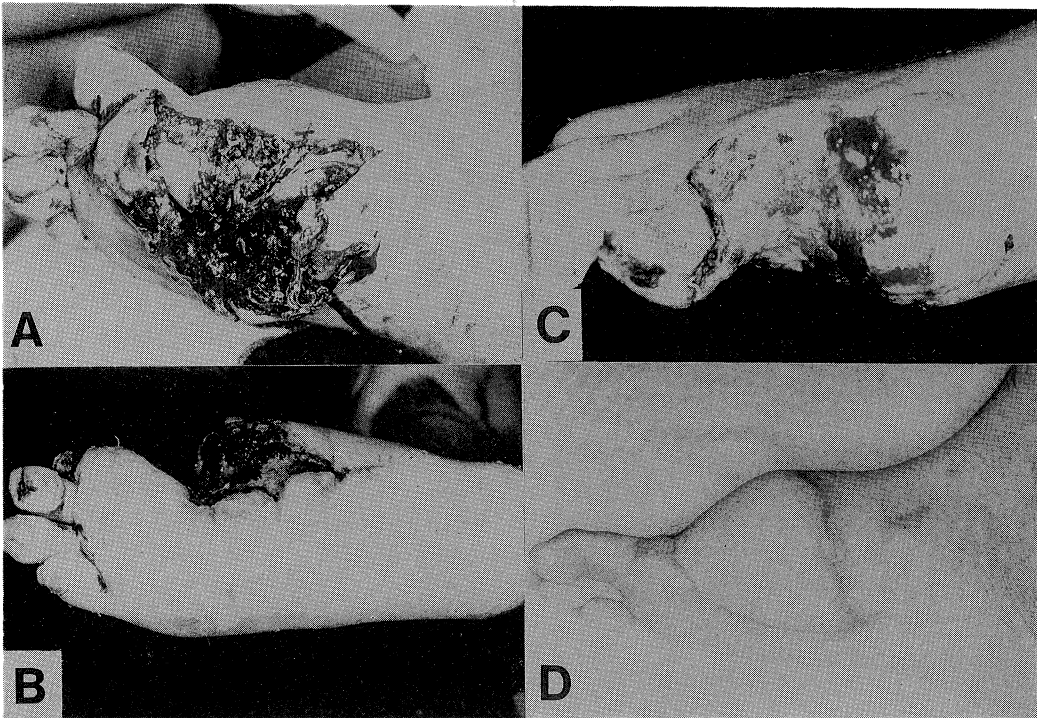


Fig. 8-a. Case 20 A: forefoot at injury B, C: preoperative appearance D: one year after grafting

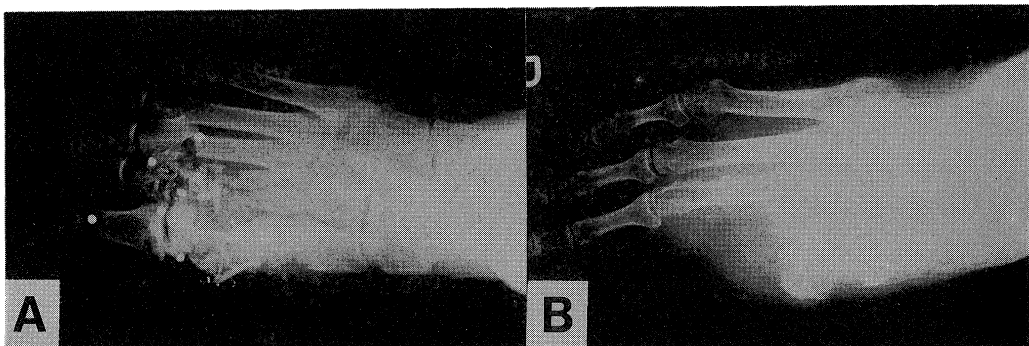


Fig. 8-b. A: radiography at injury B: postoperative radiography

く異なる atraumatic technique で、micro-anastomosis には数 mm 以下、主として 1 mm 前後径の組織の縫合を行う。

microsurgical anastomosis には、microsurgical vascular anastomosis, microsurgical neurorrhaphy, microsurgical tenorrhaphy などが含まれる。特に vascular anastomosis では近年その手技は発達しており、我々は 1/2~

1/5 mm の太さの血管も吻合可能となっており (Fig. 10), 指尖部切断再接着に繁用している。⁸⁾

このマイクロサージャリー手技を用いた複合組織移植は、組織欠損部位に対して、従来の conventional 方法にとって代わる画期的な方法で、一期的に望む組織の移植ができる。当科では外傷による組織欠損症例が多く、下肢への

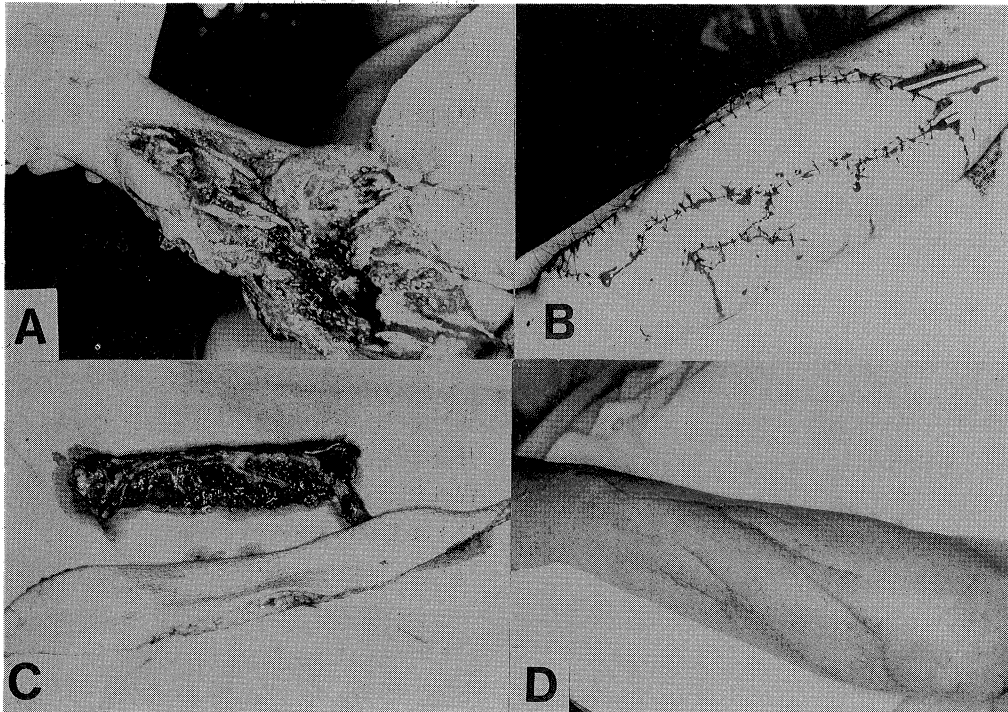


Fig. 9-a. Case 21 A: at injury B: fibular osteocutaneous flap C: immediately after grafting D: one year after grafting

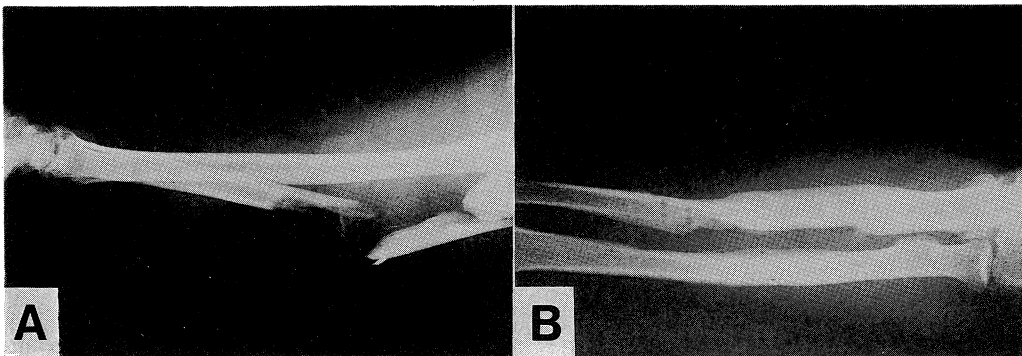


Fig. 9-b. A: radiography at injury B: one year after grafting

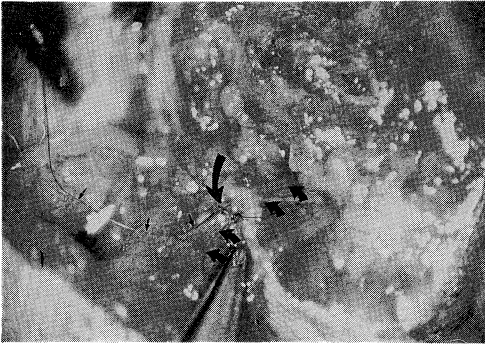


Fig. 10. Microarterial anastomosis; large arrow showing anastomosis site, middle arrows showing small artery of 1/5 mm in diameter and small arrows showing 11-0 nylon suture

骨、皮弁の移植が最も多くなっている。^{9),10)}

皮弁移植は axial pattern を呈する種々の部位があるが、peroneal skin flap が3例で、他に足背皮弁2例、scapular flap 2例、instep flap が1例で、peroneal skin flap は皮弁が比較的薄く、血管径が太く使いやすい。また腓骨を採取して骨皮弁として利用できる。scapular flap は比較的大きい皮弁(8×15 cm 程度)が採取でき、皮膚が厚いため、足部(症例14,20)などの移植に有用であると考えられた。無毛部の instep flap は前足部足底に用いたもの(症例2)で、足底部に用いる皮弁としては最も優れている。

骨移植のみの living bone graft には腓骨

移植、肋骨移植が各3例で、他に腸骨移植が1例で、肋骨移植¹¹⁾はすべて脊椎再建術(症例1,10)に用いている。この living bone graft は移植骨から母床への血行が起こって生着し、移植骨の血行が良好であるため感染に対しても強く、骨髄炎併発例(症例16,18)や脊椎結核例(症例10)に用いたが、再発もなく一期的に良好な骨癒合が得られた。

骨皮弁は皮膚および骨の大きく欠損した開放骨折に用いており、受傷時に一期的に施行した症例もある(症例21)。一期的修復は行いやすく、二次的再建に比べ期間が短く、機能回復が早期に良好となるので、条件を整えば今後多用してよいと思われる。移植組織への血行は皮弁の状態をチェックできるが、骨移植例では骨の血行状態は移植2~3週間後に骨シンチで確かめており、我々の症例ではすべて良好であった。

筋皮弁は広背筋皮弁、腹直筋皮弁などがあるが、薄筋皮弁を用いた。下腿への移植例(症例6)では、深腓骨神経と神経縫合を行い、6カ月後に移植筋の収縮がみられ、術後1年では足背屈力は3+となっている。他の筋皮弁として我々は広背筋皮弁を多用しており、広範囲の組織欠損部へ皮膚と筋の移植が可能である。

長時間の手術についていただいた整形外科および口腔外科の先生方に感謝します。なお症例11は口腔外科の症例であることをおことわりいたします。

文 献

- 1) 山野慶樹: 脊髄誘発電位測定. 伊藤忠厚監修: 高度先進医療の実践. 東京, 薬事新報社. 1987, pp. 54-61
- 2) Jacobson, J. H. and Suarez, E. L.: Microsurgery in anastomosis of small vessels. Surg. Forum 9: 243, 1960
- 3) Komatsu, S. and Tamai, S.: Successful replantation of a completely cut-off thumb; case report. Plast. reconstr. Surg. 42: 374, 1968
- 4) McLean, O. H. and Buncke, H. J.: Autotransplant of omentum to large scalp defect with microsurgical revascularization. Plast. reconstr. Surg. 49: 268-274, 1972
- 5) Harii, K. and Ohmori, S.: Use of the gastroepiploic vessels as recipient or donor vessels in the free transfer of composite flaps by microvascular anastomoses. Plast. reconstr. Surg. 52: 541, 1973

- 6) Daniel, R. K. and Taylor, G. I.: Distant transfer of an island flap by microvascular anastomosis. *Plast. reconstr. Surg.* 52: 111—116, 1973
- 7) Taylor, G. I. and Miller, D. H.: The free vascularized bone graft—A clinical extension of micro-vascular techniques. *Plast. reconstr. Surg.* 55: 533—544, 1975
- 8) Yamano, Y.: Replantation of the amputated distal part of the fingers. *J. Hand Surg.* 10-A: 211—218, 1985
- 9) 山野慶樹, 難波泰樹, 伊勢真樹, 長谷川 徹, 宇川明徳, 奥坊康士: 種々の偽関節例に対する vascularized bone graft の経験. *骨折* 7: 92—97, 1985
- 10) 山野慶樹, 奥坊康士, 荻原 徹: 血管柄付組織移植による type III 開放骨折の治療. *骨折* 10: 333—336, 1988
- 11) 山野慶樹, 長谷川 徹, 日野洋介, 三河義弘: 胸腰椎への血管柄付肋骨移植. *整災外* 30: 1033—1040, 1987