

Ichiro Okutsu, MD. et al.

Practical Applications of Microsurgery in Orthopedic Surgery. 1976

整形外科領域における
微小血管外科の実際

奥 津 一 郎	二ノ宮 節夫	高 見 博
立花 新太郎	中 村 耕 三	杉 岡 宏
巖 琢 也	阿 部 績	加 幡 一 彦
勝間田 宏		

臨 床 整 形 外 科

第11巻 第4号 別刷

昭和51年4月25日 発行

医 学 書 院

論 述

整形外科領域における 微小血管外科の実際

奥 立 巖	津 花	一 新	郎* 太郎 也	二ノ 中	宮 村 部	節 耕	夫 三 續	高 杉 加 勝	見 岡 幡 田	一	博 宏 彦** 宏
-------------	--------	--------	---------------	---------	-------------	--------	-------------	------------------	------------------	---	--------------------

近年、整形外科領域でも微小血管外科手技が普及し、切断肢・指の再接着術に応用されて、従来断端形成術の適応となつた四肢の救済に役立つている。しかし、その機能的予後についてはなお検討を要すると思われる。また、この方法は骨折や外傷に合併した損傷血管の修復や血管柄付き遊離植皮に対しても応用できる。

われわれは1973年5月以降、25ヵ月間に微小血管外科手技を多数の臨床例に応用し、手術手技、術前および術後の管理、一部の症例では機能的予後について検討を加えた。

症 例

症例は第1表のごとくであり、完全切断指8症例10指中7症例8指、不全切断指は全例(4症例4指)で再接着に成功した(第1図)。また、前腕部の完全切断と手根骨部の不全切断をおのおの1例経験し、両者とも再接着に成功した。重度の挫滅により前腕屈側の大部分の軟部組織を喪失した症例および橈骨と尺骨の非開放性骨折により橈骨・尺骨動脈の断裂を生じた症例に自家静脈を用いて損傷動脈の修復を行ない両者とも前腕での切断をまぬがれた。血管柄付き遊離植皮は2症例に行ない1症例で成功した。

第 1 表 微小血管外科手技を用いた手術件数
(1973. 5~1975. 6)

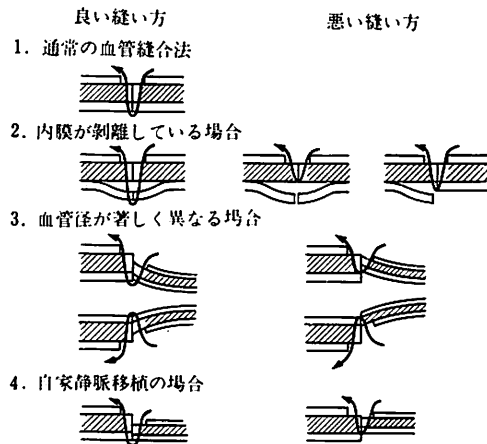
	症例数	指 数	生着症 例数	生着指数
A. 切断指再接着	12	14	11	12
完全切断	8	10	7	8
不全切断	4	4	4	4
B. 切断肢再接着				
完全切断	1		1	
不全切断	1		1	
C. 自家静脈移植 による動脈の 血行再建	2		2	
D. 上肢に行なつ た血管柄付き 遊離植皮	2		1	



第 1 図 切断部位

* OKUTSU Ichiro et al. 東京大学医学部整形外科
科学教室 [〒113 文京区本郷 7-3-1]

三井記念病院整形外科



第2図 血管縫合法の模式図

微小血管外科手技

1. Debridement

感染による血管縫合不全、血栓形成⁵⁾を防ぐため、術前、グルコン酸クロールヘキシジン（ヒビテン）の0.05%溶液で切断肢・指の創、中枢部断端を洗い、さらに十分な量の生食水で洗浄する。皮膚を消毒後、断端の異物と壊死に陥ると思われる組織を切除する。この操作は十分な時間をかけて確実に行なうべきである。

2. 骨の固定

縫合血管に緊張が加われば血栓が形成されやすく、循環不全の引き金となるので十分に骨を短縮してから、K-鋼線やプレート等で固定する。われわれの再接着指の症例では骨の平均短縮長は5mmである。関節が破壊されていれば関節固定術を行なうが、固定角度は症例毎に注意して決める必要がある。また、指の再接着ではとくに軸旋に注意する。

3. 腱縫合

原則として全て一次的に行なうようにしている。癒着が生じれば、2次的に腱剥離術を行なう。しかし、指の引き抜き損傷の場合（症例A-4）には、一次的に腱の再建を行わず2次的にこれを行なっている。

4. 神経縫合

一次的修復が望ましい。神経外膜縫合で特に問題はない。

第2表 縫合血管数

症例 A	動脈	開存動脈数	静脈	阻血時間
1. M. S.	(示) (1) 中 1	(-) 1	(1) 1	(7) 5
2. J. S.	(1)	(-)	(1)	(6)
3. T. S.	1	?	1	6
4. S. H.	2	2	1	5
5. M. T.	1	1	2	7
6. S. U.	1	1	2	6
7. S. I.	2	2	1	6
8. T. H.	2	2	2	6
9. T. Y.	2*	2	3	8
10. K. Y.	2	2	1	30
11. M. T.	2	1	2	7
12. K. M.	2	1	2	7

() 再接着失敗例

* 示・中指の再接着例で皮膚の連絡が2指間にあり1本は、総指動脈の部で縫合した。

5. 血管の縫合手技

血管縫合の準備が完了した時点でヘパリンナトリウム 2,000 I.U. を管注し、clip を開放して断端中枢部より出血させる。また、われわれは術中に低分子デキストラン (M.W. 40,000) の持続点滴静注を 500~1,000ml 行なっている。

i) 切断肢・指の還流

鋭的切断の場合、血液は動脈内に少なく、主に静脈内に貯留する傾向を示し、血管内凝固は見られない。しかし、挫滅切断では動静脈内のいずれにも血液が残存しており、一般に末梢部でうつ血状態を示し静脈の挫滅部付近に凝血が認められるという¹²⁾。したがって鋭的切断では debridement と milking 操作で十分であり、切断肢・指を還流する必要はないが、挫滅切断ではヘパリン加低分子デキストラン¹⁴⁾で還流するのが良いという意見がある。われわれは、いずれの種類の切断においても血液凝塊を除去し⁹⁾末梢の微小循環状態を知るため、さらに縫合可能な静脈を見つけやすくするために、ほぼ全例にヘパリン加生理食塩水を用いた切断部動脈からの還流を行なっている¹⁾。現在まで内圧の上昇による組織破壊、鈍針 (28~30 G) の挿入による内膜損傷、血栓形成は経験していない。

第 3 表

■：凝固時間が15分以上の日 (Lee-White変法)

経過日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
症例A														
1. M.S.														
2. J.S.														
3. T.S.														
4. S.H.														
5. M.T.(不全)														
6. S.U.(不全)														
7. S.I.(不全)														
8. T.H.														
9. T.Y.														
10. K.Y.(不全)														
11. M.T.														
12. K.M.														

太ワク：Clean-cut amputation

ii) 血管外膜の切除

できるかぎり最小の範囲で行なう。すなわち、血管内腔が良く観察でき、外膜が内腔にまくれ込んで血栓形成に関与しない程度に行なっている。内膜に剥離が見られた場合は、通常、健常部まで血管を切除するのが良い。

iii) 縫合法

すべての縫合糸を血管の全層に通して確実に縫合する方法と血栓形成を予防するため staysuture だけを全層に通し血管内腔へ縫合糸をできるだけ出さないようにする方法がある¹⁴⁾。

われわれは血管径の大小にかかわらず、全ての縫合糸を全層に通し、外膜が内腔にまくれ込まないようにして確実に縫合している(第2図)。この方法では、挫滅が高度で内膜が剥離している場合(症例A-4, C-1)、血管径が著しく異なる場合(症例D-1)、さらに自家静脈移植のように血管壁の厚さが互いに異なる場合(症例C-1, C-2)でも内膜の接合が良好であり、縫合部の血栓形成の阻止に有利と考えている。また、われわれは術後1カ月目に動脈撮影を行ない血管縫合部の開存状況を検討しているが外径1mm以下の血管縫合においても、この縫合方法で特に問題は生じていない(第2表)。

外径1mmの動脈では6針位を目標として約0.5mm間隔で縫合糸をかけている。Stay-suture だけ全層を通し、その他の縫合糸を内腔に出さないようにした場合には、全ての縫合糸を全層に通して血管縫合を行なう場合より一般に数多くの縫合が必要であり手術時間がそれだけ長くなる。全層を

通してできるだけ少ない縫合数で内膜がピッタリ接合するように行なうのが良い。同じ部位の静脈では血管内圧が低いため動脈より縫合数が少なくても十分である。

縫合糸の太さに関しては、指では主として10-0 ナイロン糸を、橈骨尺骨動脈の場合には8-0 ナイロン糸を使用している。適切な太さの縫合糸を選択する必要がある。必ずしも細い縫合糸で数多く縫合するのが良いとは限らないので注意を要する。

iv) 血管縫合の順序

動脈は解剖学的な破格が少なく簡単に発見できる。しかし切断指の場合、縫合可能な静脈を発見するのは必ずしも容易でない。阻血時間をできるかぎり短縮するため第1に動脈を縫合し、血流を再開して組織を還流するとともに静脈よりの出血を確認し、その後、空気止血帯をかけて静脈の縫合を行なう。

前腕部の血管縫合の場合も切断指の原則をそのまま当てはめて手術を行なっている。

阻血時間は30時間に及んだ切断指の1例(症例A-10)を除いて6時間前後の症例が多かった(第2表)。

v) 縫合血管の数

玉井ら¹⁴⁾は、動脈1本に対して静脈2本の吻合を原則としている。一方、生田ら⁷⁾は、動脈2本に静脈1本でも良好な結果が得られるとし、動脈血の供給量が多ければ静脈還流も良いであろうと述べている。われわれの切断指再接着症例(第2表)では、動静脈の比率が1:2以下の場合でも特に問題を起こさず良好な結果を得ている。なお、動脈2本に静脈1本を縫合した再接着指(症例A-4, A-10)は、当初、静脈還流不全の傾向を示したが、milking 操作により7日目頃より血流状態の改善を見た。

術後管理

1. 抗凝固療法

切断指再接着や自家静脈移植による動脈血行再建後には、原則としてヘパリンナトリウムを持続点滴静注法により2週間投与して凝固時間をLee-White 変法で常に20分前後に保つている。

さらに、手術の翌日より1カ月間ダイクマロールを経口投与してプロトロンビン時間を Quick 一段法でコントロールと比較して25%前後に保つようにしている。抗凝固剤を使用した場合は血管内膜の修復に10日前後を要するので、その間、抗凝固剤を使用するのが望ましいというが、われわれの症例の検査成績を検討すると第3表に示すごとくで、正常 (Lee-White 変法: 5~15分) より凝固時間が延長した期間は1週間前後の症例が多い。

血管径が直径1mm以下でも十分な数の動静脈の縫合が行なえた鋭的切断指 (症例A-11, A-12) では、第3表に示すように抗凝固治療をきわめて短期間としたが、このような症例ではヘパリンによる抗凝固治療を行なわなくても生着したのではないと思われる。しかし、確実に生着するためには適切な抗凝固治療が不可欠であろう。血管径が比較的大きく、血管の挫滅が少なく、かつ、十分な数の動静脈が縫合できた場合は徹底した抗凝固治療を行なわなくても良いと考え、前腕や手関節部での再接着や血管柄付き遊離植皮術を行なった1例に対してはヘパリンナトリウムやダイクマロールの投与を行なわなかった。

低分子デキストランは、血球の血管内凝集を防ぐ目的で1日投与量1,000mlを7日間前後投与する。投与法は1日16時間にわたり点滴静注法で行なう。投与中は腎機能に十分注意する必要があるが、われわれは特別な合併症を経験していない。

アスピリンは血小板の凝集を妨げるといわれており O'Brien⁹⁾は1日1gmの投与を行なっている。われわれも症例によつては1日4.5gmを投与しているが、その効果は明らかでない。ペルサンチンの投与は行なっていない。

塩酸ババベリンは血管拡張作用があるので、動脈血流量の増加を期待して1日90mgの投与を行なったものもある。

ジアゼパムの投与⁹⁾は、患者の不安を除き血流の維持に有効であると思われ、全例に行なっている。

2. 理学的治療

Milking 操作は切断指再接着の症例で、静脈還流が良好でない場合にきわめて有効である。2~3日以上にわたり持続的な milking 操作を行なった

症例もある。

患肢の加温と高举は、血流の維持に有効である。浜西ら⁵⁾は、切断肢再接着例において、朝方、患肢の血流状況が悪化し午後に改善することから外気温と患肢血流の関係に気が付き、患肢を加温することにより血流状態が一定となることを示した。われわれも当初より患肢上腕と前腕の加温を積極的行なっている。

3. 交感神経ブロック

星状神経ブロック、腋窩部腕神経ブロック、クレーンカンプ麻酔は動脈血流量を増加させる目的で行なわれるが、抗凝固剤投与時は局所に血腫を形成し (症例A-2, A-4) また、針を刺入する際に患者に不安感を与え循環を悪化させる場合もありうる (症例A-1) はじめの数例を除き現在は行なっていない。

再手術

血栓形成により患部の循環状況が悪化した場合には、閉塞部位が動脈性か静脈性かを判断し直ちに手術を行なわなくてはならない。動脈性の場合には皮膚が蒼白となり、かつ緊張が低下し、静脈性の場合には、うつ血状態を示す。

症例A-1を除いて再手術を要した症例はないが、これは手術手技もさることながら術後管理も大きく貢献していると思われる。現在は表面皮膚温度計を用いて患部と健側の温度を経時的に計測比較している。これは循環状況を知るための客観的なデータとして有用である。

再接着指の予後

われわれが行なった切断指の再接着部位および切断の種類を第1図に示す。不全切断とは、神経、腱あるいは両者だけで残存した症例で放置すれば壊死に陥つたと思われるものである。

1. 骨の固定期間

固定にはK-鋼線を用いている。抜去時期は平均62日であり、骨癒合は遅れるが偽関節を形成した症例はない。

2. 知覚の獲得経過について

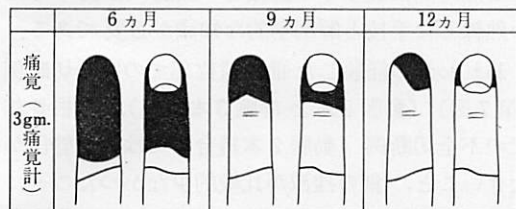
i) 一次的に神経縫合が行なえなかつた症例

症例A-5は深指屈筋腱のみ残存した不全切断例

患者：高○み○子 37歳 女子

病名：右示指不全切断（FDPのみ残存）（PIP関節部）

手術：1974.3.26. 阻血時間：7時間

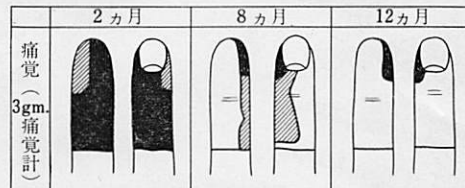


第 3 図 症例 A-5.

患者：佐○美○子 22歳 女子

病名：左示指、中指、環指完全切断（中節骨部）

手術：1973.9.11. 阻血時間：5時間



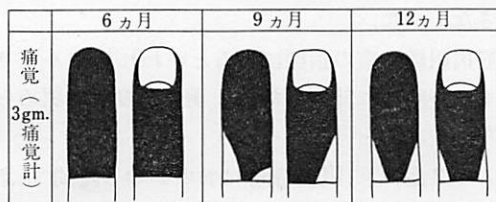
左中指

第 4 図 症例 A-1.

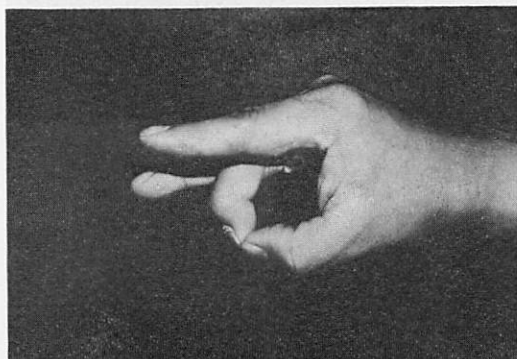
患者：本○清○ 43歳 男子

病名：右中指完全切断（PIP関節部）

手術：1974.3.7. 阻血時間：5時間



第 5 図 症例 A-4.



第 6 図 症例 A-4. 術後 1 年目の状況

で、第 3 図に示すように術後、約 6 カ月目頃より中枢部の皮膚から知覚の獲得が認められた。

症例 A-1 の鋭的切断例では、術後 2 カ月より知覚の自然回復が認められ、術後 1 年半の現在、一部の痛覚脱出域を除いて良好な知覚が得られた（第 4 図）。

挫滅の強い引き抜き損傷例（A-4）は、2 度の再建手術時にも神経縫合が行なえず、術後 1 年の現在でも知覚の獲得が認められなかった（第 5 図）。

ii) 神経縫合を一次的に行なつた症例

術後 2 カ月頃より回復がはじまり、知覚の回復は良好である（症例 A-9, 11, 12）。

iii) 神経、腱のみ残存した不全切断例

症例（A-6, 7, 10）は、術後 2 カ月頃より知覚が回復しはじめ、その後、2 点識別能および 0.5gm の von Frey hair でも正常な知覚を示すようになった。

以上、代表的な症例を示した。

われわれの調査¹⁰⁾によれば有茎皮膚移植例では、術後 4 カ月頃より痛覚、触覚、圧覚、冷温覚

の順で知覚の獲得がはじまり術後約 1 年で最終的な域値に到達する。一次的に神経縫合が不能であつた症例では、これに比べ、その獲得開始時期および速度もきわめて遅かつた。一方、一次的な指神経縫合の成績は良好であり、できるだけ一次的な神経修復が望ましいと思われる。

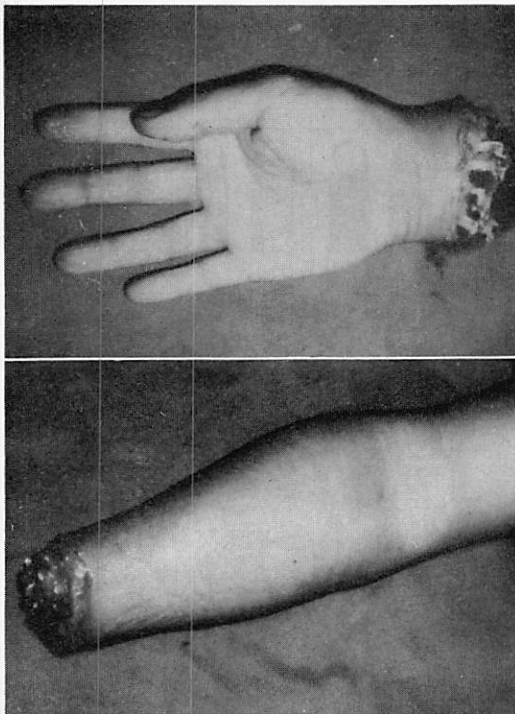
3. 関節可動域について

i) 不全切断例

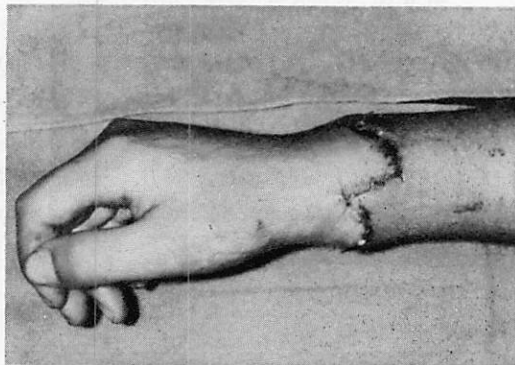
屈指筋が残存し PIP 関節の固定術を受けなかつた症例（A-7）は、術後 8 カ月の現在、PIP 関節は 30° の自動可動域を有したが、DIP 関節は 40° の屈曲拘縮を示している。PIP 関節の固定術を受けた他の 3 例（症例 A-5, 6, 10）も DIP 関節の屈曲拘縮を示し、その自動可動域は 20° から 30° であつた。

ii) 完全切断例

引き抜き損傷例（A-4）では、MP 関節の自動屈曲も不能であつたため silicone rod 挿入後、環指の浅指屈筋腱を中指へ移行した。MP 関節は自動的な可動性を得たが DIP 関節の屈曲拘縮が増強した（第 6 図）。



a. 受傷時 (1975.5.20)



b. 再接着後

第 7 図 右前腕完全切断例

指節間関節の屈曲拘縮は、つまみ機能の点では有利であるが、日常生活上の不便を訴える場合もある。従つて切断指再接着においては屈筋腱機能の修復も大切であるが、伸筋腱機能の修復にも十分留意すべきであると思われる。

切断肢再接着について

2 例を経験しているが、手術手技は切断指再接着と同様である。Debridement, 骨の固定, 腱縫合, 神経縫合, 血管縫合 (動脈, 次に静脈) の順

に一次的に修復している。血管縫合だけを例にとれば、直径 1 mm 以下の縫合より容易である。しかし短時間に数多くの組織を一次的に修復するため熟練した手技と解剖学的な知識が必要である。

われわれの経験した前腕遠位部での完全切断例 (第 7 図) (動脈 2 本と静脈 3 本縫合), 手根骨部での不全切断例 (動脈 2 本縫合) では、血管径が大きいこと、創の挫滅が比較的少なかったこと、確実な血管縫合が行なえたこと等を考え、術中を除いてヘパリンナトリウムの投与を行なわなかった。

低分子デキストランは初めの 7 日間, 1,000ml, 次の 7 日間, 500ml を投与した。術後、皮膚温を経時的に計測し健側と対比したが 1°C 以上の差は示さなかった。

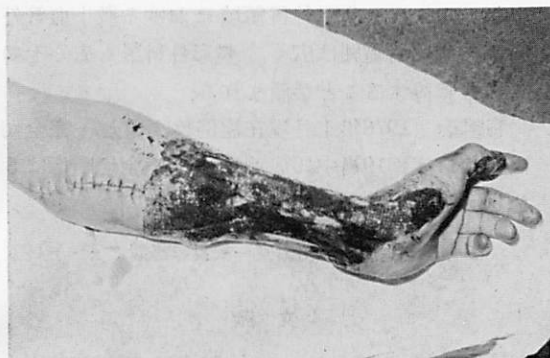
筋肉組織障害の指標になるといわれるアルドラーゼを経時的に計測したが、著しい変化は認められなかった。

この 2 症例の阻血時間はおおの 8 時間である。阻血時間が長い場合、再接着に成功しても固有手筋の壊死にもとづく拘縮により良好な機能の回復が期待できないという報告⁷⁾もあるので、高位切断では、特に阻血時間の短縮に留意することが大切である。

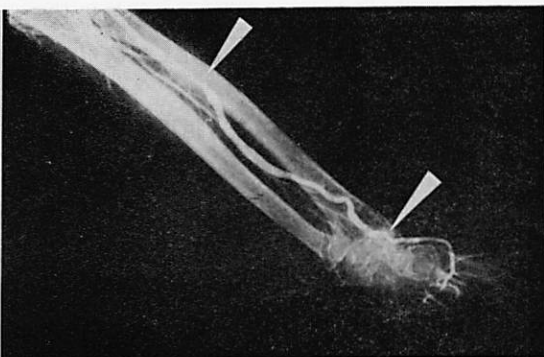
自家静脈移植による動脈の血行再建について

圧挫創による左前腕屈側部の動脈損傷例 (第 8 図), 骨折による右前腕での動脈損傷例 (第 9 図) に対し、上肢より静脈片を採取して橈骨動脈におおの 15cm, 5cm にわたる自家静脈移植を行なった。静脈弁の切除は行わず、中枢側を末梢側へ反転してそのまま移植した。血管の縫合部位が 2 カ所であること、移植する血管径が著しく異なるため血栓が局所に発生しやすいことを考え定型的な抗凝固治療⁹⁾を行なった。

圧挫創による左前腕屈側部の動脈損傷例では、その後有茎植皮, 指屈筋腱再建術, Makin 法による母指対立機能再建術, 正中神経への遊離神経移植を行ない, side-pinch が可能となつた。しかし、知覚の回復が良好でなく、再度、腓腹神経を用いて橈骨神経浅枝と総指神経 (正中神経) 間へ 18 cm にわたる遊離神経移植を行ない経過観察中で

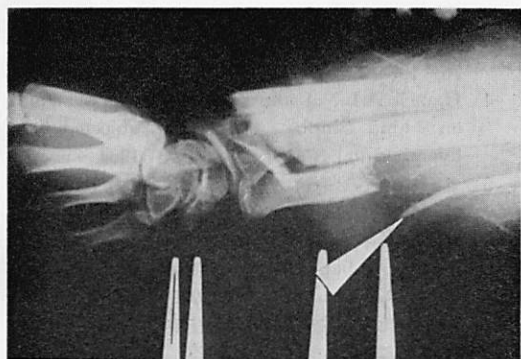


a. 受傷後 1 週目の状況
手術: 1973. 5. 25.



b. 受傷後 6 カ月目の動脈撮影

第 8 図 庄挫創による左前腕屈側部の動脈損傷例



受傷時の動脈撮影 (上) および
自家静脈移植後 1 年目の状況 (下)

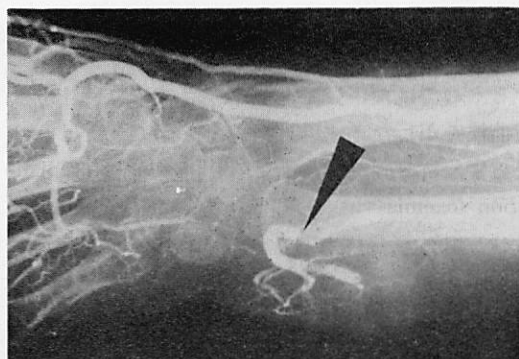
第 9 図 骨折による動脈損傷例

ある (第 8 図)。

骨折による動脈損傷例では、術後 1 年の現在、手指の機能はほぼ完全に回復した (第 9 図)。

血管柄付き遊離植皮について

この手術は遠隔部有茎植皮術に比較して患者の



第 10 図 左手関節部尺側への植皮例。術後 1 カ月目の動脈撮影
手術: 1974. 5. 22.

苦痛が少なく症例を選んで行なえば有効な手術法⁶⁾である。

大腿動脈より浅腸骨回旋動脈が分枝していることを確認して、大腿動脈側より血管柄付き皮弁を採取して局所の適切な血管と端々吻合を行なう。

第 1 例は、抗癌剤の漏出により左手関節部尺側に骨に及ぶ潰瘍を形成し 6 カ月間治癒しなかつた例である。第 10 図に示すように尺骨動脈およびその伴走静脈とおのおの端々吻合した。術後は低分子デキストランとアスピリンの投与を行ない問題なく生着した。

第 2 例は、右手背部の火傷による広範な瘢痕拘縮で、同様の皮弁を採取して橈骨動脈の背側分枝とその伴走静脈へおのおの端々吻合した。術直後から皮弁の循環が良好でないため、ヘパリンナ

リウムの点滴投与を行なつたところ、植皮部皮下に血腫を形成し、漸次、循環が悪化して壊死に陥つた。

血管柄付き遊離植皮は切断肢・指再接着術や血行再建術と異なり一部の症例を除いて、確実な有茎植皮術で代用できる。したがって、かなりの頻度で皮弁が壊死に陥りかねない以上、従来の有茎植皮にかわる手術法として安易にその適応を決めるのは好ましくないと思われる。

ま と め

われわれが微小血管外科手技をもちいて最近2年間に行なつた手術症例、術式、術後の問題、また一部の症例については機能的な予後について述べた。切断肢・指の再接着率は著しく向上したが、症例によつてはその機能的予後が十分満足できるものではない。さらに救急手術のため十分な術前検査が行なえずに再接着術を行なわなければならない、抗凝固剤投与による合併症^{13,15)}、replantation toxemia^{2-4,11)}の問題、機能的予後等⁷⁾を考慮した場合、適応を選んで慎重に行なう必要があると考えている。

われわれは45歳以下の患者で再接着を強く希望したものに一指切断でも手術を行なつてきたが、母指切断、多数指切断が本来の適応と考えている。また、それより近位の切断が良い適応であることはいうまでもない。切断肢・指再接着の今後の問題は、美容的な面から患者の満足にとどまるだけでなく、いかに機能のよい手指として再建できるかということであろう。整形外科医が日常診療で遭遇する血管損傷を伴う骨折や重度な挫滅損傷に対しては直ちに血行再建を計らなければならない、微小血管外科に習熟していれば無用な切断をまぬがれる症例も多いと思われる。

血管柄付き遊離植皮の適応は、遠隔部有茎植皮術を受ける患者の苦痛を考えた時、さらに拡張されると思われるが皮弁が壊死に陥ることも多く、この手技に習熟したものが適応をよく見きわめて慎重に行なわなくてはならないと考えている。

以上のように整形外科領域における微小血管外科手技の応用範囲は広く、整形外科医も広くその手技を修得することが望まれる。

〔追記〕 1976年1月現在症例数は増え、完全切断指は11症例19指中10症例17指、不全切断指は5症例5指で全例生着している。

(ご校閲いただいた津山直一教授に感謝します)

文 献

- 1) Buncke H.J., et al.: Techniques of microsurgery, published as a service by Ethicon, Inc., 1967.
- 2) Eiken, O., et al.: Limb replantation, 1. The technique and immediate results, Arch. Surg., 88: 70, 1964.
- 3) Eiken, O., et al.: Limb replantation, 2. The pathophysiological effects, Arch. Surg., 88: 76, 1964.
- 4) Hamel, A.L., et al.: Effect of total ischemia on hind limbs of dogs subjected to hypothermia, Surgery, 55: 274, 1964.
- 5) 浜西千秋ら: 上腕完全切断再接着の経験, 手術, 28: 1331, 1974.
- 6) Harii, K., et al.: Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomoses, Plast. Reconstr. Surg., 53: 259, 1974.
- 7) 生田義和: 上肢における血管損傷の処置と切断肢再接着について, 手術, 28: 1323, 1974.
- 8) O'Brien, B.M., et al.: Clinical replantation of digits, Plast. Reconstr. Surg., 52: 490, 1973.
- 9) 奥津一郎ら: 切断指再接着の経験, 手術, 28: 1341, 1974.
- 10) 奥津一郎ら: 有茎植皮弁の知覚獲得の推移について, 日整会誌, 49: 995, 1975.
- 11) Onji, Y., et al.: Metabolic alternations following replantation of an amputated extremity, 日整会誌, 41: 55, 1967.
- 12) 清水豊信ら: 切断指再接着における灌流についての考察, 整外, 26: 1371, 1975.
- 13) Spiegel, P.G.: Femoral nerve neuropathy secondary to anticoagulation, Report of a case, J. Bone & Joint Surg., 56A: 425, 1974.
- 14) Tamai, S., et al.: Microvascular surgery in orthopedics and traumatology, J. Bone & Joint Surg., 54B: 637, 1972.
- 15) 吉津孝衛ら: 切断肢(指)再接着の問題点, 手術, 28: 1313, 1974.

From Japan

Monitoring Skin Temperature in Microvascular Anastomosis

New System Does Not Need Subjective Judgment

Ichiro Okutsu, MD,* Setsuo Ninomiya, MD,**
Yoshio Takatori, MD and Nagatsugu Kuroshima, MD

Microvascular anastomosis plays an important role in replantation of amputated limbs and digits. Free skin flaps and free musculocutaneous flaps (hereafter referred to as free flaps) have become dramatic reconstructive procedures in the fields of orthopaedic surgery and plastic surgery. If, however, the disturbance of blood circulation at the operated site is overlooked, the replanted parts or transplanted tissues will fail to survive. Prompt identification of any postoperative abnormality in blood supply thus becomes essential to remedy the adverse situation.

Evaluation of blood supply relies generally on clinical observations of the capillary blood flow under the nails and the color and degree of swelling of the skin. These are mainly subjective inspections by the observers. Due to the difficulty in examining the entire area under direct vision after a free flap operation, evaluation of blood supply becomes even more difficult for the attending physicians and nurses. A thermo-

gram, ultrasonic Doppler flowmeter, and similar devices may be employed as diagnostic tools, but they are not without problems.^{1,2} Their bedside application is cumbersome, the interpretation of data is not easy for the nurses, and blood circulation cannot be monitored on a continuous basis.

Using a Thermistor

Recognizing that skin temperature monitoring³⁻⁶ is an important part of postoperative management, we began using a thermistor thermometer in 1974 to measure the temperatures at the finger pulp of the replanted limbs and digits and at the skin surface of the free flaps. In order to use a thermometer as a monitoring device, the relationship between hemodynamics and the behavior of the skin temperature must first be established. Correlation between the two has been identified through animal experiments and clinical cases.⁵

Our experiences confirm that continuous skin temperature monitoring is a clinically useful and objective method to evaluate blood circulation at the operated sites, and we have since developed a continuous monitoring system controlled by a preestablished temperature.⁹

*Dr. Okutsu is with the Department of Orthopaedic Surgery, Japanese Red Cross Medical Center, Tokyo, Japan.

**Dr. Ninomiya is with the Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, Japan.

Case Y.W. 17 Y.O.

Operation: July, 4, 1980.

○—○ Body Temp. (Axilla)
×—× Free Compound. Flap Temp.

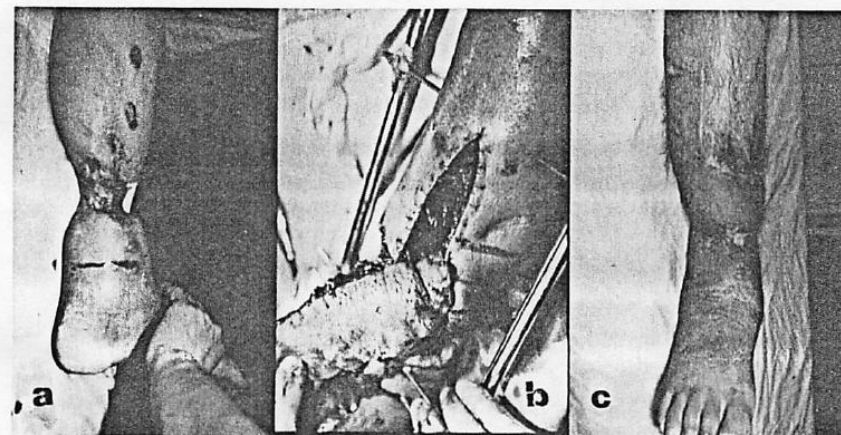
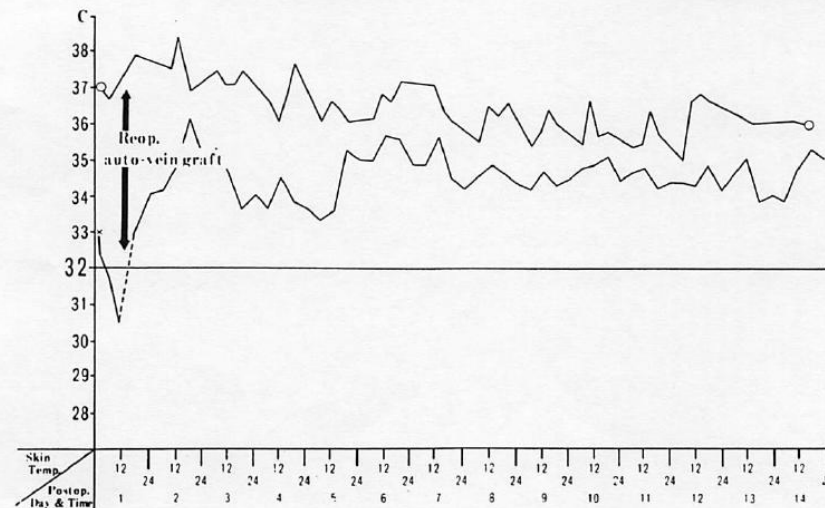


Fig 4. Case 1. A 17-year-old boy who sustained an open fracture of the left leg and extensive soft tissue damage in a motorcycle accident. The photographs are (a) preoperative, (b) reoperative and (c) result of the surgery. The graph shows the skin temperature monitoring in this case.

FOREARM EXTENSOR RECONSTRUCTION BY MEANS OF FREE MEDIAL GASTROCNEMIUS MUSCLE TRANSPLANTATION

B-23

I. INTRODUCTION

For the purpose of restoring the completely lost functions of the forearm extensor group, we performed free functional medial gastrocnemius musculocutaneous flap transplantation.

II. CASES

Forearm Extensor Muscle Damage : 3
Spinal Cord Injury : 1 — 4 Cases

III. OPERATIVE PROCEDURE

DONOR SITE



3 YEARS
Postop.



NO FUNCTIONAL
IMPAIRMENT AT THE
DONOR SITE

RECIPIENT SITE



IV. SUCCESSFUL APPLICATION OF THE SAME PROCEDURE



V. CONCLUSION

Medial gastrocnemius muscle transplantation is highly recommended for restoring the lost functions of the forearm extensor group.

The 53rd Annual Meeting
American Academy of Orthopaedic Surgeons in New Orleans, 1986

The world's first endoscopic carpal tunnel release (ECTR) surgery was performed by Dr. I. Okutsu in Japan

Universal Endoscope の開発と皮下鏡視下手術の試み

(受付 昭和 61 年 10 月 10 日 特急掲載)

(日本赤十字社医療センター整形外科)

奥 津 一 郎

USE system

Universal Subcutaneous Endoscope system

INVENTED BY I. OKUTSU, M.D.



1986(昭和61)年には、奥津一郎が Universal Subcutaneous Endoscope system を開発し、翌年に日本整形外科学会誌に発表した。