

昭和60年12月3日第4種郵便物認可 平成7年11月25日印刷 平成7年11月30日発行 ISSN 0910-5700

第12卷・第4号

Vol. 12 No. 4, 1995

日本手の外科学会雑誌

The Journal of Japanese Society for Surgery of the Hand

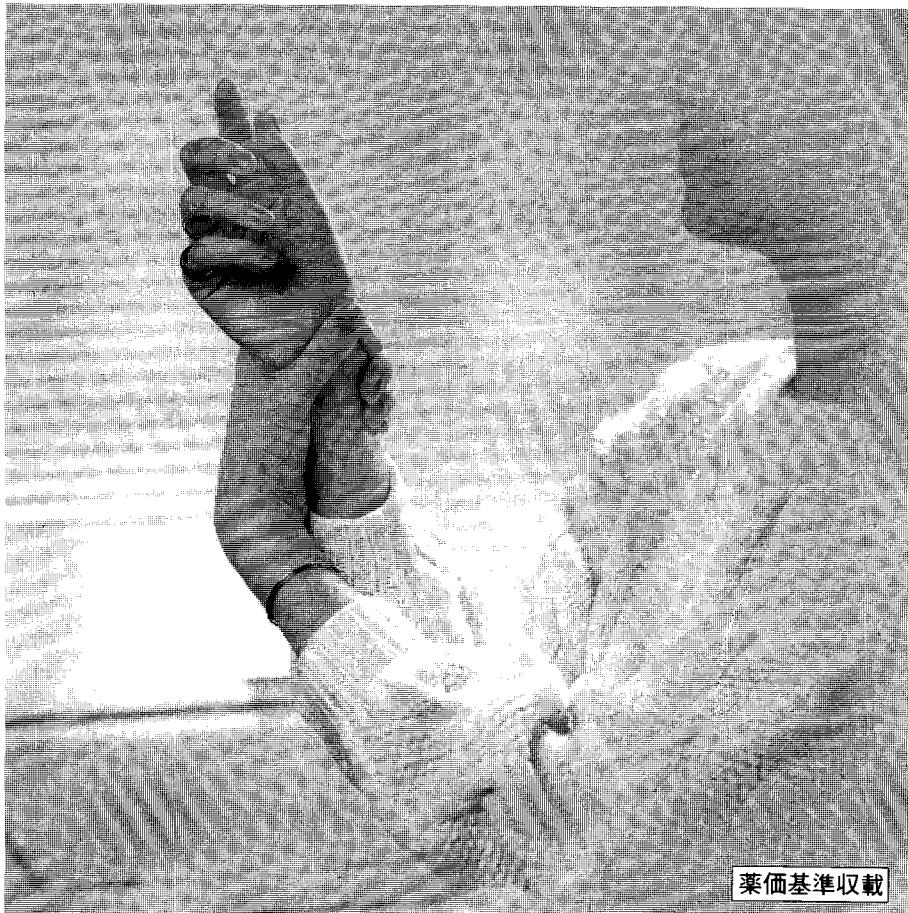


日 手 会 誌

日本手の外科学会

J. Jpn. Soc. Surg. Hand

手の痛みと腫れに



薬価基準収載

経皮複合消炎剤 モビラート[®]軟膏

[組成]

1g 中

ヘパリン類似物質	2.0mg
副腎エキス	10.0mg
サリチル酸	20.0mg
添加物としてラノリンアルコール、セトステアリルアルコール、モノエタノールアミン、チモール、エデト酸ナトリウムを含有する。	

[効能・効果]

変形性関節症(深部関節を除く)、関節リウマチによる小関節の腫脹・疼痛の緩解、筋・筋膜性腰痛、肩関節周囲炎、腱・腱鞘・腱周囲炎、外傷後の疼痛・腫脹・血腫

[用法・用量]

通常、1日1～数回適量を塗擦又はガーゼ等にのばして貼付する。症状により密封法を行う。

[使用上の注意]

1. 禁忌(次の場合には使用しないこと)

- (1)出血性血液疾患(血友病、血小板減少症、紫斑病等)
[本剤に含まれるヘパリン類似物質は血液凝固抑制作用を有し、出血を助長するおそれがある]
- (2)僅少な出血でも重大な結果を来すことが予想される場合
[本剤に含まれるヘパリン類似物質は血液凝固抑制作用を有し、出血を助長するおそれがある]
- (3)サリチル酸に対し過敏症の既往歴のある患者

2. 副作用(まれに:0.1%未満、とき:0.1～5%未満、副腎なし:5%以上又は頻度不明)

過敏症 ときに発赤、瘙痒、また、まれに発疹、皮膚炎、皮膚刺激等の過敏症があらわれることがあるので、このような症状があらわれた場合には使用を中止すること。

●その他の使用上の注意等については添付文書をご覧ください。

資料請求先 製造販売
(1995.9作成)



マルホ株式会社
大阪市北区中津1丁目6-24

提携 LUITPOLD

ルイトポルド・ファルマ社
ドイツ・ミュンヘン

日本手の外科学会定款

第1章 総 則

第1条 本会は、日本手の外科学会 (Japanese Society for Surgery of the Hand) と称する。

第2条 本会は、事務局を福岡東区馬出三丁目1番1号 九州大学医学部整形外科学教室内におく。

第3条 本会の事業年度は、総会のある学術集会終了の翌日に始まり、翌年の学術集会の最終日をもって終る。

第2章 目的および事業

第4条 本会は、手の外科の進歩発展を図ることを目的とする。

第5条 本会は、第4条の目的を達成するために次の事業を行う。

- 1) 学術集会の開催
- 2) 機関誌の刊行
- 3) その他、本会の目的達成に必要な事業

第3章 会 員

第6条 会員は、本会の目的に賛同するつぎの者とする。

- 1) 正会員 日本医師免許証を有する個人で、別に定める年会費を納める者
- 2) 準会員 正会員以外の個人で、別に定める年会費を納める者
- 3) 賛助会員 本会の事業を賛助し、別に定める年会費を納める個人または団体
- 4) 名誉会員および特別会員 本会の進歩発展に多大な寄与、特別な功労のあった者で、別に定める規定により承認された日本および外国に在住する個人
- 5) Corresponding member 現在および将来にわたって、本会の発展に大きな寄与をすると考えられる者で、別に定める規定により承認された外国に在住する個人

第7条 正会員、準会員および賛助会員として入会を希望する者は、所定の申し込み書に正会員2名の推薦書を付し、別に定める入会申し込み金を添えて本会事務局に申し込む。役員会の承認を受けたのち、当該年度の年会費の納入をもって会員としての権利を行使できる。

ただし賛助会員を希望する場合は入会申し込み金を納めることを要しない。

2 名誉会員、特別会員およびcorresponding member として承認された者は、入会の手続きを要せず、本人の承諾をもって会員となることができ、年会費を納めることを要しない。

第8条 退会希望者は、退会届を本会事務局に提出する。退会に際しては、正会員、準会員および賛助会員で年会費に未納があるときは、これを完納しなければならない。再度入会を希望するときは、第7条に規定する入会手続きをとることとする。

第9条 正会員、準会員および賛助会員で、正当な理由なく2年間年会費を納入しない者は自然退会とする。再度入会を希望するときは、第7条に規定する入会手続きをとり、会員であった期間の未納年会費を納入する。

第10条 本会の規定に背く行為、本会の名誉を損なう行為のあった会員は、役員会の議を経て除名することができる。

第11条 既納の入会申し込み金と年会費は、いかなる理由があってもこれを返還しない。

第4章 役員、評議員、委員会委員および幹事

第12条 本会には、次の役員を置く。

- 1) 会長、次期会長、次々期会長
- 2) 理事 6名以上10名以内
- 3) 監事 2名
- 4) 顧問 若干名

- 第13条 会長には次期会長が、次期会長には次々期会長が評議員会および総会の承認を得たのち就任する。次々期会長は評議員会において評議員の中から選挙し、総会で承認を得なければならない。
- 2 理事、監事は、評議員の中から会長が委嘱する。
 - 3 顧問は本学会の運営に必要と認めたときに名誉会員、特別会員の中から、会長が委嘱する。
 - 4 役員の任期は1年とする。会長、次期会長、次々期会長以外は再任を妨げない。
- 第14条 会長は本会を代表し、会務を総括する。次期会長は会長を補佐し、会長に事故あるときにはその職務を代行する。次期会長にも事故あるときは次々期会長がその職務を代行する。
- 2 理事は、本会の運営に関する会務（庶務、財務、涉外、学術、各種委員会など）を分担掌握する。
 - 3 監事は、本会の会計ならびに運営についての監査を行う。
 - 4 顧問は、本会の運営について助言し、必要な職務を分担する。
 - 5 役員は役員会を組織し、この定款に定めるもののほか本会の総会の権限に属せしめられる事項以外の事項を決議し、執行する。
- 第15条 本会に、別に定める規定により評議員をおく。
- 2 評議員は評議員会を組織して、この定款に定める事項のほか、本会の運営に関する重要事項を審議、決議する。名誉会員、特別会員は評議員会に出席して意見を述べることができるが、決議には参加できない。
- 第16条 本会には業務を処理するために必要な委員会を設置し、別に定める規定により委員会委員をおくことができる。
- 第17条 本会には、当該年度の学術集会の事務を処理するため、幹事をおくことができる。
- 2 幹事は会長がこれを委嘱し、任期は1年とする。
 - 3 幹事は役員会に出席することができる。
- ## 第5章 会議
- 第18条 役員会は、会長が必要に応じて招集する。
- 2 次の事項は役員会で審議し、評議員会の決議を経て、総会の承認を得なければならぬ。
 - 1) 会長、次期会長、次々期会長の選出
 - 2) 事業報告および収支決算
 - 3) 事業計画および収支予算
 - 4) 定款の変更
 - 5) その他、とくに必要と考えられる事項
 - 3 役員会の議長は、会長とする。
- 第19条 評議員会は、原則として年1回、会長が招集する。
- 2 会長が必要と認めたとき、および理事または評議員の1/3以上、正会員き1/4以上から開催の請求があったとき、会長は評議員会を1ヵ月以内に招集しなければならない。
 - 3 評議員会の議長は会長とする。
- 第20条 評議員会では第18条に規定する重要事項を審議し、決議する。
- 2 評議員会の成立には評議員数の1/2以上（委任状を含む）の出席を要する。評議員会の議事は、出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長がこれを決する。
- 第21条 総会は第6条1)に規定した正会員をもって組織する。
- 2 通常総会は年1回、学術集会の期間中に会長が招集する。
 - 3 臨時総会は、役員会からの請求があったとき、会長はこれを招集しなければならない。
- 第22条 総会では第18条に規定する重要事項を審議し、承認する。
- 2 総会の議事は出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長がこれを決する。

第23条 総会の議題、日時、場所などは原則として1ヵ月前までに、会長が会員に通知することとする。

第24条 会議の議事および決議事項は、会員に周知させるため機関誌に掲載することとする。

第6章 学術集会

第25条 学術集会は年1回、会長が開催する。

2 学術集会での発表の主演者および共同演者は、原則として本会の会員に限る。

3 本会の会員以外でも、会長の承認を得て学術集会に特別参加し、主演者および共同演者として発表することができる。

4 前項に該当する者が機関誌に投稿を希望する場合には、臨時会費として主著者は年会費の全額、共著者は年会費の2分の1を納入しなければならない。

第7章 会 計

第26条 本会の経費は、年会費およびその他の収入をもって充てる。

第27条 本会の收支予算および決算は、役員会で審議し評議員会の決議を経て総会の承認を得なければならない。

第28条 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月末日に終わる。

第8章 附 則

第29条 本定款の変更は、役員会で審議し、評議員会の決議を経たのち、総会において出席者の過半数の同意を要するものとする。

第30条 本定款は、平成5年5月27日より適用する。

入会申し込み金および年会費細則

第1条 正会員および準会員の入会申し込み金は2,000円とする。

第2条 正会員および準会員の年会費は9,000円として、当該年度に全額を納入することとする。

第3条 賛助会員の年会費は50,000円以上とし、当該年度に全額を納入することとする。

附則) この細則の変更は、役員会で審議し、評議員会の決議を経て、総会の承認を要するものとする。

評議員選任規則

1. 150名以内とする。

2. 正会員の中から次の条件をみたす者を評議員が推薦し、役員会で決定し、評議員会および総会で承認する。

1) 手の外科に関する初回口演あるいは論文発表から10年以上の経験を有すること

2) 最近5年間の手の外科に関する主著論文が5編以上あること

3. 任期は1年とする。再任を妨げず、会長がこれを委嘱する。

4. 理由なく3年連続評議員会を欠席した者、前年度に65歳に達した者は、評議員としてとどまることはできない。

附則) この規則の変更は、役員会の決議を経て、評議員会の承認を要するものとする。

内規

1. 名誉会員および特別会員に関する内規

国籍の如何を問わず、本会の進歩発展に多大な寄与、特別な功労のあった者で、役員会が

推薦し、評議員会および総会で承認された者とする。日本国籍を有する者については、原則として10年以上評議員を務め、65歳以上の者とする。

2. Corresponding member に関する内規

外国籍を有し、その国の手の外科学会の正会員で、現在および将来にわたって、本会の発展に大きな寄与をなすと考えられる者とする。役員会で推薦し、評議員会および総会で承認を得なければならない。

3. 委員会委員に関する内規

- 1) 原則として評議員の中から会長が委嘱する
- 2) 任期は1年とし、連続3年を越えないこととする
- 3) 委員長は委員の互選によって決定する

附則) この内規の変更は、役員会の決議を経て、評議員会の承認を要するものとする。

「日本手の外科学会雑誌」投稿規定

- 1) 本誌は年6回発刊する。
- 2) 寄稿者は、本会会員であることを要する。
- 3) 論文は未発表のものであることを要し、掲載後は、本学会の承諾なしに他誌への転載を禁ずる。
- 4) 論文の長さは、およそ下記制限内とする。

原著、総説…………… 400字詰、35枚以内
症例報告、その他……… 400字詰、20枚以内

◎ 学術集会発表論文…………… 本文、図、表、写真、文献を含めて、400字詰、12枚以内(原則として当日会場で提出すること。また、図、表、写真は1個につき400字詰1枚と数えるものとする。)
- 5) 論文は、和文もしくは英文とする。和文論文はワープロ使用の場合、20字×20行で1枚400字にし行間を十分とること。英文論文は、タイプライター、ワープロを用い、ダブルスペースとする。題は冠詞、接続詞、前置詞はすべて小文字、名詞、動詞、形容詞の頭文字は大文字とする。論文は、常用漢字、新かなづかい、新医学用語を用い、かつ「整形外科用語集」にできるだけ従うものとする。数量を示す文字は、cm, ml, ℥, gなどを使用する。文中の欧語はタイプライター使用のこと。文中の数字はアラビア数字(1, 2, 3……)を使い、人名はできるだけカナ書きを避け、横文字で記載すること。

例 Heberden 結節, Volkmann 拘縮
なお、別刷は改版後は原則として受けないので、著者校正の際に別刷所要部数を赤字で付記すること。
- 6) 著者の数は原則として5名以内とする。
- 7) 論文のほかに、下記形式で抄録とKey Wordと略題とリプリント請求先の住所を添えること。
 - a) 和文論文の場合

英文抄録：タイプ用紙にダブルスペースで400語以内とする。(題名、著者名
[Full Name]、所属を加える。ただし学術集会発表論文では、著者名はFirst Authorのみとし、共著者がある場合et al.をつけ、所属もFirst Authorのみとする。)

例 Roentgenological Studies on the Hands of Japanese ; 4th Report
(A Study on the Hands of Girls with Idiopathic Scoliosis)
Takeshi Yoshie, et al.
Department of Orthopaedic Surgery, Gunma University School of Medicine
 - b) 英文論文の場合

和文抄録：800字以内とする。(題名、著者名、所属を加える。)
 - c) 英語のKey Word 5個以内をつける。
 - d) 和文論文の場合 25字以内の略題をつける。
 - e) リプリントの請求先の氏名と住所を英語で添える。

例 Taro Yamada, M. D.
Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine,
Kyushu University, 3-1-1 Maidashi, Higashi-ku, Fukuoka 812, Japan.
- 8) 図および写真は正確、鮮明なものとし、それらの説明文および表はすべて英文とする。(挿入位置は、本文原稿の欄外に指定しておくこと。)図、表の番号は、Fig. 1, Fig. 2, ……, Table 1, Table 2, ……などを使用する。

- 9) 学会中の質疑応答の記載については、質疑および応答内容が共に提出されているもののみを学術集会発表論文に記載する。
- 10) 引用文献は重要なものにとどめ、論文の最後にアルファベット順に並べ、本文中に見出し番号を入れ、その記載法は次に従うこと。不備のものは削除することがある。
- a) 雑誌は著者名（姓を先に） 標題、誌名、巻：ページ、発行年。
 例えば、和文論文は、
 津山 直一 他：末梢神経損傷の種々相。災害医学, 11: 1-15, 1968.
 英文論文は、
 Boyes, J. H., et al.: Dupuytren's disease involving the volar aspect of the wrist. Plast. Reconstr. Surg., 41: 204-207, 1968.
 雑誌名の略称は和文論文、英文論文とも公式のものを用いる。
 共著者名は First Author のあとに et al. と略す。
 原著は、43: 909-915 のごとく始めと終わりのページを書くが、Proceedings
 または学会抄録は 25: 112 のごとく標題のページを書けばよい。
- b) 単行書は著者名（姓を先に）：書名、版、発行者（社）、発行地、ページ、発行年。
 例えば、
 Rank, L. K., et al.: Surgery of Repair as Applied to Hand Injuries. 4th ed., Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 183-189, 1973.
- c) 英文論文の場合、文献に引用する日本語論文は、標題は英訳し、雑誌名は所定の
 欧文略記法があればそれを用い、なければローマ字で書き、次に（ ）して英訳
 名をいれ、末尾に（Japanese）とすること。
- 11) 初校は著者が行う。校正はできるだけ早く済ませ、書留速達にて返送のこと。
- 12) 投稿論文（学術集会発表論文は除く）はオリジナル1部の他コピー3部を添えて提出すること。ただし写真はすべて焼き付けしたものを提出する（コピーは認めない）。論文の採否について、編集委員会においてこれを決定する。なお、用語、表現などにつき投稿規定に従い修正があるので、あらかじめ承されたい。
- 13) 原著は、論文が当事務局へ到着した日を受付日とする。
- 14) 掲載料は、学術集会発表論文の場合、本文、図、表、写真を含めて4頁以内17,000円とし、
これを超えるものは実費負担とする。ただし、図、表、写真は、4個まで無料とするが、こ
れを超えるものは実費負担とする。学術集会発表論文以外の論文では、10頁以内1頁につき
7,000円とし、これを超えるものは実費負担とする。ただし図・表・写真は実費負担とする。
また抄録等は1頁につき7,000円とする。
- 参考
- 図の組合せは文字の大きさが変ると各々を1個と数える。
 - 表は1表を1個とする。
 - 複数の写真を組合せて1つの図とする場合は、各写真の左下にA, B, C, の記号をロットリング、インスタントレタリング等で記入した上で合成すること。
 - 組合せ写真になっていない場合は各1枚を1個と数える。
 - 1つの図・表の大きさはB5判用紙1枚におさまる程度を限度とする。
 - 写真と図の組合せは各々を1個と数える。
 - 鉛筆書きの図はトレイス料として実費を徴収する。
- 15) 別刷は実費著者負担とする。ただし、30部までは無料とする。別刷は掲載料納入後に送付する。30部を超える場合は実費を徴収する。
- 16) 事務局
〒812 福岡市東区馬出3-1-1
九州大学医学部整形外科学教室内
日本手の外科学会事務局
☎ 092-641-1151 内線2434

Key word をつける前に

本誌では、論文に英語の Key word をつけていただいておりますが、これは最近医学情報が世界的にコンピュータ処理されている実情に応ずるためです。そのため著者は、情報を求める人が簡単に効率的に検索できるよう、自分の論文が何に関するものか、どういう分野の参考となるかということをよく考慮し、Key word を選ぶ必要があります。従って単語を並べた長いものや、あまりに漠然としたことば（例えば result, change, problem など）や、あまりに難しいことばは Key word として適当ではありません。

また、手の外科領域に留まらず、例えば ME, biomechanics などの別の分野のことばもつけておくと、他科の研究者にも読まれる機会が増加するものと思われます。

なお、本誌第 6 号に Key word index を掲載いたしますので、どうぞご活用下さい。

目 次

一植皮・再建等一

遊離皮弁および島状皮弁による手・前腕皮膚軟部組織損傷

の被覆 矢 島 弘 嗣・他 531

H. Yajima, et al.: Free and Island Flap Transfer for Soft Tissue Defects in the Hand and Forearm

逆行性後骨間皮弁 井 上 五 郎 535

G. Inoue: Posterior Interosseous Island Flap

手・前腕皮膚軟部組織欠損の修復 大 西 清・他 538

K. Onishi, et al.: Repair of Hand and Forearm Soft Tissue Defects using Various Flaps

脂肪層付遊離植皮術の応用例の検討 隅 坂 修 身・他 542

O. Sumisaka, et al.: Assessment of Indication and Disadvantage for the Free Composite Graft of Skin and Fat

指尖部損傷の保存療法

— OCCLUSIVE DRESSING 法 — 佐 藤 和 育・他 546

K. Sato, et al.: Conservative Treatment of Finger Tip Injuries

— Occlusive Dressing Technique —

爪損傷の治療 西 源三郎・他 551

G. Nishi, et al.: Treatment of Fingernail Injuries

指尖部切断の治療 吉 村 光 生 555

M. Yoshimura: Treatment of Amputated Fingertip

血管柄付島状皮弁による指尖部再建 木 下 行 洋・他 559

Y. Kinoshita, et al.: The Vascularized Digital Island Flap for the Treatment of the Fingertip Injury

指尖部損傷に対する治療

— 遊離組織移植を除いた 95 指の検討 — 稲 田 有 史・他 566

Y. Inada, et al.: The Treatment of Finger Tip Injuries: Outcome of 95 Digits using Vesatile Pedicled Flaps except Free Tissue Transfer

マイクロサーボジャリーを用いた指尖部再建 光 鳩 黥・他 569

I. Koshima, et al.: Fingertip Reconstrucutions Using Microneurovascular Surgery

指尖切断の治療	久島英雄・他	573
H. Kushima, et al.: Treatments of the Finger Tip Injuries		
逆行性指動脈島状皮弁による指尖部損傷・爪変形の再建	梶 彰吾・他	577
S. Kaji, et al.: Reconstruction of the Finger Tip Injury and Nail Deformity using Reverse Digital Artery Island Flap		
水酸化アパタイトによる指尖再建術	尾郷 賢・他	581
K. Ogo, et al.: Finger Tip Reconstruction using Hydroxy Apatite		
手指の皮膚欠損に対する静脈皮弁の経験	中島英親・他	586
H. Nakashima, et al.: Venous Flap for the Skin Defect of Fingers		
微小循環系から見た静脈皮弁の問題点	鈴木義久・他	589
Y. Suzuki, et al.: Spotty Necrosis of Venous Flap: Microcirculatory and Clinical Analysis		
皮弁移植による手部軟部組織損傷の治療経験	坪 健司・他	592
K. Tsubo, et al.: Flap Repair for Skin Defects Caused by Trauma of the Hand		
指知覚皮弁と爪移植による指尖部切断の再建	松井瑞子・他	597
M. Matsui, et al.: Combining Innervated Finger Flap with Composite Nail Graft for Immediate Fingertip Replantation		
逆行性指動脈皮弁の検討		
— 知覚回復について —	鈴木潔・他	601
K. Suzuki, et al.: Sensory Examination in Transferred Reverse Digital Artery Island Flaps		
指尖切断の OCCLUSIVE DRESSING 法に関する実験的研究		
— 知覚神経線維の再生について —	佐藤和毅・他	604
K. Sato, et al.: An Experimental Study of Occlusive Dressing Method of Finger Tip Injuries — Regeneration of Digital Nerve Fibers —		
指動脈島状皮弁の応用	田中英城・他	608
H. Tanaka, et al.: Vascular Pedicle Digital Island Flap for Finger Injuries		
骨、腱の露出した指尖部切断に対する修復術		
— 治療指針とその成績 —	加藤博之・他	613
H. Kato, et al.: Fingertip Amputation extending the Distal Phalanx or Tendon Injury — Treatment Guidelines and Results —		
頸髄損傷における pinch 機能再建後の長期経過	松村崇史・他	620
T. Matsumura, et al.: Long-term Follow-up Study of the Pinch Reconstruction in the Tetraplegic		
V-Y 形成を利用した Volar Advancement Flap の治療経験	村田景一・他	624
K. Murata, et al.: Finger Reconstruction with Volar Advancement Flap Using V-Y Closure		

—マイクロサーディヤリー（基礎）—

- PSA-IIIによるラット切断肢の血行モニター法 中河庸治・他 628
Y. Nakagawa, et al.: Measurement of Regional Tissue Hemoglobin and Oxygen Saturation using Optical Spectroscopy

切断指肢損傷血管の非生理的周期性収縮

- 血管攣縮— 上田吉生・他 632
Y. Ueda, et al.: Unphysiological Cyclic Contraction in Damaged Artery of Amputated Finger or Limb

切断指再接着後の血行障害に対するヘパリン

- one-shot 静注法の経験 野口政隆・他 636
M. Noguchi, et al.: One-shot Intravenous Infusion of Heparin to the Circulatory Insufficiency after the Replantation of Fingers

- 虚血再灌流障害における活性酸素の产生 高橋輝一・他 640
T. Takahashi, et al.: Production of Active Oxidants in the Ischemic-reperfusion Injury

指末節切断におけるComposite graftと再接着術の

- cold intolerance 発生頻度について 磯貝典孝・他 644
N. Isogai, et al.: Incidence of Cold Intolerance following Finger Tip Replantation. Comparative Study between Composite Graft and Replantation.

- Optimizing Hypothermic Effect in Contractile Function on Skeletal Ischemic Muscle in Rabbit Akihiko Asami, et al. 648

—マイクロサーディヤリー（臨床）—

- 上肢への血管柄付き骨移植術 矢島弘嗣・他 656
H. Yajima, et al.: Vascularized Bone Grafts in Surgery of Upper Extremities

Radial Thenar Flap

- 解剖学的検索とその臨床応用— 水本茂・他 660
S. Mizumoto, et al.: Radial Thenar Flap: Anatomic Steadies and Clinical Applications

- 前腕、手開放損傷の遊離皮弁による閉鎖 酒井和裕・他 664
K. Sakai, et al.: Free Flap Reconstruction for Open Hand and Forearm Wounds

- 重度手・前腕損傷に対する一次的遊離皮弁移植の経験 内藤貴文・他 669
T. Naito, et al.: Emergency Free Flap for Traumatic Skin Defect

—その他—

- Zone IIにおける屈筋腱剥離後の浅指屈筋腱、
PIP関節掌側板の影響について 吉津孝衛・他 674
*T. Yoshizou, et al.: Both Flexors Tenolysis in Zone II
—Influence of FDS and Volar Plate of PIP Joint—*

- Clyburn 創外固定器による橈骨遠位端骨折治療例の検討
—固定後の骨片転位について— 長田伝重・他 679
D. Osada, et al.: Treatment of Distal Radial Fractures with Clyburn External Fixator
—Re-displacement of the Fracture after Fixation—
- 橈骨遠位端骨折に対する Pennig 創外固定 田嶋光・他 683
H. Tashima, et al.: Pennig External Fixator for the Distal Radial Fracture
- 原著—
An Epidemiological Study of So-Called
“Flexion Deformity Disease of the Fingers” Kohzou Fujisawa, et al. 687
- A Case of Congenital Flexor Pollicis Longus Abnormality
in Identical Twins Kohzou Fujisawa, et al. 693
- Subungual Solitary Neurofibroma:
A case report Kinnosuke Iijima 696
- The Use of Two Subcutaneous Pedicle Flaps to Close
a Circular Skin Defect in the Finger Yasunobu Terao, et al. 701
- 肘部管症候群の病態に関する研究
—尺側手根屈筋運動神経枝の組織学的および
電気生理学的検討— 森山朝裕・他 705
T. Moriyama, et al.: Ulnar Nerve Pathology in Cubital Tunnel Syndrome
—Histopathological Stages of Entrapment Neuropathy and Correlation between Nerve
Conduction Velocity and Pathological Findings in Motor Fascicles to the
Flexor Carpi Ulnaris—
- 腱移行術前後での皮質運動野の体部位局在変化 船崎正人・他 718
*M. Funazaki, et al.: Functional Organizational Change of Motor Cortex
following Tendon Transfer in a Cat*
- 成長期の Galeazzi 骨折により尺骨頭の双頭変形を
呈した 2 症例 露口雄一・他 727
*Y. Tsuyuguchi, et al.: Bicephalous deformity of the Ulnar Head as the Sequela of
Galeazzi Fractures: A Report of Two Cases*
- 第 1 回神奈川手・肘の外科研究会抄録 733
- 第 39 回日本手の外科学会
平成 7 年度第 1 回役員会議事録 739

植皮・再建等

遊離皮弁および島状皮弁による手・前腕皮膚軟部組織損傷の被覆

奈良県立医科大学整形外科

矢島 弘嗣・玉井 進
福居 顯宏・小野 浩史

奈良県立医科大学救急科

稻田 有史

Free and Island Flap Transfer for Soft Tissue Defects
in the Hand and Forearm

Hiroshi Yajima, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University

Various kinds of flaps have been utilized for reconstruction of hand and forearm skin defects. From 1972 to 1994, 143 patients with soft tissue defects in the hand and forearm, excepting finger tip injury, were treated with either free or island flap transfers. There were 118 males and 25 females, and their ages at operation ranged from 8 to 86 years with an average of 40.1 years. Reconstructed sites were the thumb in 69 cases, the finger in 42, the hand in 30, and the forearm in 4. The recipient conditions were amputation in 72 patients, crush or degloving wound conditions in 50, burns in 3, scar and contracture in 6, arteriovenous fistula in 8, and other other conditions in the remaining 6. On 79 patients, 82 free flaps were used. Donor were the toe in 21 cases, wrap around flaps in 20, hemipulp flap in 11, peroneal flap in 8, and other flaps in the remaining 4. In 64 patients, 64 island flap were used. Donor flaps were radial forearm flap in 28 cases, digital island flaps in 25, posterior interosseous flaps in 7, and dorsal metacarpal flaps in 4. In the free flap transfer group, 77 flaps survived and 5 failed (6.5%). An island flap was used in each of 64 patients. Sixty-two flaps survived and 2 failed (3.1%). Among the 5 failure cases, 3 were dorsalis pedis flaps. The two free flaps were utilized on the patient with arteriovenous fistula. The two failure cases in the island flap transfer group were posterior interosseous flaps.

From the points of view of operation time and success rate, the island flap transfer should be selected whenever possible. In cases with thumb defects, multi-finger defects, or large tissue defects, a free flap transfer is indicated. In patients with tendon defect in the dorsum of the hand, the radial forearm flap is recommended.

はじめに

手の軟部組織損傷における治療の特徴の1つに皮弁による被覆が多いことが挙げられる。その理由は、皮膚のすぐ下に腱、神経などの重要な組織が存在するためである。今回、われわれの教室における遊離皮弁お

よび島状皮弁を用いた手、前腕の再建例を検討し、種々の皮弁の適応について考察した。

対象

対象とした症例は、1994年6月までに遊離および島状皮弁を用いて、手、前腕の軟部組織欠損に対して

Key words : free flap, reverse flow flap, island flap, hand, radial forearm flap

Address for reprints : Hiroshi Yajima M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University, Kashihara, Nara 634, Japan.

手術を行った 143 症例 146 皮弁とした。なお、指尖部損傷に対して用いた皮弁は除外した。男性は 118 例、女性は 25 例で、年令は 8 才から 86 才、平均 40.1 才であった。皮弁による再建部位は母指が 69 例、示指から小指が 39 例（42 皮弁）、手部が 30 例、前腕が 5 例であった。対象とした疾患は、切断が 72 例、挫創、degloving 損傷等の皮膚欠損が 50 例、熱傷が 3 例、瘢痕が 6 例、動脈瘤が 8 例、その他が 4 例である。

遊離皮弁として用いたものは 82（79 例）で、ドナーは wrap around flap が 20、hemipulp flap が 11、足背皮弁が 18（17 例）、足趾が 21（19 例）、peroneal flap が 8、広背筋皮弁が 3、内側足底皮弁が 1 であった。島状皮弁は 64 例に対して 64 皮弁を使用し、その内訳は前腕皮弁が 28、後骨間皮弁が 7、指動脈皮弁が 25、背側中手皮弁 4 であった。なお指動脈皮弁の 1 例と前腕皮弁、後骨間皮弁、背側中手皮弁の全例は逆行性皮弁として移行した。移植皮弁を部位別でみると、母指では wrap around flap が 19、指動脈皮弁が 20 とこの 2つが多く、その他、足背皮弁と前腕皮弁がそれぞれ 8、足趾、hemipulp flap がそれぞれ 7 であった。指では種々の皮弁が用いられていたが、足趾が 12 と最も多く使用されていた。手部では前腕皮弁が 16 と最も多く、他の後骨間皮弁、peroneal flap、足背皮弁などが使用されていた。前腕の症例は 5 例のみであったが、広背筋皮弁と peroneal flap が用いられていた（Table 1）。疾患別にみると、切断例では wrap around flap、足趾、指動脈皮弁、前腕皮弁が多く用いられていた。degloving 損傷や挫滅創などの

皮膚欠損に対しては種々の皮弁が用いられており、これらの適応は部位によって異なっていた。火傷は 3 例のみで足背皮弁と peroneal flap が用いられていた。動脈瘤に対しては足背皮弁が多く用いられていた（Table 2）。

結 果

遊離皮弁では 72 皮弁が生着し、5 皮弁が壊死に陥った（生着率 93.9%）。島状皮弁では 62 例が生着し、2 例が壊死に陥った（生着率 96.9%）。遊離皮弁の失敗例のうち 4 例までが足背皮弁であった。また、このうち 2 例が動脈瘤に対して用いたものであった。島状皮弁で壊死に陥ったものは、2 例とも後骨間皮弁であった。失敗後の処置として、4 例は腹部有茎皮弁を、2 例は他の血管付き皮弁を、1 例は PVFA にて granulation をあげてから植皮を行った。

考 察

Lister²⁾ は手の皮弁に関して、local, regional, distant の 3 つに分類しており、少し改変したものを Table 3 に示す。小さな皮膚欠損ではいわゆる local flap が適応になるが、それ以上の欠損に対しては、regional あるいは distant flap が用いられる。以前、かなり free flap が用いられた時期があったが、最近種々の皮弁が開発され、その適応は限局されているのが現状である。一方、regional flap の axial pattern、すなわち島状皮弁が広く用いられるようになった。このなかで指動脈皮弁（neurovascular island flap,

Table 1 Reconstructed sites using flap transfer (146 cases)

	thumb	finger	hand	forearm	total
wrap around	19	1			20
hemi-pulp	7	4			11
dorsalis pedis	8	7	3		18
toe	7	14			21
peroneal		1	5	2	8
latissimus dorsi				3	3
medial plantar		1			1
radial forearm	8	4	16		28
post. interosseous		1	6		7
digital island	20	5			25
dorsal metacarpal		4			4
total	69	42	30	5	146

Table 2 Transferred flaps and patients disease (143 patients)

	amputation	skin loss	burn	A.V.F	other
wrap around	18	2			
hemi-pulp	3	8			
dorsalis pedis	3	8	1	5	
toe	18				
peroneal	2	2	2		2
latissimus dorsi		2			1
medial plantar				1	
radial forearm	11	15			2
post. interosseous		3			4
digital island	17	6		2	
dorsal metacarpal		4			
total	72	50	3	8	10

Table 3 Types of flaps for hand and forearm reconstruction

	RANDOM	AXIAL
Local	Transposition	Axial flag
	Rotation	Advancement (V-Y)
	Advancement (rectangular)	Modified Kutler
		Stepladder
Regional	Thenar	Neurovasculular island
	Cross finger	Digital island
Distant		Radial forearm
		Post. interosseous
		Dorsal metacarpal
		Flag flap (Kite)
	Chest	Groin
	Abdominal wall	Hypogastric
	Cross-arm	(Free flaps)

Rose flap) をはじめとする順行性皮弁のほとんどは指の軟部組織欠損に対して用いられる。一方、逆行性皮弁は指および手部の再建に用いられている⁴⁾。この逆行性島状皮弁は1976年Bostwickら¹⁾が報告したtemporal artery island flapが最初で、その後peroneal flap, tibialis anterior flap等の報告があり、また静脈還流に関する基礎的研究も行われているがそのメカニズムの詳細については不明である。本手術法の手への応用は前腕皮弁が最初であり、その後、後骨間皮弁、指動脈皮弁、背側中手皮弁などが逆行性皮弁として用いられるようになった。このなかで最も一般的に使用されているのが前腕皮弁である。本皮弁は橈骨動脈を血管柄とする皮弁であり、最大10×15

cm程度は採取可能である。皮弁の挙上は非常に容易であり、また逆行性皮弁の中で最も静脈の還流が良好な皮弁である。前腕皮弁の最大の特徴は、骨、神経、腱を同時に採取できることであり、種々のタイプの欠損を一期的に再建できる³⁾。たとえば、母指あるいは他の指のdegloving損傷に対してはsensory flapが、母指の欠損に対してはneuroosteocutaneous flapが、腱欠損を伴う手背部の皮膚欠損に対してはtendocutaneous flapが適応になる。本法の最大の欠点は、採取部の瘢痕で、若い女性への適応は慎重にすべきと考えられる。手術に際して注意する点としては、当然のことであるが、術前に必ず血管造影あるいはAllen testを行うこと、また橈骨を採取した場合は、術後の

Table 4 Comparison of radial forearm flap and dorsalis pedis flap for hand reconstruction

	Radial forearm flap	Dorsalis pedis flap
Artery	radial artery	dorsalis pedis artery
width (max)	10×15cm	10×10cm
Tendon	PL, FCR, BR	EDC, EHL, EHB
Nerve (VNG*) (sensory flap)	rad.n.sup.branch lat.ant.brach.nerve	sup.peroneal nerve deep peroneal nerve
Bone	part of radius	metatarsal bone
Difficulty	easy	difficult
Transfer	pedicle transfer	free transfer
Morbidity (functional) (cosmetic)	minimum problem	problem minimum

骨折の危惧があるため、われわれは腸骨の移植を同時に行っている³⁾。手への遊離皮弁の代表的なものに足背皮弁がある。本皮弁は前腕皮弁と非常に類似しており、前腕皮弁との比較をTable 4に示す。採取部のmorbidityについてみると、機能的には前腕皮弁の方が優れており、美容的には足背皮弁の方が優れている。もちろん手術時間、術後のトラブルについては圧倒的に前腕皮弁の方が優れているため、まず前腕皮弁を考慮し、血行、年令、性別などで問題がある場合には足背皮弁を選択すべきと考えている。

このように手、前腕の軟部組織欠損に対して種々の再建法が行われてきたが、現在我々が考えている適応を以下に述べる。母指の部分欠損に対しては、指動脈皮弁を第一選択と考えている。ただし、欠損部が大きい場合はhemipulp flapの適応になる。完全欠損に対しては、wrap around flapが第一適応で、高齢者や足部の血管に問題がある場合は、橈骨付き前腕皮弁が選択される。また、症例によっては足趾移植を考慮する。指の皮膚欠損に対しては背側中手皮弁や指動脈皮弁(Rose flap)が適応になる。degloving損傷に対しては足背皮弁や前腕皮弁が選択される。手部背側の皮膚欠損に対しては後骨間皮弁あるいはperoneal flap等の遊離皮弁が適応になる。症例によっては前腕皮弁が用いられることがある。掌側の欠損では知覚再建を要するため、足背皮弁がよい適応と考えている。

血管損傷の問題等もあり、前腕皮弁が使用できる症例は少ない。ただし、腱や骨の欠損を伴う場合は前腕皮弁を第一選択とする。前腕の軟部欠損に対してはperoneal flapをはじめ遊離皮弁が適応になる。なかでも欠損が大きな場合には広背筋皮弁が最も適している。

結語

手、指の軟部組織欠損に対して島状皮弁は非常に有用な再建法であった。とくに腱、骨の欠損を伴う症例には前腕皮弁がよい適応であった。ただし、母指切断に対してはwrap around flapが第一適応と考えられた。前腕の軟部組織欠損に対しては、遊離皮弁による再建が有用であった。

文献

- 1) Bostwick, J., et al.: The reverse flow temporal artery island flap. Clin. Plast. Surg., 3: 441-445, 1976.
- 2) Lister, G.: Operative Hand Surgery (ed. by Green, D.P.), 2nd ed, Churchill Livingstone, New York, 1839-1993, 1988.
- 3) 矢島弘嗣 他: Reverse flow radial forearm flapによる手部の再建. 日手会誌, 6: 853-856, 1989.
- 4) 矢島弘嗣: 手における有茎皮弁一島状皮弁を中心とした一整・災外, 34: 1021-1026, 1991.

逆行性後骨間動脈皮弁

名古屋大学分院整形外科

井 上 五 郎

Posterior Interosseous Island Flap

Goro Inoue

Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya University Branch Hospital

Between 1988 and 1994, a distally based posterior interosseous island flap was used to cover skin defects of the hand in 50 patients. There were 43 complete successes, two marginal necroses, one 50% necrosis, and four complete failures. The main advantage of this technique is that it preserves the major arterial supply to the hand. This flap was effective to cover skin defects on the back or front of the hand, or those in the first webspace after correction of an adduction contracture of the thumb. The posterior interosseous island flap is a treatment of choice in many reconstructive procedures of the hand surgery, but needs skill and experience if errors are to be avoided.

はじめに

逆行性後骨間動脈皮弁は1986年Penteado⁴⁾によって発表された比較的新しい皮弁である。筆者は過去6年間に行った50例の後骨間動脈皮弁の経験を元に本手術法を紹介するとともに、その問題点および対応法について述べる。

解剖

後骨間動脈は前腕近位1/3で総骨間動脈より分岐して骨間膜を貫通し、回外筋遠位端の下を通って後骨間腔に入る。ただちに上行枝を分岐した後、後骨間動脈は尺側手根伸筋(ECU)と小指固有伸筋(EDM)との間のfascial septumを走行して遠位橈尺関節の少し近位で前骨間動脈の背側枝と吻合する。その間に前腕背側に筋膜を貫く10-15本の皮枝を分岐する。従って、逆行性後骨間動脈皮弁は後骨間動脈と伴走静脈をdistal baseとするfasciocutaneous flapである(Fig. 1-a, b)。

手術方法

後骨間動脈の走行は上腕骨外側上顆と遠位橈尺関節とを結ぶ線上にある。尺骨茎状突起の2.5cm近位が前骨間動脈との吻合部であり、ここがpivot pointとなる。pivot pointから皮下トンネルを通して皮膚欠損部までの距離が必要とするpedicleの長さであり、それより近位で皮弁を作成する(Fig. 2)。皮切を遠位より始め、前骨間動脈との吻合部を剥離し、近位に向かってpedicleを起こす。後骨間動脈は遠位1/2では非常に表層を走るので注意を要する。血管損傷を避けるためfascial septumを大きく含めてpedicleを作ることが大切である。中央部あたりで後骨間動脈は深部を走行するようになるが、ちょうどこのあたりから太い皮枝を分岐するようになる。5×10cm程度の皮弁では1本の皮枝を含めるだけで十分であるが、それより大きい皮弁では(特に長い場合は)2本以上の皮枝を含めた方が安全である。pedicleを回外筋遠位端部まで剥離し、ここで後骨間動脈を結紮切断する。この部位では後骨間神経がその深層を走るが、ECUへの枝が動脈と交差があるので注意を要する。

Key words: posterior interosseous artery, reversed, skin defect, hand

Address for reprints: Goro Inoue M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya University Branch Hospital, 1-1-20 Daikominami, Higashi-ku, Nagoya 461, Japan.



Fig. 1-a Anatomy of the posterior interosseous artery (PIA). Large arrow indicates proximal part of the PIA and small arrow indicates distal anastomosis between the two interosseous arteries. The PIA gives many cutaneous branches to the dorsal aspect of the forearm.

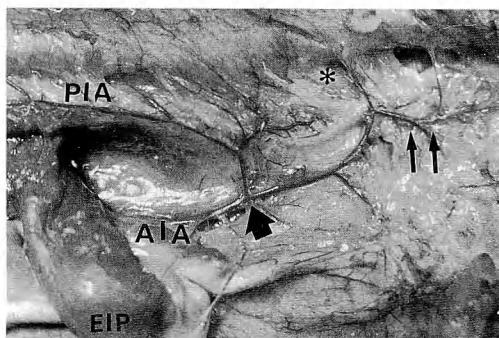


Fig. 1-b Anatomy of the PIA in the distal part of the forearm. Arrow indicates distal anastomosis between the PIA and the anterior interosseous artery (AIA). Asterisk: ulnar head. Double arrows: dorsal carpal arch. (Photographs by courtesy of Dr Laiking Lu, Norman Bethune University, P.R.C.)

ここで駆血帯を解放して皮弁への血行を確認する。pivot pointで pedicle がねじれないように注意しながら、皮弁を皮下トンネルを通して皮膚欠損部を覆う。donar site は皮弁の幅が 4 cm 以内であれば一次縫合可能であるが、それ以上の場合は遊離植皮術が必要である⁵⁾。

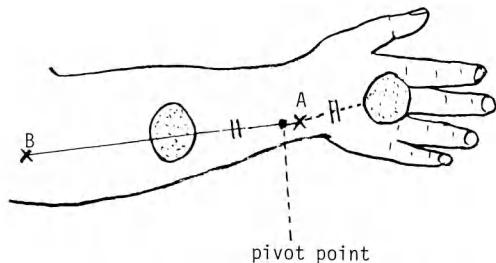


Fig. 2 Flap design. The location of the PIA is the line A-B, between the lateral epicondyle (B) and the distal radioulnar joint. A: pivot point.

症例

症例は男 43 例、女 7 例で、その年令は 4 才から 78 才であった。患者の原疾患は外傷性皮膚欠損 24 例、母指内転拘縮 14 例、外傷性瘢痕拘縮 6 例、熱傷性瘢痕拘縮 2 例、切断端痛の被覆 2 例、感染性皮膚欠損 1 例、扁平上皮癌 1 例であった。41 例では Zancolli 原法を行ったが 9 例にはそれに皮下静脈一本を pedicle に加えた皮弁とした。皮弁の大きさは最小 2 × 3 cm、最大 6 × 11 cm であった。

結果

完全生着 43 例、辺縁壊死 2 例、50% 壊死 1 例、完全壊死 4 例であった。壊死の原因は 1 例は動脈損傷で、残りの 3 例は静脈環流不全と思われた。後者の原因是 pivot point での捻れあるいは過緊張が考えられた。後骨間神経麻痺を起こした症例は無かった。静脈環流不全に陥った 1 例では 48 時間後に静脈再建術を行い完全生着した。

考察

後骨間動脈皮弁は ECU と EDM との間の fascial septum 内を走行する後骨間動脈によって栄養される筋膜皮弁である。Penteado⁴⁾、Costa²⁾、Zancolli⁶⁾、Bayon¹⁾ らによる解剖学的研究によると、その走行、分岐、吻合などにほとんど変異がない。臨床的には 1986 年、並木ら³⁾ による順行性後骨間動脈皮弁、及び 1986 年 Penteado⁴⁾ による逆行性後骨間動脈皮弁が最初の報告である。手部の皮膚欠損被覆には逆行性皮弁を用いるが、本法の最大の利点は前腕皮弁と比べて主要動脈を犠牲にしないことである。さらに、皮弁

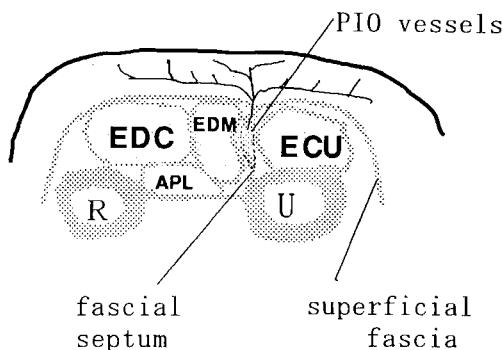


Fig. 3 Transverse section at the middle third of the forearm. The PIA lies in the fascial septum between the ECR and EDM. The PIA runs immediately beneath the superficial fascia of the dorsal aspect of the forearm.

が薄いため二次的に脂肪切除を必要としないこと、donar site の創癒痕が目立ちにくいうことがあげられる。一方、欠点としては血管径が細いため術中に確認しにくうこと、近位部では後骨間神経と交差するためその損傷の危険性があること、静脈環流傷害を起こしやすいことなどである。局所解剖を熟知して行えば神経損傷、血管損傷は避けられる。静脈還流傷害の防止には、pedicle を剥離するときには fascial septum

も大きく含めて取ること (Fig. 3), pedicle の長さに余裕を持たすこと、術後 pivot point での pedicle の緊張を軽減する肢位で手関節を外固定することなどが重要である。

この皮弁は手背部及び手掌部の皮膚欠損、第一指間部拘縮解離後の皮膚欠損被覆がもっともよい適応である。皮弁の届く範囲は筆者の経験では母指先端あるいは小指 PIP 関節レベルまでであるが、皮弁に筋膜を含めて挙上すれば中指 PIP 関節レベルまで被覆可能である。

文 献

- 1) Bayon, P., et al.: Anatomical basis of dorsal forearm flap. J. Hand Surg., 13B : 435-439, 1988.
- 2) Costa, J., et al.: The distally based island posterior interosseous flap. Br. J. Plast. Surg., 41 : 221-227, 1988.
- 3) 並木保憲 他: Posterior interosseous flap. 形成外科, 29 : 610-612, 1986.
- 4) Penteado, C.V., et al.: The anatomic basis of the fascio-cutaneous flap of the posterior interosseous artery. Surg. Radiol. Anat., 8 : 209-215, 1986.
- 5) 田村幸久 他: Posterior interosseous island forearm flap の経験. 整災外, 32 : 643-647, 1989.
- 6) Zancolli, E.A., et al.: Posterior interosseous island forearm flap. J. Hand Surg., 13B : 130-135, 1988.

手・前腕皮膚軟部組織欠損の修復

東邦大学医学部形成外科学教室

大西 清・丸山 優
澤 泉 雅之

東邦大学医学部整形外科学教室

平澤 精一・茂手木 三男

Repair of Hand and Forearm Soft Tissue Defects using Various Flaps

Kiyoshi Onishi, et al.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Toho University School of Medicine

Soft tissue defects on the hand and forearm need to be closed with a view to achieving not only functional improvement, but also a good cosmetic outcome. To close such defects, there is a choice of several flaps, including 1) local flap, 2) regional flap, 3) reverse flow flap, 4) free flap, and 5) distant flap. The techniques used at our department are described by region.

1. Dorsum of the hand

Reverse flow flaps, such as reverse forearm flap and reverse posterior interosseous flap, along with the development of dorsal metacarpal flap have greatly improved the outcome of reconstruction. Variations of dorsal metacarpal flap developed the arc of rotation to attain wide flap coverage. Reverse flow flaps are raised as adipofascial flap to achieve a good cosmetic results and as composite flap to improve function.

2. Palm

As with the dorsum of the hand, dorsal metacarpal flap and reverse flow flaps are used to cover defects on the palm. These flaps are raised as adipofascial flaps. Closure is completed with an additional skin graft from a non-weightbearing area of the sole to achieve a satisfactory cosmetic result.

3. Forearm

There are more choices of flaps for defects on the forearm than on the hand. Reverse flow and antecubital flaps are used. For defects of the proximal forearm, particularly the elbow, recurrent flaps, such as radial recurrent, ulnar recurrent, and interosseous recurrent flaps, are also useful. A superficial brachial flap based on the superficial brachial artery is an alternative technique. Even if the defect is large, one-stage reconstruction is possible if combination flaps are used.

When performing reconstruction of the hand and forearm with flaps, it is important to use the best flap for the individual patient. It is also important to keep in mind that the previous best choice is not necessarily the optimum one at present.

I はじめに

手・前腕皮膚軟部組織欠損に対する皮弁による再建

は、解剖学的検索をもとに、皮弁血行概念の理解とともにその部位的特殊性を加味しながら発展した。すなわち、切断術が考慮されていた時代から、遠隔皮弁を

Key words : hand defect, forearm defect, reconstruction, flap transplantation

Address for reprints : Kiyoshi Onishi, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Toho University Hospital, 6-11-1 Omorinishi, Ota-ku, Tokyo 143, Japan.

駆使した二期的修復を経て、今日では、各種皮弁を用いた一期的再建が普遍的となっている。本稿ではわれわれが行っている手・前腕皮膚軟部組織欠損の修復について、有茎皮弁による再建を中心に報告する。

II 再建にあたって

組織欠損の閉鎖にあたっては、常に修復側の状態と再建手技の選択が重要なポイントとなる。とりわけ手・前腕の修復においては、機能面の改善もさることながら、露出部であることから整容面への配慮も念頭に置き、両者バランスのとれた手技を選択することが肝要となる。

すなわち、植皮術でも良好な結果が期待される浅表性の欠損でも、採皮部を解剖学的構造の近似した足底非荷重部や、術後色素沈着の軽微な頭皮に求めたり、皮弁による深達性欠損の閉鎖にあたっては、その手技の選択を、①局所皮弁②区域皮弁③逆行性皮弁（動脈皮弁）④遊離皮弁⑤遠隔皮弁のごとき手順により考慮するのが一般的といえる⁶⁾。これら観点から、今日用いている各種皮弁の応用について部位別に詳述する（Table 1）。

III 手 背

従来、比較的小さな欠損に対しても有効な修復法がなく、胸腹部皮弁による修復と数次にわたる除脂術を行っていた。しかし、逆行性皮弁の登場と背側中手皮

弁の開発は、これら再建に革命的ともいえる変化をもたらし、その治療成績を大きく向上し、現在では手技の要となっている。

1. 背側中手皮弁

kite flap²⁾ や flag flap⁵⁾ など、背側中手動脈を利用した皮弁にはこれまで種々のものが報告されてきたが、1990年 Maruyama は、reverse dorsal metacarpal flap を報告した⁷⁾。本皮弁は、流入血管を根幹とした方法論的皮弁分類が確立されつつある現状において、前述の kite flap や flag flap, Earley¹⁾ の報告した dorsal metacarpal flap など既報告皮弁の基本型とも理解されるべき局所・区域皮弁である。

皮弁のデザインは、背側中手動脈が皮弁中央となるよう背側骨間筋上の領域に行うものを基本型とする。従来、順行・逆行と呼称され用いられたが、本皮弁でも関節を一単位とする cycle 状の血管走行、手掌からの貫通枝を介した血行形態をとる観点より総括的に dorsal metacarpal flap としてとらえ、便宜的に proximal・distal base として理解すべきである⁸⁾⁹⁾。複数茎血管の存在、axial な血行様式、隣接領域との血管交通の発達、デザインの工夫などにより種々のバリエーションによる拡大応用が可能である（Table 2）。これにより被覆範囲は大きく拡大し、末梢では DIP 関節背側・母指指腹部まで、中枢では手関節を越えた前腕遠位背側まで達し、手掌を含む広い範囲の修復に用いることができる¹⁰⁾¹⁷⁾。

Table 1 Various Flaps for Reconstruction of Hand and Forearm Soft Tissue Defects

	Dorsal hand	Palm	Forearm	Total
Dorsal metacarpal flap	61	14	2	77
Dorsal metacarpal adipofascial flap		3		3
Forearm flap			1	1
Reverse forearm flap	5	5	1	11
Reverse forearm adipofascial flap	5	2	1	8
Posterior interosseous flap			1	1
Reverse posterior interosseous flap	5	2	1	8
Reverse posterior interosseous adipofascial flap	2	1		3
Abdominal thin flap	4	2		6
Antecubital flap			3	3
Radial recurrent flap			13	13
Ulnar recurrent flap			11	11
Interosseous recurrent flap			4	4
Superficial brachial flap			5	5
Combination flap			2	2
Total	82	29	45	156 cases

Table 2 Variation of Dorsal Metacarpal Flap

1. Standard type: Proximal base
Distal base
2. Free desinged flap
3. Plural flap
4. Multi-pedicle flap
5. Extended flap
6. Axial dorsal metacarpal VY advancement flap
7. Compound flap
8. Sensory flap
9. Adipofascial flap
10. Perforator flap
11. Long vascular pedicle flap

2. 逆行性皮弁

逆行性皮弁の登場は、下腿・足部と同様に、手の再建にも大きな進歩をもたらした。逆行性前腕皮弁は、主要血管を犠牲とするものの血行は安定し、これまでに皮弁壊死や鬱血など合併症の経験はない。一方、逆行性後骨間皮弁は主要血管の犠牲はないものの、その血行は前骨間動脈や手根動脈網などとの血管交通を介してなされ、血管茎への対処や捻れ、pivot pointの位置など皮弁挙上に注意を要す¹³⁾。いずれの皮弁も、採取部は4~5cmまで縫縮可能で、これ以上の症例では植皮術の併用が必要となり、露出部である前腕に面状の醜状を残すことが大きな欠点として挙げられる。そのため最近では筋膜(脂肪)弁として用い、移植部皮弁上に植皮を行っている。これにより、皮弁採取部の線状瘢痕をはじめとし、薄い皮弁の移行など整容面での改善を得ている。また、逆行性前腕(筋膜脂肪)弁においては、長掌筋腱や腕橈骨筋腱、橈側皮神経を含めた複合皮弁としての挙上により、腱再建・知覚再建など機能再建に有用な手技となっている¹⁴⁾¹⁵⁾。

3. 遠隔皮弁

遠隔皮弁も、複数指損傷や広範囲欠損、再手術例、血管病変など皮弁作成に制限のある症例に対し今なお有用な手技といえる。最近では皮下脂肪織浅層で挙上するthin flapとし、整容面での改善を図っている。

IV 手　　掌

代用組織は限られ、足底からの遊離皮弁なども施行してきたが、足部の合併症も無視できず、最近では手背部同様、逆行性皮弁や筋膜脂肪弁による再建を多用している。

1. 背側中手筋膜脂肪弁

手背と手掌の皮膚の性状は大きく異なるため、前述

の背側中手皮弁を筋膜脂肪弁として挙上し、足底非荷重部からの植皮を併用する、解剖学的に近似した皮膚の移植により整容的に優れた結果を得ることができる。

2. 逆行性皮弁

手背部再建と同様、逆行性前腕皮弁、逆行性後骨間皮弁および各筋膜(脂肪)弁の移植が有用となる。

V 前　　腕

前腕には多くの穿通・中隔枝が存在し、皮弁採取部も広範となり、比較的、皮弁の選択が容易な部位といえる。

1. (逆行性) 前腕・後骨間皮弁

2. Antecubital flap⁴⁾

橈骨動脈または橈側反回動脈から分枝するinferior cubital arteryを茎血管とする皮弁で、前腕屈側近位1/2を中心に皮弁を挙上する。

3. 反回皮弁群

肘部に発達する反回動脈を栄養血管とし、上腕に作成される反回皮弁群も、肘関節を含む前腕近位部欠損の再建には有用である³⁾。

橈側反回皮弁は、上腕筋・腕橈骨筋間に走行する橈側反回動脈を茎血管とし、遠位では橈側副動脈との吻合を利用し挙上する。皮弁遠位は三角筋停止部まで、幅はほぼ上腕半周にわたり採取され、皮弁採取部の閉鎖は通常8cm以内であれば一次縫締が可能である¹¹⁾。

尺側反回皮弁は、上腕三頭筋・上腕筋間に走行する尺側反回動脈を茎血管とし、遠位では尺側副動脈との吻合を利用し挙上する。尺骨神経と伴走するため剥離に注意を要するものの、上腕ほぼ全長にわたり、幅も上腕ほぼ半周が採取される¹²⁾。

反回骨間皮弁は、回外筋・肘筋間に走行する反回骨間動脈を茎血管とし、遠位では中側副動脈との吻合を利用し挙上する。本動脈の起始は変異に富み、また中側副動脈との吻合も細いため、橈側または尺側反回動脈を同時に含めた皮弁とした方が安全性が高い。

これら三種の反回皮弁は被覆範囲が近接し、重複する部分も多く、その選択は原則的には尺側には尺側反回を、橈側には橈側反回を、背面には反回骨間皮弁を選択し、広範囲欠損に対しては橈側または尺側反回皮弁の利用が、その血行から安全といえる⁶⁾。

4. 浅上腕皮弁⁶⁾

浅上腕皮弁は浅上腕動脈を茎血管とする皮弁である。浅上腕動脈は上腕動脈発生途上に出現し、胎生早期に消退する動脈であるが、約25%の成人に遺存する比

較的頻度の高い変異血管である。上腕二頭筋内側縁に沿って下行し前腕遠位に達するものもあり、これを茎血管とした皮弁の挙上が可能となる。術前血管撮影による存在の確認が必要となるが、遊離皮弁としての応用も可能で、臨床的には有用な皮弁のひとつといえる。

5. 連合皮弁

隣接するふたつの皮弁を連続して挙上する。前腕再建においては、広背筋領域から腹直筋領域にかけて皮弁をデザイン、下腹壁動脈を含み胸背動脈を茎として挙上し、皮弁遠位部で下腹壁動脈・橈骨動脈間に super charge とも言うべき血管吻合を行う。広範囲の欠損に適応される有用な皮弁である。

VII 考 察

再建法の選択にあたっては、皮弁採取部の犠牲とのバランスを鑑みながら個々の症例に応じた最善の方法を選択することが重要となる。皮弁外科の進歩に伴う再建法の多様化、マイクロサーボジャリーや tissue expander などに代表される方法論の多様化、さらには手技・医療技術の発展により、再建のポテンシャルは多元的に向上し、社会的ニーズとも相まってより良い QOL をを目指した医療が常に求められる現状においては、過去のスタンダードが、必ずしも現在のスタンダードではないことを踏まえ再建にあたることが肝要と思われる。

文 献

- 1) Earley M.J., et al.: Dorsal metacarpal flaps. Br. J. Plast. Surg., 40 : 333-341, 1987.
- 2) Foucher G.D., et al.: A new island flap transfer from the dorsum of the index to the thumb. Plast. Reconstr. Surg., 63 : 344-349, 1979.

- 3) Hayashi A., et al.: Anatomical study of the recurrent flaps of the upper arm. Br. J. Plast. Surg., 43 : 300-306, 1990.
- 4) Lamberty B.G.H., et al.: The antecubital fasciocutaneous flap. Br. J. Plast. Surg., 36 : 428-433, 1983.
- 5) Lister G.: The theory of the transposition flap and its practical application in the hand. Clin. Plast. Surg., 8 : 115-127, 1981.
- 6) 丸山 優 他: 四肢の形成外科. 最近の進歩, 第1版, 克誠堂出版, 東京, 104-112, 1993.
- 7) Maruyama Y.: The reverse dorsal metacarpal flap. Br. J. Plast. Surg., 43 : 24-27, 1990.
- 8) Maruyama Y., et al.: Plastic Surgery 1992 Vol. 2, Elsevier Science Publishers : 761-762, 1992.
- 9) 丸山 優 他: 皮弁移植法. 最近の進歩, 第1版, 克誠堂出版, 東京, 3-11, 1993.
- 10) Maruyama Y., et al.: The axial dorsal metacarpal VY advancement flap for the repair of distal forearm skin defects. Br. J. Plast. Surg., 44 : 274-275, 1991.
- 11) Maruyama Y., et al.: The radial recurrent fasciocutaneous flap; Reverse upper arm flap. Br. J. Plast. Surg., 39 : 458-461, 1986.
- 12) Maruyama Y., et al.: The ulnar recurrent fasciocutaneous island flap; Reverse medial arm flap. Plast. Reconstr. Surg., 79 : 381-387, 1987.
- 13) 並木保憲 他: Posterior interosseous flap. 形成外科, 29 : 610-613, 1986.
- 14) Reid C.D., et al.: One-stage flap repair with vascularized tendon grafts in a dorsal hand injury using the Chinese forearm flap. Br. J. Plast. Surg., 36 : 473-479, 1983.
- 15) Reyes F.A., et al.: The fascial radial flap. J. Hand Surg., 13A : 432-437, 1988.
- 16) Song R., et al.: The forearm flap. Clin. Plast. Surg., 9 : 21-26, 1982.
- 17) 吉武道朗 他: 背側中手皮弁の応用と variation. 形成外科, 35 : 53-62, 1992.

脂肪層付遊離植皮術の応用例の検討

国立米子病院整形外科

隅 坂 修 身・吉 川 暢 一
古 瀬 清 夫・西 孝 之
南 崎 公 子

Assessment of Indication and Disadvantage for the Free Composite Graft of Skin and Fat

Osami Sumisaka, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonago National Hospital

Most of the injuries that cause extensive skin damage to hand and forearm are of roller, avulsion, and crushing types. In addition to skin loss these injuries frequently are accompanied by soft tissue defect, fractures, and joint injuries.

Skin defects that are too large to be closed by direct suture are repaired by free skin grafts or skin flaps. They present complex problems in management.

The free composite graft of skin and fat cover for a defect that requires not only skin but also the padding supplied by its subcutaneous fat. They are used to cover poorly protected bone and tendons. But the survival of the free skin graft depends on its establishment of a blood supply from the recipient site. An avascular bed, hematoma or infection, is the commonest cause of failure to take. They need a healthy vascular bed to take.

We treated 91 patients (62 male cases and 29 female cases) with such skin defect using free composite grafts of skin and fat. The age at operation was 35 years on an average. The recipient was finger in 63 cases, hand in 33 cases, forearm in 6 cases. Seven (7%) required reoperation. Color match of recipient to normal skin was excellent.

はじめに

手・前腕の外傷ではその皮膚欠損が関節の周囲であったり、腱の露出を伴う場合もある。この様な症例に対して皮弁が適応となることが多いが、年令、職業など種々の条件も考慮してその術式は決定すべきである。局所皮弁や植皮で被覆が可能なものは、原則として遊離皮弁を行なうべきではない。塙田が真皮と皮下脂肪組織との間にある豊富な血管網を付けた全層植皮法の良好な成績を報告し³⁾、その後植皮片に積極的に皮下脂肪組織を取り込む試みがなされてきた。われわれも少し深い組織欠損を充填する必要から、塙田法よりさ

らに皮下脂肪組織を 5 mm 近と多く付けた脂肪層付遊離植皮術を施行し¹⁾²⁾、その問題点と適応につき検討した。

対象

1984 年 4 月 1 日から 1993 年 9 月 30 日までに手・前腕の皮膚軟部組織欠損に対し本法を行なった 91 症例（男 62 例、女 29 例）で、手術時年令は生後 7 カ月より 87 才（平均 35 才）であった。再建部位は指 63 例、手掌及び手背部 33 例、前腕部 6 例で、採皮部は前腕部屈側 53 例、手小指球部 26 例、腹部 5 例、鼠径部 5 例、足底非荷重部 2 例であった。植皮片の大きさ

Key words : skin coverage, skin defect, soft tissue defect, composite grafts of skin and fat, PVF sponge

Address for reprints : Osami Sumisaka, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Yonago National Hospital, 1293-1 Kuzumo, Yonago, Tottori 683, Japan.

は最小が $0.5 \times 0.7\text{cm}$ で最大が $10.0 \times 19.0\text{cm}$ であった。植皮片に付けた皮下脂肪組織の厚さは約 5 mm 迄で、これ以上のものは行なっていない。

手術手技

第37回本学会で手術手技を主にビデオで紹介したので省略する²⁾。

結果

完全生着69例(76%)、部分壊死21例(23%)、完全壊死1例(1%)であった。

症例

症例1. 53才 女

印刷機のゴムローラーに右手から前腕部を巻き込まれたデグロービング損傷で、環指の脱臼骨折、伸筋腱、橈骨動脈損傷も認めた。鼠径部より採皮し本法を行なった。血腫予防の目的で移植床に 8 mm 幅のシリコン

ドレーンを置いた。植皮片のたるみのあった部分が術後壊死となつたが、シリコンドレーン直上の皮膚の変化は肉眼的には全く認められなかつた。再手術は行なつていない(Fig.1)。

症例2. 38才 女

ベルトコンベアに左手を巻き込まれ手背部の軟部組織欠損となり、受傷1カ月後に紹介される。腹部より採皮し本法を行なつた。血腫予防として植皮片にメスで孔を開けたが、血腫のため部分壊死となつた。再度本法を行ない生着した(Fig.2)。

考察

本法の壊死の原因是移植床の血行不良、感染、血腫が大きいと考える。移植床と植皮片間に死腔を作らない、また、植皮片の移動防止の為に使うPVF spongeは、採皮部の採型、植皮片の圧迫、乾燥すると固くなるので固定と多目的に使用でき、手術時間の短縮につながる。移植床に血腫予防の為にシリコンドレーンを

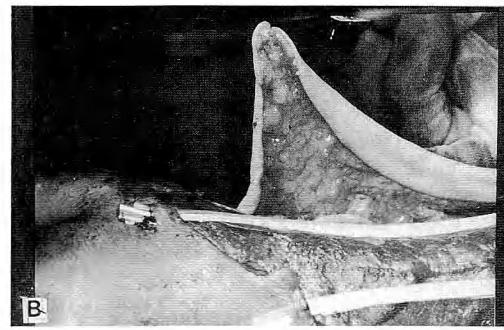
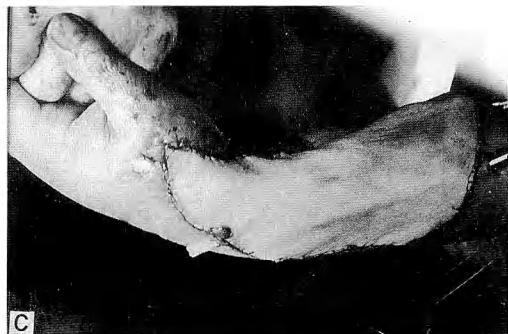
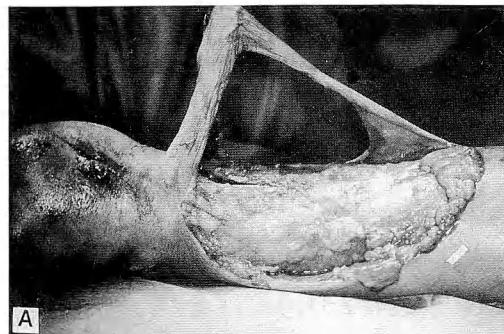


Fig. 1 Case 1. 53-year-old-female
A. Preoperative finding
B.C. At operation
D. 2 years after the operation

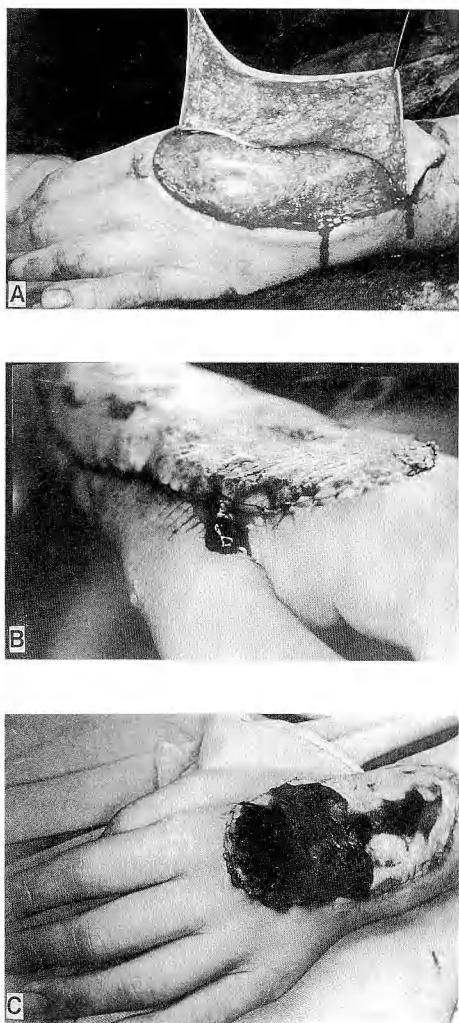


Fig. 2 Case 2. 38-year-old-female
 A. At operation
 B. 17 days after the operation
 C. 4 weeks after the operation

置くことは、移植床に無血野を作り不利な条件を新たに作ることになる。しかし移植床の止血を完全にすることは難しく、植皮片にメスで数箇所開けた孔でも血腫を外に誘導出来なくて植皮片が部分壊死となつた症例も経験した (Fig. 2)。植皮片の既存の血管と移植床の血管が直接吻合することにより植皮片の血行が再開するのであれば、血腫予防として植皮片にメスで孔を開けることは既存の血管を損傷することになり不利と考え、移植床にシリコンドレーンを置いた。その21例の中1例のみがドレーン直上の皮膚の部分壊死

となつた。他はシリコンドレーンの存在した跡が全く分からなかつた。最大8mm幅のシリコンドレーンの真上の植皮片も生着した (Fig. 1)。

血管新生のみによって植皮片が生着するのであれば、移植床のシリコンドレーンによる無血野、また植皮片に5mmと厚い皮下脂肪組織の付いた条件下では、新生血管が植皮片の真皮に到達する迄にも数日間かかることになり、植皮片の生着は困難になる。術後早期より移植床よりの血管の新生 (sprouting) による植皮片の既存の血管との新しいサイクル (組織学的には吻合) が形成されることで⁴⁾、この様な条件下での本法での植皮片の生着が理解できる。

本法の従来の植皮と比較して有利な点は、腱、骨の露出部も適応となり、脂肪切除の手間も少なく手技はむしろ簡単である。皮弁と比較して有利な点は、術後 defatting した例は無く、浅い組織欠損に対し一期的に対処ができる。血管吻合の必要もなく重要な血管を犠牲にしないこと、手術瘢痕が少ない。欠点としては皮弁と異なり広範囲の血行不良及び感染のある部位、一期的に知覚血行再建を必要とする場合には適応とならない、深い組織欠損を充填する必要のある場合に、さらに厚い皮下脂肪組織を付けて本法を行なえば術後成績はさらに悪くなると考える。

ま　と　め

脂肪層付遊離植皮術は一期的に知覚血行再建を必要とする場合は適応とならないが、腱や骨の露出があつても感染の無い血行の良好な浅い皮膚軟部組織欠損に対し、手技が簡単で整容的にも機能的にも良好であった。

文　献

- 1) 隅坂修身 他：上肢における脂肪層付遊離植皮術の経験。日手会誌, 7: 426-428, 1990.
- 2) 隅坂修身 他：脂肪層付遊離植皮術。日手会誌, 11: 650-652, 1994.
- 3) 塚田貞夫：皮下血管網を保存した遊離全層植皮法について。形成外科, 22: 43-46, 1979.
- 4) 見元弘一郎：ラット皮膚移植生着過程における病理組織学的研究。形成外科, 34: 327-335, 1991.

質　問

吉村整形外科 吉村 光生
 探皮部による生着の差はあるのでしょうか。
 上肢の露出部から探皮しておられますが、露出部以外からではいかがでしょうか。

回 答 国立米子病院整形外科 隅坂 修身 ています。
採皮部による生着率は移植床の条件も移植片の大き
さも異なりますが、腹部よりのものが悪い印象を持つ

指尖部損傷の保存療法 — OCCLUSIVE DRESSING 法 —

慶應義塾大学医学部整形外科学教室

佐 藤 和 穀

済生会神奈川県病院整形外科

佐々木 孝

Conservative Treatment of Finger Tip Injuries — Occlusive Dressing Technique —

Kazuki Sato, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

Since February 1982 over 600 cases of finger tip injuries were treated conservatively using aluminium foil (occlusive dressing technique) at our hospital.

The method of this treatment is as follows; after washing and debridement of soft tissue, if the phalanges protruded from the soft tissue, excising until they were reduced to the same plane as the soft tissue. After haemostasis confirmed, the stump was applied with povidone-iodine gel (Isodin gel[®]) and dressed with sterilized aluminium foil. The dressing had to be changed on the second day, and then once a week up to completion of epithelialization.

As well as collecting the clinical results, the research also has been accomplished.

Five hundred twenty eight fingers of 481 cases were followed-up until the wound healed. There were 349 males and 132 females, and patient's age distributed from 1 to 83y/o (avg. 34.8y/o). Injured fingers were as follows; thumb 88, index 154, middle finger 137, ring finger 87, little 62. Level of injuries was grouped by Sasaki's classification (which is developed Das's); level 1 : 201, 2 : 181, 3 : 70, 4 : 51, 7 : 25. The period of epithelialization is; level 1 : 21.8 days, 2 : 40.3 days, 3 : 40.9 days, 4 : 42.3 days, 7 : 20.3 days.

The response of the research was 207 cases (43%); 94% patients use the injured fingers frequently, and 33% patients appealed cold intolerance. Besides as far as the shape of finger on 72% of patients could recover round, almost normal shape, and 99% of patients were satisfied with the results.

Occlusive dressing technique preserves finger length, gives good, round stump and good sensibility. But the most characteristic feature is that it requires no special technical skills while other methods do, and at same time could acquire the high satisfaction from the patients.

は じ め に

アルミニウムホイル被覆療法（以下、 occlusive dressing 法）は創部を湿潤に保つことにより生体が本来持っている治癒力を促す方法である。

本法は 1972 年の Douglas の報告に始まるが、当初は小児の指尖切断に対する保存療法であった¹⁾。1974 年 Holm は成人に対してもその手技を適応し、整容的にも知覚回復の面でも良好な結果であると報告した³⁾。Dressing の材料として 1977 年 Fox はアルミニ

Key words : finger tip injury, occlusive dressing

Address for reprints : Kazuki Sato, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University, 35 Shinanomachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160, Japan.

ウムホイルを使用した。つい最近では本年度の Journal of Hand Surgery に Lee らによる 125 例 156 指の報告がある。本邦では藤沢、棚平、松井、佐々木らの報告がある²⁾⁴⁾⁵⁾。

われわれは 1982 年以来、小児に限らず成人に対しても、再接着の適応としなかった指尖損傷・指切断の治療に occlusive dressing 法を第一選択として行っている。

治 療 法

創を十分に洗浄し、挫滅の強い軟部組織を切除する。指節骨が軟部組織より突出しているときは、軟部組織と同一平面となるように骨を咬除する (Fig. 1-a)。但し、小児の場合は多少骨が突出していてもそのままとする。

止血を確認した後に断端に povidone-iodine gel (イソジンゲル[®]) を塗布し、滅菌したアルミニウムホイルで被覆する。受傷直後で出血が止まらない症例では、当日はソフラチュールとガーゼなどで圧迫し、翌日止血を確認してからイソジンゲルの塗布、アルミニウムホイルでの被覆を行う。被覆の範囲はあまり関節運動を妨げない程度とする。被覆の交換は、まず受傷翌日に行い、以後は週 1 回とし、その際イソジン希釈液による薬浴を実行する。治療中アルミニウムホイルで被覆した部分が maceration を起こすが心配はない。

結果および考察

1982 年 2 月から 1994 年 12 月の間に本法を施行し、創治癒まで経過観察可能であった症例は 537 例 596 指であった。損傷高位を DIP 関節より末梢の指尖損傷および切断例、すなわち佐々木の分類で Level 1 ~ 4 と 7 の一部に限定すると、症例は 481 例 528 指であった。年令は 1 才から 83 才、平均 34.8 才、男 349 例、女 132 例、左右別では右 224 指、左 304 指と左に多かつた。

指別では母指 88 指、示指 154 指、中指 137 指、環指 87 指、小指 62 指で示指、中指に多い傾向があった。損傷高位は Level 1 : 201 指、2 : 181 指、3 : 70 指、4 : 51 指、7 : 25 指であった (Fig. 1-b)。

受傷原因は仕事中が 59% であった。また、切断状況は挫断が 57% であった。

損傷高位別に上皮化までの期間をみると、比較的軽症型といえる Level 1 および 7 は各々 21.8 日、20.3

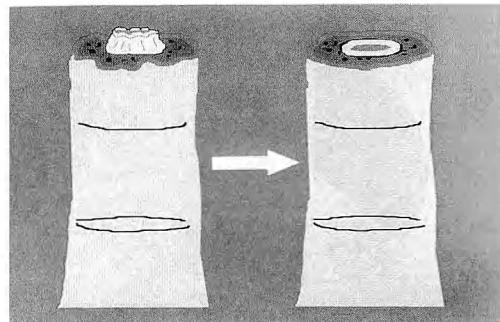


Fig. 1-a Treatment of Soft Tissue

After washing and debridement, if the phalanges protruded from the soft tissue, excising until they were reduced to the same plane as the soft tissue.

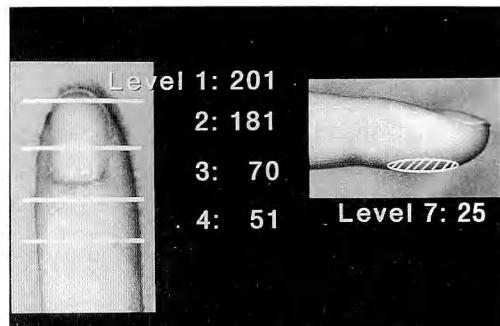


Fig. 1-b Level of Injuries (Sasaki's Classification; which is developed Das's)

日であるが、末梢骨切断を伴う Level 2, 3, 4 では各々 40.3 日、40.9 日、42.3 日を要した。

(1) アンケート調査

治療後の状態を知るために創治癒後 6 カ月以上経過した症例にアンケート調査を実施した。アンケートの項目は患指の使用状況、cold intolerance の有無、指の形状、爪の形状、休学・休職の期間、患者の満足度である。

アンケート調査の回答は 207 例 43% に得られた。患指に疼痛がなく普通に使用していると答えたのが 64% であった。あまり使用していないという答えは 6% と比較的少数であった (Fig. 2-a)。Cold intolerance は 33% に存在し、Level 別には 3, 4 といった重傷型に多く、切断状況では鋭的切断よりも挫断に多い傾向があった (Fig. 2-b)。

指の形状は丸くふっくらとしているものがほとんど

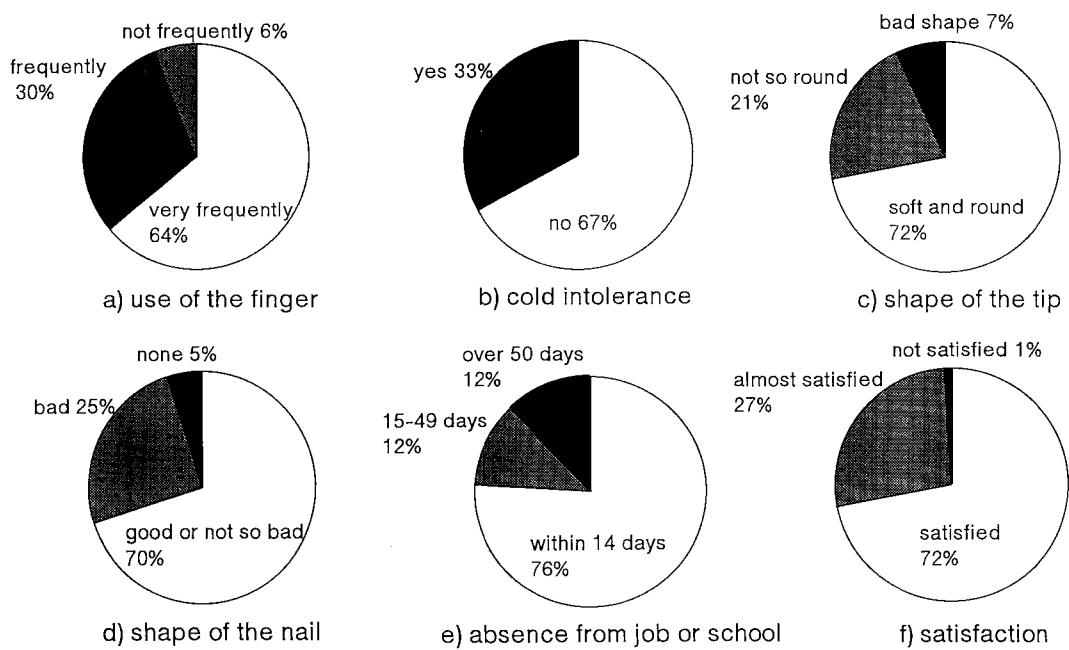


Fig. 2 The Result of Research

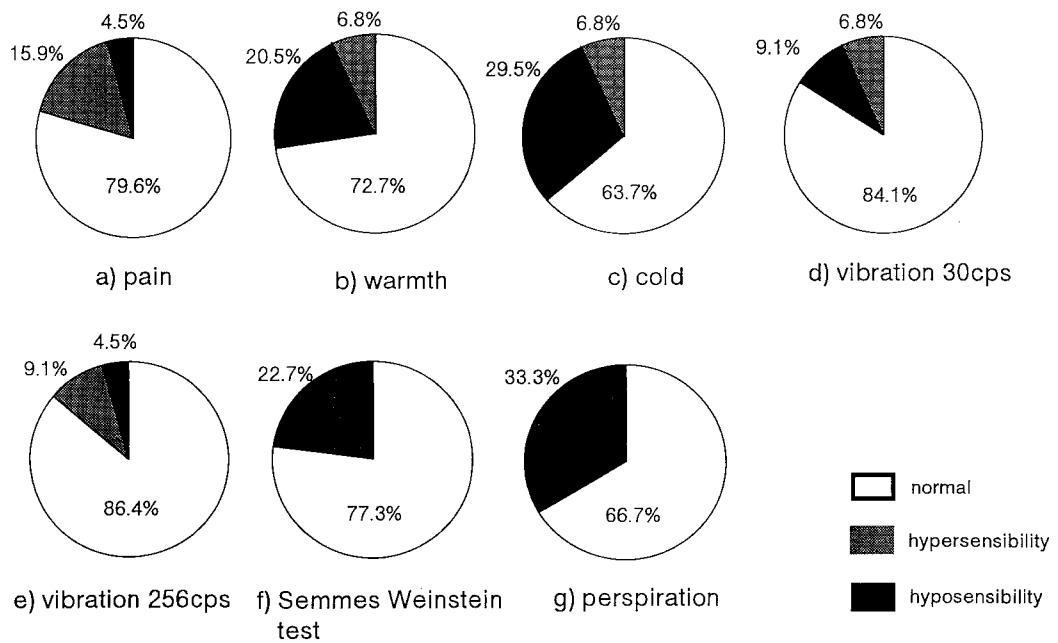


Fig. 3 The Result of Sensory Tests

であった (Fig. 2-c). 爪は 70% が良い形、あるいは気にならない程度であり、形が悪いと答えた 25% は flexed nail の傾向にあるものであり、Level 2, 3 つまり末梢骨・爪床を含んだ切断であった。爪が存在しないと答えた 5% はいずれも Level 4, DIP 関節レベルでの切断であった (Fig. 2-d)。

休学・休職の期間は大半が 14 日以内であった (Fig. 2-e)。患者の 99% は治療に対し「満足である」あるいは「まあまあである」と答え、満足度は非常に高いものであった (Fig. 2-f)。

(2) 知覚検査

われわれは第 36, 37 回本学会において、occlusive dressing 法を施行した症例のうち 37 例 44 指を直接検診し、各種知覚検査による知覚の回復状態を報告した^{6,7)}。症例は男性 18 例、女性 19 例、年令は 7 才から 77 才、平均 38.5 才、受傷から検診までの期間は 6 から 71 カ月、平均 35 カ月であった。左右別では左 26 指、右 18 指、指別には母指 6 指、示指 13 指、中指 13 指、環指 8 指、小指 4 指、損傷型は佐々木の分類で Level 1 : 14 指、2 : 15 指、3 : 6 指、4 : 5 指、7 : 4 指であった。検査項目は痛覚、温・冷覚、振動覚、日手会簡略型 Semmes Weinstein test、2PD でこのうち痛覚と Semmes Weinstein test は上皮に 2 mm 間隔の格子のスタンプを押し、健側と比較した。

痛覚検査の結果は、正常痛覚反応を示した格子の割合が健側の 80% 以上を正常とすると、44 指中 35 指 (79.6%) が正常であった (Fig. 3-a)。温覚・冷覚は正常反応を示したのが各々 72.7%, 63.7% であった (Fig. 3-b, c)。

振動覚のうち 30cps は 84.1%, 256cps は 86.4% が健側と変わらない反応であった (Fig. 3-d, e)。Semmes Weinstein test は、緑の格子の数の割合が健側の 80% 以上の症例が 77.3% であった (Fig. 3-f)。

2PD は、健側との比較で 2 mm 以上の低下を認めたのは static で 3 指、moving ではなかった。関連検査として行った発汗テストは 39 指中 13 指に発汗の低下がみられた (Fig. 3-g)。

全ての検査を通じて健側とほぼ変わらない正常知覚を獲得したのは 44 指中 20 指 (45.5%) であった。年令が若いほど知覚機能回復は良好であり、症例を 20 才以下の 20 指に限ると 12 指 (60%) が正常であった。Level 別には Level 1, 7 の軽症型の方が末梢骨切断を伴う Level 2, 3, 4 よりも回復が良かった。

症 例

46 才女性。仕事中受傷の右中指 Level 3 の損傷である。1~2 週で創面に肉芽形成を認め、2~3 週では周囲より上皮化が始まっている。5 週では上皮化はほぼ完成した。スライド一番右は 7 週である。4 カ月後の調査時には爪もきれいに治り、丸くふっくらとした指となっており、疼痛・圧痛の訴えもなく患指を普通に使用していた患者の満足度は非常に高かった (Fig. 4)。

おわりに

Occlusive dressing 法の長所は指長を最大限に温存でき、丸く、ふっくらとした形状の指尖ができるこ

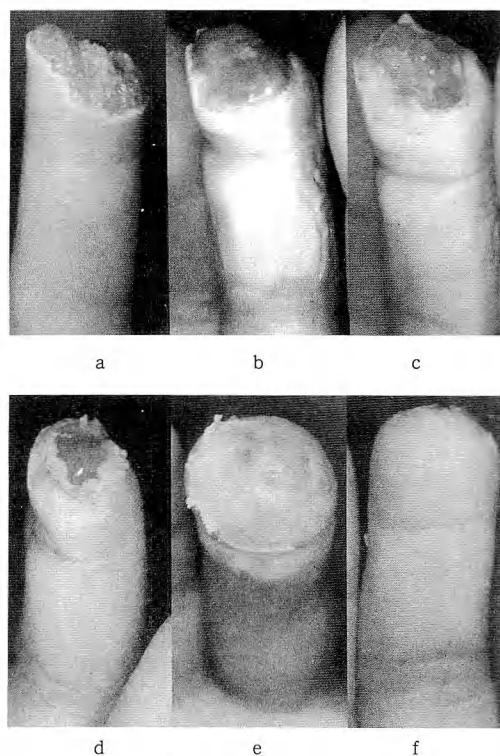


Fig. 4 Case: 46 Years Old Female:
Her right sided middle finger was
crushed in the work.
a Immediately after Amputation
b 1 week later
c 2 weeks later
d 3 weeks later
e 5 weeks later
f 7 weeks later

と、知覚機能回復に優れ、疼痛・圧痛が少ないとこと、コストを低く抑えられることなどであり患者の満足度も非常に高い。そして何よりも治療に特別なテクニックを必要とせず、しかも安定した成績を得られることを付け加えたい。指尖切断・指尖損傷は労働災害・日常事故として最も頻発する外傷の一つであり、初療時に術者にかかわらず容易に、安定した良好な成績をあげられることは重要なことと考える。

われわれが行う医療とは人間が本来持っている自然治癒力を助けるものでなければならない⁸⁾。その意味でも occlusive dressing 法は理にかなった方法であると思う。

Occlusive dressing 法は容易に追試ができる治療法であり、諸先生方に是非試していただきたい。

文 献

- 1) Das S., et al.: Management of lost finger tips in children. *The Hand*, 10: 16-27, 1978.
- 2) 藤沢幸三 他: 指尖開放性損傷に対する occlusive dressing 法の治療経験。整形外科, 30: 1513-1515, 1979.
- 3) Holm A., et al.: Fingertip lesions—An evaluation of conservative treatment versus free skin grafting. *Acta Orthop. Scand.*, 45: 382-392, 1974
- 4) 松井 猛 他: 指先損傷に関する臨床的および実験的研究。日手会誌, 1: 743-748, 1984.
- 5) 佐々木孝 他: 指尖損傷・指尖切断の保存療法。日手会誌, 4: 497-500, 1987.
- 6) 佐藤和毅 他: 指尖損傷のアルミニウムホイル被覆療法後の皮膚知覚の検討。日手会誌, 10: 810-814, 1994.
- 7) 佐藤和毅 他: 指尖損傷後の知覚機能について—アルミニウムホイル被覆療法と断端形成法の比較—。日手会誌, 11: 95-98, 1994.
- 8) 津下健哉: 「医自然臣僕他」について。日手会ニュース, 4: 1-2, 1995.

爪損傷の治療

愛知県厚生連海南病院整形外科

西 源三郎・柴田 義守
多 湖 教時・久保田 雅仁
鈴木 雅喜

Treatment of Fingernail Injuries

Genzaburo Nishi, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Aichi Ken Koseiren Kainan Hospital

One hundred and eighty two cases of nail injuries with distal phalanx fractures, 22 cases of full-thickness nail bed graft and 17 cases of split-thickness nail bed graft in the treatment of traumatic nail bed loss were studied from the view point of nail regeneration.

In the nail injuries with distal phalanx fractures, the repair at the level of the nail bed is not always necessarily required, but accurate repair is thought to be necessary at the level of the nail matrix, because the nail matrix shows only weak regeneration. Avulsed nail matrix is thought to be a difficult injury to treat. In the treatment of the distal phalanx fracture, as well, in addition to conservation of the original length of the distal phalanx, accurate reduction of the fractures of the distal phalanx underlying the nail bed or matrix is also important for the nail regeneration.

In the treatment of the traumatic nail bed loss, it is important to use a method that does not interfere with distal nail regeneration. The use of various types of skin grafts cannot be considered the best way to treat nail bed loss, and full-thickness skin grafting has also been less than successful. Flap grafts is appropriate in the treatment of nail bed destruction with pulp loss, but when the pulp is intact and only the nail bed has been lost, the technique becomes for more tricky.

Full-thickness nail bed graft from the toes has the disadvantages of leaving toe without a nail; however, if a split-thickness nail bed graft is used instead, there are fewer complications at the donor site. Moreover, grafts this kind appear to take much better to the distal phalanx, and lead to better nail regrowth than do full-thickness skin grafting. This technique is therefore extremely useful for the treatment of the traumatic nail bed loss.

はじめに

爪は指の尖端に存在するために、外傷を受ける機会が非常に多い。爪の機能的価値や美容的価値の重要性にもかかわらず、爪の外傷を含む指尖部損傷は日常診療で minor injury として扱われ、爪の変形を来してその治療に難渋することも少なくない。爪の変形を少なくするには、爪床の損傷状態を正確に診断し、かつ

正確に修復することが重要である。また爪の変形は爪を支持する末節骨や軟部組織の損傷あるいは欠損によっても発生するので、これらの損傷の治療の際にも爪の変形が生じにくくいう治療法を考慮する必要がある。一般的に爪の欠損あるいは爪の変形に対する二次的再建術は必ずしも良好な結果は得られておらず、一般の手の外傷と同様に爪の損傷も初期治療が重要で、爪の変形を最小限にする努力が必要となる。

Key words : fingertip injury, nail bed injury, nail bed graft

Address for reprints : Genzaburo Nishi, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Aichi Ken Koseiren Kainan Hospital, Yatomi-cho, Ama-gun, Aichi 498, Japan.

われわれは末節骨骨折に伴う爪損傷および爪床欠損を伴う指尖部損傷の治療について、爪の再生の観点から検討を加えたので報告する。

末節骨骨折に伴う爪損傷

症例：1977年より1994年までに治療した開放性末節骨骨折で、爪床損傷を伴う182例197指を対象とした。性別は男139例、女43例。年令は5才より79才、平均40才。損傷指は、母指30指、示指40指、中指52指、環指56指、小指19指で、左右別では、右105例、左77例であった。骨折の部位については、尖端よりtuft, shaft, baseに分類し、それぞれ116指、46指、31指で、骨欠損を伴う例が4指に見られた。爪床損傷のレベルは、爪床の損傷が77指、爪母の損傷が96指で、爪母がその基部より剥脱されている例が21指、爪床の欠損が3指であった。爪床の損傷レベルと骨折の部位との関係についてみると、tuft fractureでは爪床の損傷が116指のうち71指(61%)と最も多く、shaft fracture, base fractureではそれぞれ46指のうち35指(76.1%)、32指のうち20指(66.7%)と爪母の損傷が多かった。骨折の治療法については、副子固定が61指、骨接合術76指、骨移植術3指、関節固定術3指、骨片摘出術14指、特別な治療なしが39指であった。爪損傷の治療については、爪床あるいは爪母の修復が97指、爪甲の整復が52指、剥脱された爪母の整復21指、爪床移植1指、特別な治療なしが52指であった。

結果：爪の変形について、直接検診した128指について検討した。術後経過は6ヵ月から7年、平均1年10ヵ月であった。爪床損傷では、51指のうち46指がほぼ正常の爪が再生し、中等度あるいは高度の爪変形を残した例は5指であったが、爪母の損傷では62指のうちほぼ正常の指が再生したのは37指で、中等度、高度の爪変形を残した例は25指であった。爪母の剥脱損傷では、13例のうちほぼ正常な爪は3指で、中等度、高度な爪変形は10指で、このうちの3指では痕跡的な爪しか再生されなかった(Table 1)。

全層爪床移植

症例：1983年から1990年までの7年間に22例の外傷性爪床欠損に対して爪床の全層移植を行なった。性別は男性15例、女性7例、年令は14才から61才、平均38才。損傷指は母指9指、示指5指、中指3指、環指5指であった。爪床欠損の範囲については、爪床

Table 1-A Relationship between Location of Fractures and Level of Nail Injuries

	Tuft	Shaft	Base	Bone Defect
Nail Bed Injuries	71	5	1	
Matrix Injuries	40	35	20	
Avulsed Matrix	5	6	10	
Nail Bed Loss				3

Table 1-B Relationship between Level of Nail Injuries and Degree of Nail Deformity

	None	Slight	Moderate	Severe
Nail Bed Injuries	42	4	4	1
Matrix Injuries	23	14	20	5
Avulsed Matrix	1	2	4	6
Nail Bed Loss				2

Table 2 Nail Deformity after Full-Thickness Nail Bed Graft

	None	Slight	Moderate	Severe
Subtotal Nail Bed Loss	1	6	3	
Subtotal Nail Bed Loss & Partial Matrix Loss	2	1	5	
Partial Nail Bed & Matrix Loss			1	
Subtotal Matrix Loss				2

がほぼ全欠損している例が10指、一部爪母を含む、爪床の欠損例が9指、爪母の全欠損が2指であった。爪床の採取部は第2足趾17指、切断指5指であった。外傷時、一時的に爪床移植を行なった例が21例で、1例は全層植皮後の爪再生不良例に対して、二次的に行なった。爪床移植と同時にV-Y advancement flap 5例、thenar flap 1例、advancement flap 4例、分層植皮2例で、10例では爪床移植のみ行なった。follow-upできなかつた1例を除き、経過観察期間は5ヵ月から7年4ヵ月、平均2年4ヵ月であった。

結果：爪床のみの欠損例10例のうち正常あるいは軽度の爪変形を示した例が7例で、3例は中等度の爪変形を認めた。爪母の部分欠損を含む爪床欠損例9例では4例が正常あるいは正常に近い爪再生を得たが、5例は中等度の爪変形を残した。爪母の欠損例では2例とも高度の爪変形を残した。なお3指については爪が二重に再生した(Table 2)。

分層爪床移植

症例：1991年から1994年までに外傷性爪床欠損例に対して母趾からの分層爪床移植を行なった症例は

Table 3 Nail Deformity after Split-Thickness Nail Bed Graft

	None	Slight	Moderate	Severe
Subtotal Nail Bed Loss	5			
Subtotal Nail Bed & Partial Matrix Loss	4		3	
One-Third Matrix Loss			1	
Subtotal Matrix Loss				4

17例で、性別は男14例、女3例。年令は16才から59才、平均28才であった。損傷指は母指4例、示指4例、中指4例、環指3例、小指2例であった。爪床の欠損範囲は爪床がほぼ欠損している例が5例、一部爪母を含む爪床の欠損例が7例、爪母が約1/3欠損している例が1例、爪母がほぼ全欠損している例が4例であった。合併損傷はpulpの欠損が5例、末節骨骨折あるいは骨欠損例が12例、近位爪郭の損傷が3例で、末節骨骨折の2例には骨接合術を行ない、pulpあるいは近位爪郭の欠損例にはaluminum foilによる処置を行なった。移植した分層爪床の大きさは最小4mm×8mm、最大10mm×15mmで、爪床の厚さは母指の爪床の厚さの約半分とした。経過観察期間は7カ月から2年2カ月、平均1年1カ月であった。

結果：爪床の欠損例5例ではすべて正常な爪が再生した。一部爪母の欠損を伴う爪床欠損例7例では4例が正常な爪が再生し、3例では中等度の爪変形を残した。この3例は受傷後1カ月を経過して行なわれた二次的症例であった。爪母の欠損例4例については爪の再生は悪く、2例では爪の再生はまったく認められなかつた（Table 3）。

考 素

末節骨骨折に伴う爪床損傷では、骨折の部位により爪床の損傷部位がある程度決定される³⁾。tuft fractureでは爪床の損傷が多く、大きな欠損がなければ可及的に縫合するだけでよく、あるいはcoaptationがよければ必ずしも修復の必要はない。shaft fractureやbase fractureでは爪母の損傷が多くなるが、爪母はその再生能力が弱いため、正確に修復する必要があると考えられる。また末節骨骨折に対してもその長さの温存をはかることとともに正確な整復も爪の再生には重要である²⁾。

爪母の剥脱損傷は、Aschbellら¹⁾の方法で整復するが、必ずしも良好な結果は得られず、治療の困難な損傷と考えられる。

爪の起源については現在のところ必ずしも完全に解明されているとは言い難いが、爪母がその起源の本体であることに疑いの余地はなさそうで¹⁰⁾、爪床は爪母を起源として遠位方向に再生するため、爪床欠損の治療にはその遠位方向への再生を阻害しないような治療法が最適と考えられる。

爪床欠損の治療法については、種々の方法が報告されている。皮弁が最も爪床の再生に有利と考えられている⁸⁾が、pulpの欠損を伴うような症例では適応となるが、爪床爪母のみの欠損例には煩雑となる。全層植皮⁸⁾は、われわれの症例では必ずしも爪床再生の誘導は良好ではなく、全層爪床移植⁴⁾は爪床再生の誘導は優れているが、採取部の爪の欠損が生じることと、われわれの症例でも見られたように爪が二重に再生する場合がある⁵⁾ため、この欠点の認められない分層爪床移植は爪床欠損あるいは爪母の部分欠損の治療には最適と考えられる⁶⁾¹¹⁾。しかしおわれわれの症例でも見られたように受傷後ある程度時間が経過した症例では爪母の損傷程度の決定が難しく、一定期間待機して爪変形が完成し、爪母の損傷による爪変形でないことを確認してから行なうべきであると考えられる。分層爪床の採取方法については、Shepard⁸⁾は爪床がすける程度の厚さで採取すると述べ、その厚さは0.2mmと報告している。われわれは母趾の爪床の約半分の厚さを心掛けて採取しており、Shepardのものよりかなり厚いと思われるが、爪床採取部の爪再生も良好で⁷⁾、特に問題はないものと思われる。

ま と め

爪床損傷を伴なう指尖部損傷の爪床再生について検討した。末節骨骨折に伴う爪床損傷では、末節骨の長さの温存と正確な整復と爪床、爪母の修復によりほぼ良好な爪床再生を得たが、爪母の剥脱損傷例の爪床再生は不良であった。

爪床欠損に対する母趾からの分層爪床移植は爪床再生の誘導が優れており、かつ爪床採取部の爪の再生も良好で、外傷性爪床欠損の治療には有用な方法と考えられる。

文 獻

- 1) Ashbell, T.S., et al.: The deformed finger nail, a frequent result of failure to repair nail bed injuries. J. Trauma, 7: 177-190, 1967.
- 2) 西源三郎 他：末節骨損傷に伴う爪損傷。整形外科

- MOOK, No.64. 手・手関節の骨折、脱臼：214-231, 1992.
- 3) 西源三郎 他：末節骨骨折に伴う爪床損傷について、
日手会誌, 6: 694-698, 1989.
- 4) 西源三郎 他：爪床移植による爪床損傷の治療、日手
会誌, 4: 509-513, 1987.
- 5) 西源三郎 他：爪床欠損例の爪甲再生について、日手
会誌, 5: 509-513, 1988.
- 6) 西源三郎 他：爪床の分層移植による爪床欠損の治療、
日手会誌, 10: 180-184, 1993.
- 7) 西源三郎 他：分層爪床採取部の爪再生、日手会誌, 11
: 657-661, 1994.
- 8) 尾郷 賢：外傷による爪甲、爪床損傷と爪の再生、形
成外科, 31: 103-112, 1988.
- 9) Shepard, G.H.: Management of acute nail bed avul-
sions. Hand Clin., 6: 39-56, 1990.
- 10) 鈴木順夫：爪甲の再生、成長と再生、形成外科, 31:
94-102, 1988.
- 11) Zook, E.G.: Nail bed injuries. Hand Clin., 1: 701-
716, 1985.

指尖部切断の治療

吉村整形外科

吉 村 光 生

Treatment of Amputated Fingertip

Mitsuo Yoshimura

Yoshimura Orthopedic Clinic

In order to prevent functional and cosmetic disturbance of the nail during amputation through the nail, it is not enough only to repair the soft tissue but also the bone. For these cases a plastic operation of the nail has been employed to maintain the nail intact.

In this procedure, mid-lateral incisions are made on both sides of the finger from the finger stump to the middle phalanx and the dorsal flap and palmar flap are elevated. The distal phalanx is shortened by several millimeters.

This procedure was employed to treat 35 amputated fingers in 32 cases. The fingers involved were one thumb, 14 index fingers, 16 middle fingers, 9 ring fingers, and one little fingers.

The average length of finger shortening was 10.9 mm with the minimum being 4 mm and the maximum being 17 mm. In comparing the regenerated nail with the opposite healthy nail, no problem was observed in the width of the nail, but the average shortening of the nail was 2.4 mm with range of a minimum of zero to a maximum of 5 mm. As for the sensation of the fingertip, it was normal in 26 fingers, but numbness was observed in 8 fingers and paresthesia in one finger.

Cosmetically and functionally, the majority of the patients were satisfied over the results of the procedure. The disadvantage of this procedure is shortening of the finger.

I はじめに

指尖部損傷の治療では、美容的には爪の有無が重要なポイントとなる。爪のレベルでの指尖部損傷はその修復が不完全であると、高度の爪変形を残し、機能的にも美容的にも障害が残る。爪変形を残さない為には、軟部組織の修復のみでは不完全で、骨性要素の補充が必要な症例が多い。末節骨での切断の治療を爪を中心に考えると、すべての部位での切断が再接着術の適応となる。われわれは末節部での切断を、爪の損傷を中心考慮し、Zone I から V までに分類した。爪レベルでの切断すなわち Zone I から IV に対し、再接着を第一とし、再接着の不可能な症例に対しては、Verdan の手術法に準じた手術法を行ってきた。本法

により爪の変形を防止し、良好な皮膚で覆われた指尖を再建できるなど、比較的良好な結果を得たので、その手術法および結果について述べる。

II 症 例

本法で治療した指尖部損傷は 33 例 36 指であるが、感染のため切断した 1 例を除いた 32 例 35 指について述べる。症例の内訳は男 26 例 28 指、女 6 例 7 指で、手術年齢は 13 才から 63 才平均 41.8 才であった。指別では母指 1 指、示指 14 指、中指 10 指、環指 9 指、小指 1 指であった。我々の末節部切断分類で、Zone I が 2 指、Zone II が 16 指、Zone III が 13 指、Zone IV が 4 指であり (Table 1)，いずれも爪母が残存している指尖部切断例で、従来の方法では抜爪して断端形

Key words : Finger amputation, Nail injury, Hand surgery, Stumpplasty

Address for reprints : Mitsuo Yoshimura, M.D., Yoshimura Orthopedic Clinic, 3-7-1 Ote, Fukui 910, Japan.

成するか、高度の爪の変形が予想される症例であった。

III 手術方法

断端部から中節骨中央まで、両側に指側正中線切開を加え、掌側および背側に皮弁を起こす。掌側の皮弁は屈筋腱々鞘上で、背側の皮弁は爪床および爪母部は骨膜下、それより中枢は伸筋腱上にて起こす (Fig. 1-2)。爪を含めた背側の皮弁を中枢側へ移動させ、掌側の皮弁を advance して指尖部を被覆するが、被覆できない分だけ末節骨を短縮する。すなわち背側の皮弁を目的とする爪床の長さ分だけ、中枢へ移動させ末節骨に固定する、この場合背側皮弁の弛みのために、背側皮弁を末梢へ押し出そうとするので、0.8mm K 鋼線で爪を末節骨に固定するか、皮弁を末節骨膜に固定する。爪となる部分に皮膚欠損が生じてもそのままとするが、広範囲の場合遊離植皮を行うこともある。背側皮弁の弛みは全体に均等に分配して縫合する

(Fig. 1-3)。この皮膚の弛みは、手術後 1 - 2 か月で消失し、二次的に修正した例はない。

(症例) 31 才、男。チェーンに挟まれ、左示指を爪母と爪床境界部すなわち Zone III と IV の境界部で挫滅切断した (Fig. 1-1)。爪床および爪母を骨膜下に、掌側の皮弁は屈筋腱々鞘上にて、各々中節骨中央部まで挙上した (Fig. 1-2)。末節骨を 5 mm 短縮し、背側の皮弁を 8 mm 中枢へずらし、その位置に爪を末節骨に K 鋼線で固定し、掌側の皮弁を前進させて指

Table 1 Site of amputation

	V	
—	IV - Nail matrix	4 fingers
—	III - Nail proximal 1/3	13
—	II - medial 1/3	16
Zone I -	distal 1/3	2
	Total	35 fingers

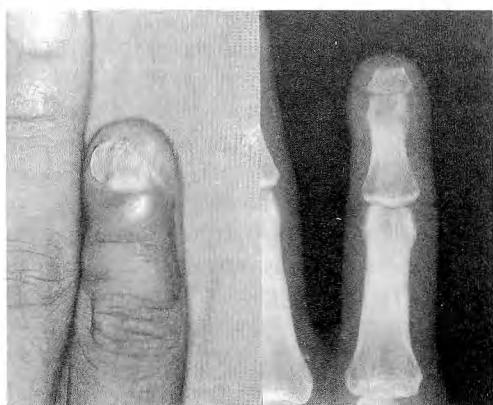


Fig. 1-4 and 5
Four months following surgery

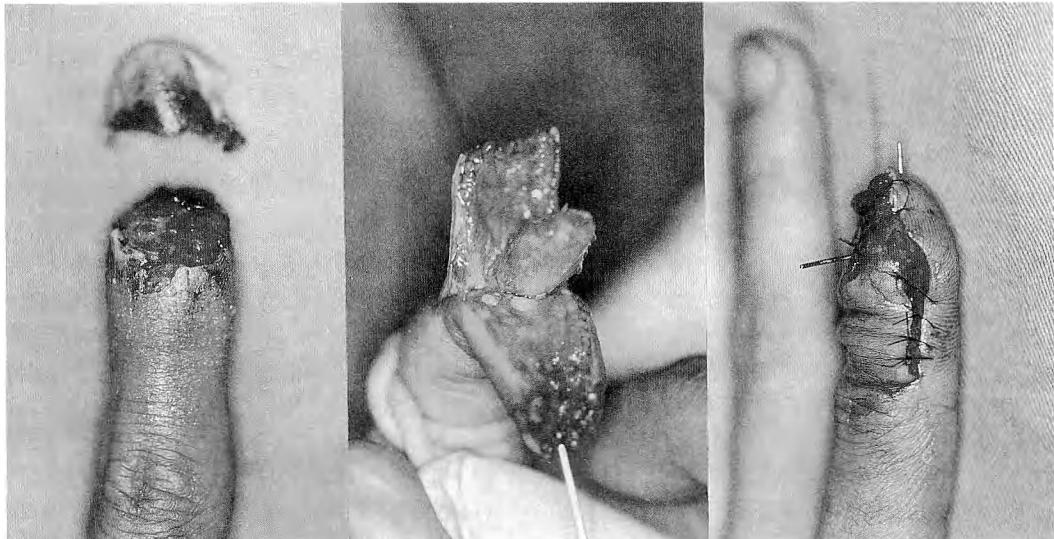


Fig. 1-1
The fingertip amputation of the index finger

1-2
The dorsal flap and palmar flap are elevated

1-3
The end-view appearance

尖部を被覆した (Fig. 1-3). 背側に皮膚欠損が残ったが、植皮などの処置を行わずに開放のままとしたので、創治癒に 40 日を要した。術後爪の中程度の変形を残し、長さも健側と比較して短縮していた (Fig. 1-4)。指尖部の疼痛や知覚障害は無かった。患指の短縮は 12mm であった (Fig. 1-5)。DIP 関節の可動域は 12° であったが機能的にも美容的にも特に不満はなかった。

IV 結 果

創治癒までの期間をみると、最短 10 日、最長 45 日、平均 29.8 日であり、長期間を要した症例は爪床部皮膚欠損に植皮をしなかった症例であった。創治癒までの期間は切断レベルと特に関連はなかった。

受傷時すでに指は短縮し、さらに手術時に骨の短縮を行うので指の短縮をきたす。指の短縮をみると、5 mm 以内 3 指、6~9 mm 9 指、10~14 mm 18 指、15 mm 以上 5 指で、全体としてみると、短縮の最小例は 4 mm で、最大は 17 mm、平均 10.9 mm であった (Table 2)。これを切断部別にその平均をみると、爪母例 (Zone IV) 10.6 mm、爪中枢 1/3 (Zone III) 例 12.6 mm、爪中央 1/3 (Zone II) 例 10.8 mm、爪末梢 1/3 (Zone I) 例 9 mm であった。指の短縮度は、切断部位が中枢であるほど大きいはずであるが、切断部位は爪を含めた指の背側の損傷レベルによって分類したが、指の短縮は指腹部の損傷程度により大きくなるので、Zone 別による短縮度にはばらつきがあり、一定の傾向は見られなかった。

爪の再生はおおむね良好で、変形は軽度で、爪の長さおよび幅に特に問題はなく、不満足を訴える症例は少なかった。再生した爪を健側の爪と比較すると、爪の幅はほとんどの症例で健側とおなじであった。爪の短縮についてみると、短縮のないもの 7 指、短縮のあるもの 28 指で、爪の短縮 1~2 mm が 9 指、3~5 mm が 15 指、6~8 mm が 4 指で、平均 2.9 mm の短縮であった (Table 3)。

切断レベルによる爪の再生について見ると、爪中 1/3 より末梢での切断が良好であり、それより中枢はやや劣っている。爪の再生と指の短縮についてみると、短縮の少ない例で、爪の再生が良い傾向があった。しかし創の治癒までの期間と爪再生には関係は無く、かえって指尖部損傷例の方が長期間を要した。

本法の欠点として、爪の掌側変形が起こる。claw nail とはやや異なり、末節骨の基部から末梢にかけ

Table 2 Shortening of finger

Shortening	No. of fingers
≤ 5 mm	3 fingers
6~9	9
10~14	18
≥ 15	5
Total	35 fingers
Min 4mm	Max 17mm
Mean 10.9mm	

Table 3 Shortening of nail

Shortening	No. of fingers
—	7 fingers
1~2 mm	9
3~5	15
6~8	4
Total	35 fingers

て、掌側に傾斜する。この原因は末節骨の形状によるもので、体部よりも基部がかなり高い為である。

DIP 関節の可動域をみると、最小 4°、最大 74°、平均 35.5° であった。伸展障害というか爪の掌側変形というか、6° から 26°、平均 11.8° であった。

指尖部の知覚をみると、正常 26 指で、鈍麻 8 指、過敏 1 指であったが、いずれも障害は軽度で ADL 上問題なかった。

患者も満足度をみると、美容的には満足 7 例、やや満足 19 例、やや不満足 6 例、不満足 3 例であった。一方機能的には満足 14 例、やや満足 15 例、やや不満足 2 例、不満足 4 例で、美容的よりも機能的に満足度が高かった。

V 考 察

指尖部切断の治療として、多くの方法が利用されてきた。軟部組織の修復だけでは、claw nail などの爪の変形は防ぎ切れない症例も多く、また骨移植を併用することはかなり繁雑である。また知覚の回復も不十分である。

我々の行っている方法の利点は

- 1) 血管吻合を必要としない
- 2) 指尖部を良好な皮膚で被覆できる
- 3) 指尖部の知覚が温存される
- 4) 爪が再生する
- 5) 手技が簡単かつ確実である
- 6) 術後管理が簡単である

- 7) 爪母の残存しているすべての指尖部損傷が適応となる
 8) 爪変形の矯正に利用できる
 一方、本法の短所は指が短縮することである。

VI ま と め

- 1) 爪レベルでの切断例では、再接着可能であれば再接着を、不可能であれば本法の爪形成法を行う。
 2) 本法での爪の形態を温存する手術法を 32 例 35 指に行い、ほぼ満足する結果が得られた。
 3) 爪母の残存しているすべての指尖部損傷の治療や爪変形の矯正に利用できる。

文 献

- 1) Verdan C.: Plastic surgery and the claw nail. The

Nail. ed. by Pierre M., 93-101, Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New York, 1981.

- 3) 吉村光生 他：指尖部損傷に対する新しい再建法。日本会誌, 7: 108-110, 1990.

質 問 滝生会神奈川県病院整形外科 佐々木 孝
 ①残存している爪根部を近位にズラす距離はどのようにして決定するのでしょうか?
 ②近位への変位量が少なくて屈曲爪となることはないのでしょうか?

回 答 吉村整形外科 吉村 光生
 ①健側の爪の長さに一致した距離だけ移動させます。
 ②近位へ移動する量が少なすぎると鷲爪変形をきたすおそれがあります。

血管柄付島状皮弁による指尖部再建

東京慈恵会医科大学形成外科学教室

木下行洋・児島忠雄
平瀬雄一

The Vascularized Digital Island Flap for the Treatment of the Fingertip Injury

Yukihiro Kinoshita, et al.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, The Jikei University School of Medicine

This report describes the indications of the various procedures of vascularized digital island flaps to treat fingertip injury. We have been selecting the method of covering skin and soft tissue defects with a flap according to following our general principles.

- 1) The best tissue is the similar tissue.
- 2) Go through with a "reconstructive step"
- 3) Whether the selected procedure is one stage or not?
- 4) Restoring sensation is necessary for the reconstruction of fingertip and pulp.
- 5) Where sensory restoration is preferential, dorsal skin is utilized for covering the palmar skin defect.
- 6) Careful consideration should also be given to the safety of operation and sacrifice of the donor site.

Cases of homodigital flap consisted of 48 neurovascular triangular flaps, 6 volo-dorsal flaps, 20 reversed vascular pedicle digital island flaps, palmar advancement island flap in 30 cases and 2 single pedicle rectangular flaps. Heterodigital flaps were DMF-flap in 8 cases.

All of flaps were survived, however postoperative venous cogestion was observed in same cases. They should not require additional surgical operation.

In a case of transverse and dorsal oblique amputation of finger tip, the oblique triangular flap or the modified Kutler method is chosen and then the stepladder flap is applied at more proximal amputation.

In a case of pulp defect, sufficient volume of flap is required. The volodorsal flap or single pedicled palmar advancement island flap with free skin graft are chosen. When the pulp defect is sizable, reversed vascular pedicle digital island flap is indicated.

In a case of large defect on thumb pulp, double pedicled palmar advancement island flap with V-Y closure can be advanced 25mm and achieves reliable coverage. Palmar advancement flap is utilized to treat post-traumatic claw nail deformity.

Large pulp skin defect of finger is covered with DMF-flap as heterodigital flap.

It is significant to choose the appropriate flap transfer method for each condition and portion of skin defect. As each case differs, applying the same method of coverage to every case must be avoided.

Key words: fingertip injury, vascularized island flap, flap coverage

Address for reprints: Yukihiro Kinoshita, M.D., Dept. of Plast. and Reconstr. Surg., Jikei Daisan Hospit., 4-11-1, Izumihonchou, Komae-shi, Tokyo 201, Japan.

はじめに

我々は手指の皮膚欠損の皮弁による被覆方法の選択にあたって、我々の原則に従っている。今回は皮弁採取部を homodigit, heterodigit, また、手部に求めた血管柄付島状皮弁による指尖部再建について、症例を供覧し適応、手技上の問題点について述べる。

I. 我々の原則的考え方

- 1) 欠損部の皮膚と組織学的にも生理学的にも類似した皮膚を求めることが機能的に、かつ、整容的にも優れた結果をもたらす。
- 2) 再建方法のステップ⁶⁾を踏む必要がある。
- 3) 選択する方法が一期的再建が可能であるか否か。
- 4) 指尖部、指腹部では知覚再建が可能であるか否か。
- 5) 損傷指の知覚再建を優先的に考える立場に立ち、また、皮弁採取指の知覚を犠牲にしない点では、掌側皮膚の再建に性状の異なる背側皮膚を利用する方法も選択される。
- 6) 手術の安全性、皮弁採取部の犠牲、患者の希望にも十分配慮する。

以上の原則に則り、ひとつ的方法にとらわれることなく種々の被覆方法のなかから症例に最も適した再建法を選択している。

II. 症例

症例の内訳は homodigital flap 106 例、heterodigital flap 8 例、その他 4 例で、homodigital flap では神経血管柄付三角島状 V-Y 前進皮弁 48 例、volodorsal flap 6 例、逆行性指動脈島状皮弁 20 例、島状掌側前進皮弁 30 例などで、heterodigital flap では隣接指に採取部を求める DMF flap 8 例であった。

III. 方法と代表的症例

1. 神経血管柄付三角島状皮弁は原則的に指尖部の横切断や斜め切断に適応がある。

症例 1. 53 才、男性。印刷機により右小指の指尖部を切断、末節骨の露出をみた。oblique triangular flap¹¹⁾ を応用し、術後 10 日より原職に復帰、術後 3 カ月、爪の短縮をみると疼痛のない安定した指尖部を再建し得た (Fig. 1)。さらに中枢部切断では steplad-

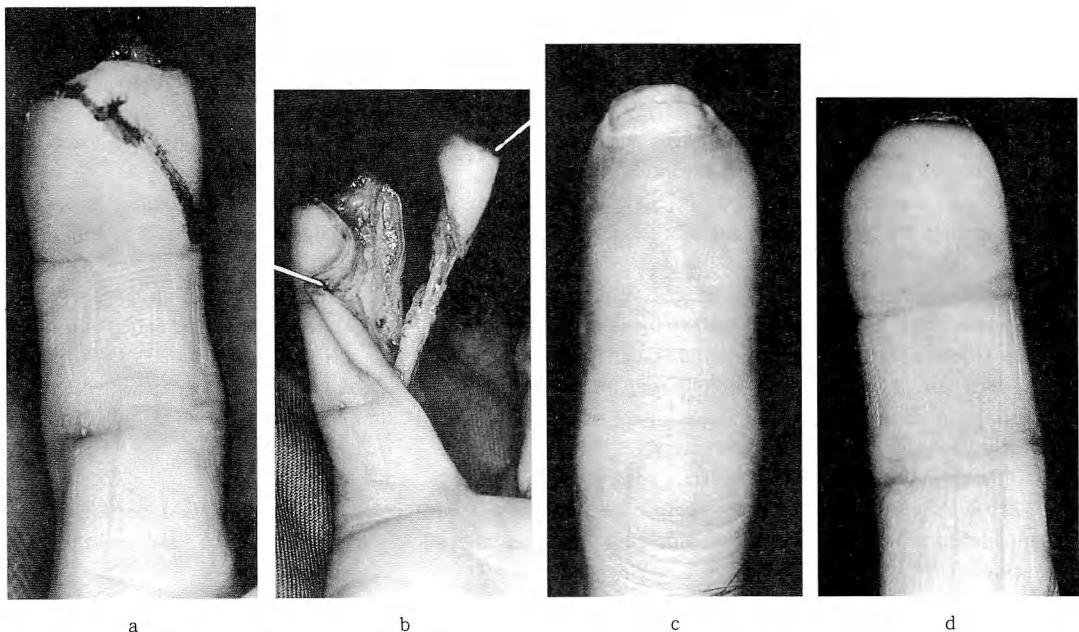
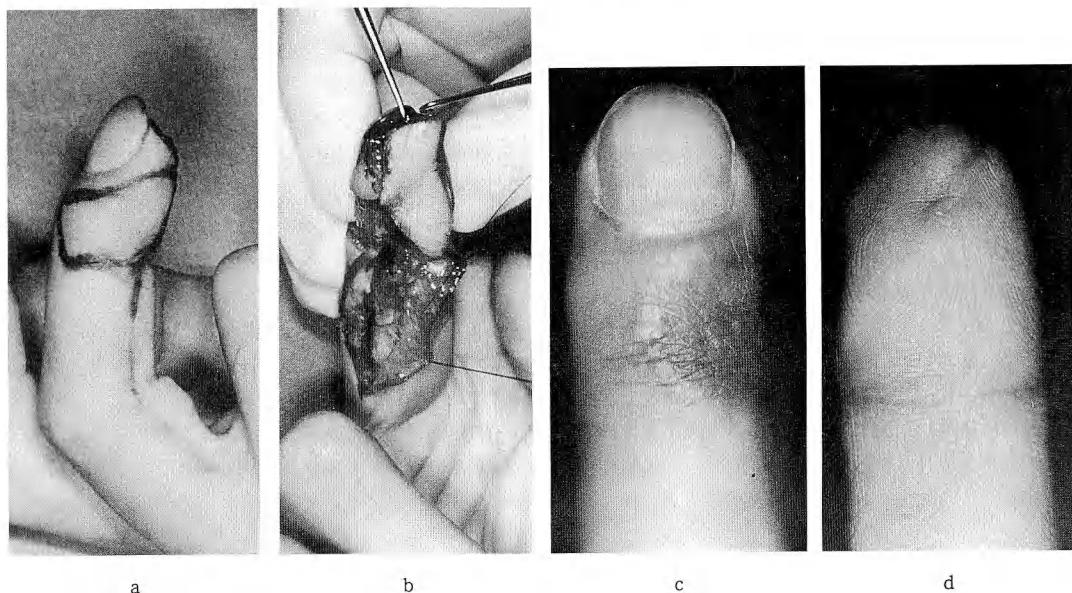
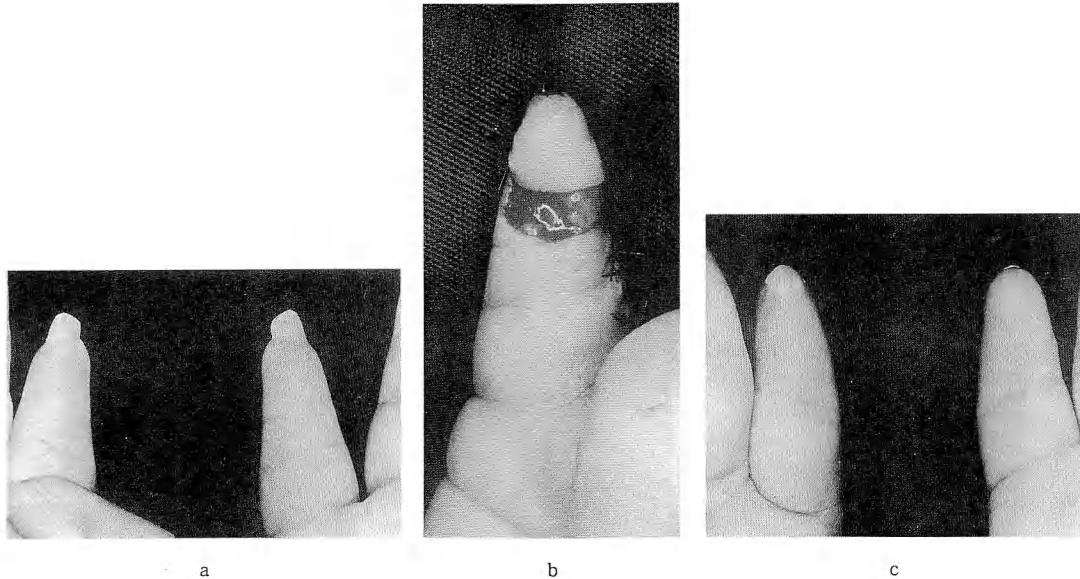


Fig. 1-a, b, c, d

A 56-year-old man suffered right little fingertip defect by printing machine, treated with the oblique triangular flap immediately. 3 months post of surgery, nail deformity is slightly though flap coverage is satisfactorily.

**Fig. 2-a, b, c, d**

This case was A-30-year-old man. His amputated pulp of right long finger was covered by the use of volodorsal flap. M-2PD was 4 mm at 2 months after surgery.

**Fig. 3-a, b, c**

This case presented with Clam nail deformity. The palmar side nail structure was removed, and then raw surface was covered by the sigle pedicled rectangular flap with skin graft. Well shaped pulp was achieved. (quoted from Kinoshita, Y. et al.: Clam nail deformity of the little finger. Plast. Reconstr. Surg., 91 : 158-161, 1993.)

der 法を応用して十分な皮弁の移動と、zigzag 皮切による遠位指皮線上の瘢痕拘縮を防ぐ。この皮弁は安定した指尖を形成し指の長さは温存できるが、指の延長効果はわずかで爪の短縮やまた、爪基部に近い切断では爪の掌屈変形は避けられない。

2. volodorsal flap¹⁰⁾, single pedicled palmar advancement flap⁹⁾, 逆行性指動脈島状皮弁⁵⁾⁸⁾などは比較的大きな指腹部欠損に適応があり、欠損部の大きさ、形態により被覆方法が選択される。

症例2. 30才、男性。マンホールの蓋に挟まれ右中指を受傷。掌側斜め切開に volodorsal flap を応用した。DIP関節背側に指動脈背側枝を含む島状皮弁を挙上、掌側に移動し、生じた皮膚欠損は全層植皮で閉鎖した。術後2ヶ月、M-2PDは4mmで、指背側部の遊離植皮の色素沈着をみると、機能的にも整容的にも

良好な結果を得た (Fig. 2)。

症例3. Clam nail deformity⁴⁾としてPRS誌に報告したもので、右小指の爪は2枚貝様に指腹部を卷いていた。爪の掌側部分を切除し、矩形の single pedicled flap を挙上、前進させ、生じた皮膚欠損に全層植皮を行い、良好な指腹部の形態を得た。この方法は指尖部切開の被覆のみならず、積極的に皮弁を移動することにより、この様な指腹部欠損の再建にも応用できる (Fig. 3)。

以上の神経血管柄付隣接島状皮弁は術直後は知覚過敏を訴える症例も認められるが、次第に改善し疼痛のない良好な指尖を形成できる。

逆行性指動脈島状皮弁は指腹部全体の大きな欠損で前述の隣接皮弁では被覆が困難な症例によい適応になる。背側指神経を含めることにより知覚皮弁となり、

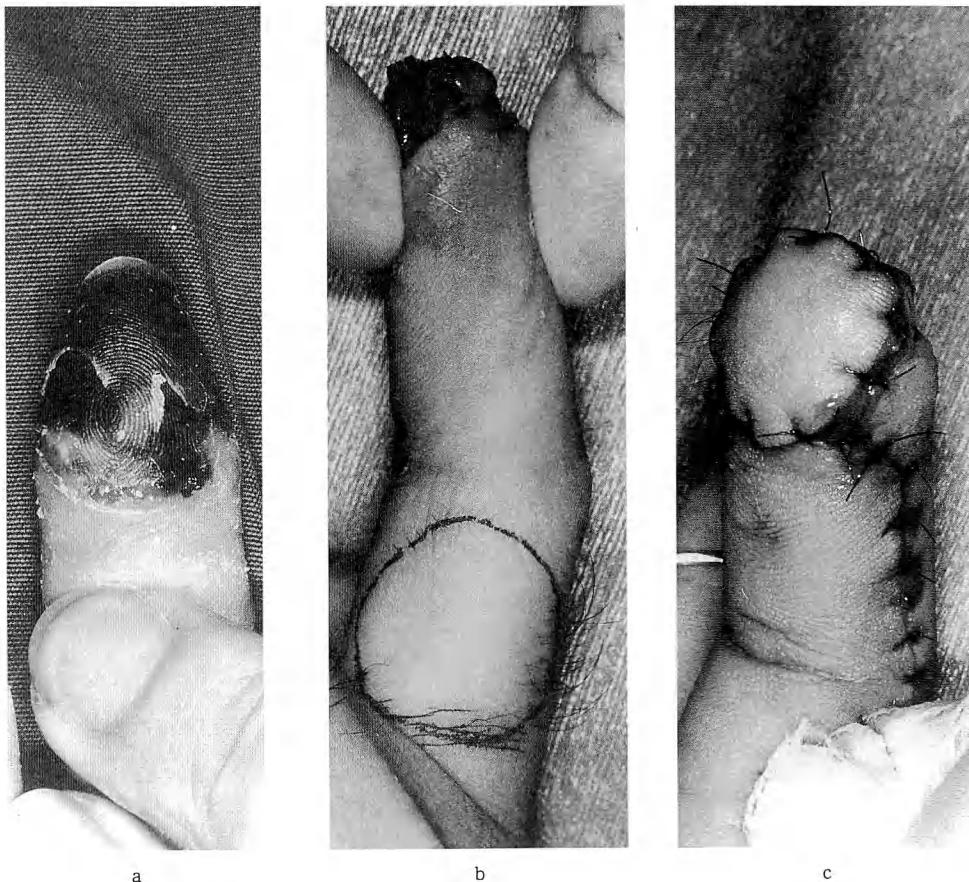


Fig. 4-a, b, c

A 40-year-old man presented pulp defect of right ring finger. A sensate reversed vascular digital island flap was applied. Post operative course was not eventful.

また多数指損傷例にも応用できる。

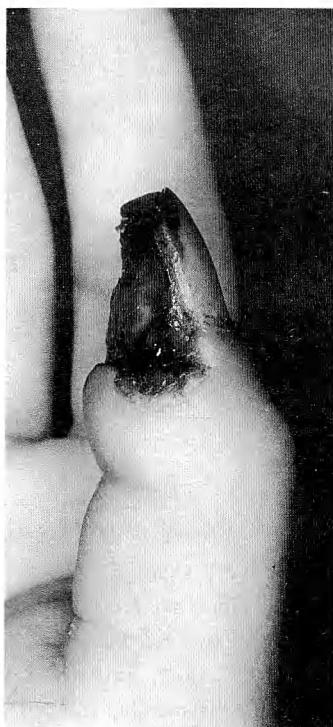
症例 4. 40 才、男性。右環指指腹部欠損に本法を応用した。皮弁に含める背側指神経の採取に、初期の症例²⁾では手背部に皮切を加えたが、最近では皮弁中極部の皮切で神経を見いだして採取している (Fig. 4)。

1993 年、著者らは手指血管柄付島状皮弁の合併症³⁾について報告した。本皮弁 15 例のうち術後経過に問題を生じた症例は 3 例であったが、単に血管茎の静脈還流障害に起因するものは 1 例で他の血管柄付島状皮弁と大差なかった。逆行性指動脈島状皮弁の静脈還流障害の主な原因を動静脉血管茎に求め、種々の工夫を行う必要があるとする意見があるが、血管茎に十分周囲脂肪組織を付けることで対応できると考える。flap surgery の手技上の要点は、皮弁の縫合の際に緊張を生じないようにすることで、そのためには皮弁の厚さ、膨らみを考慮した十分な大きさの皮弁をデザ

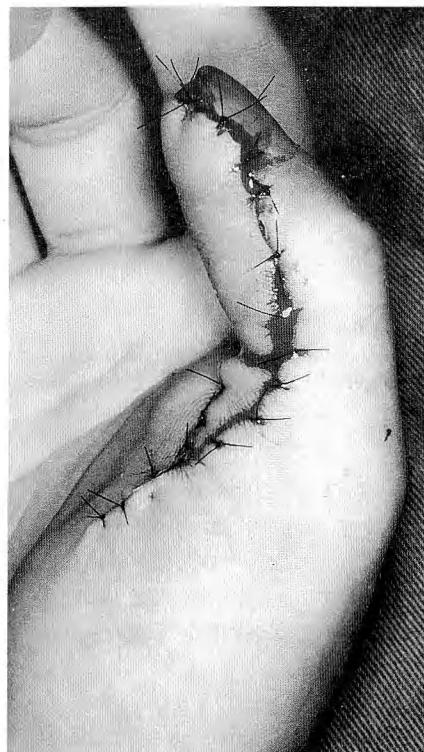
インすることが重要である。また、皮膚縫合も小さな bite で粗に行い創縁の密着は必要なく、2~3 mm の創縁の離開は 2 週間で支障なく閉鎖する。とくに pivot point の部では極めてゆるく縫合する。また、皮弁採取部の遊離全層植皮の tie-over 固定も軽く行う。以上の注意を払うことで、逆行性指動脈島状皮弁の合併症の発症を防ぎ、他の皮弁と同様に安全なものとなる。

3. 島状掌側前進皮弁は移動性のよい大きな皮弁を挙上でき、指腹部の広範囲欠損の被覆に有用である。とくに、母指では指動脈の背側枝の温存に配慮する必要がなく、皮弁の基部を母指球部まで延長することにより 25 mm までの前進が可能である。

症例 5. 母指指腹部欠損に V-Y 形成⁷⁾を併用して本法を応用し、良好な知覚と形態を得た (Fig. 5)。また、本法を指爪基部切断に応用し、指の延長と爪変



a



b

Fig. 5-a, b

Palmar advancement flap with V-Y closure was applied to large thumb pulp defect. The point of this flap surgery is that design of flap is extended proximally to thenar eminence.

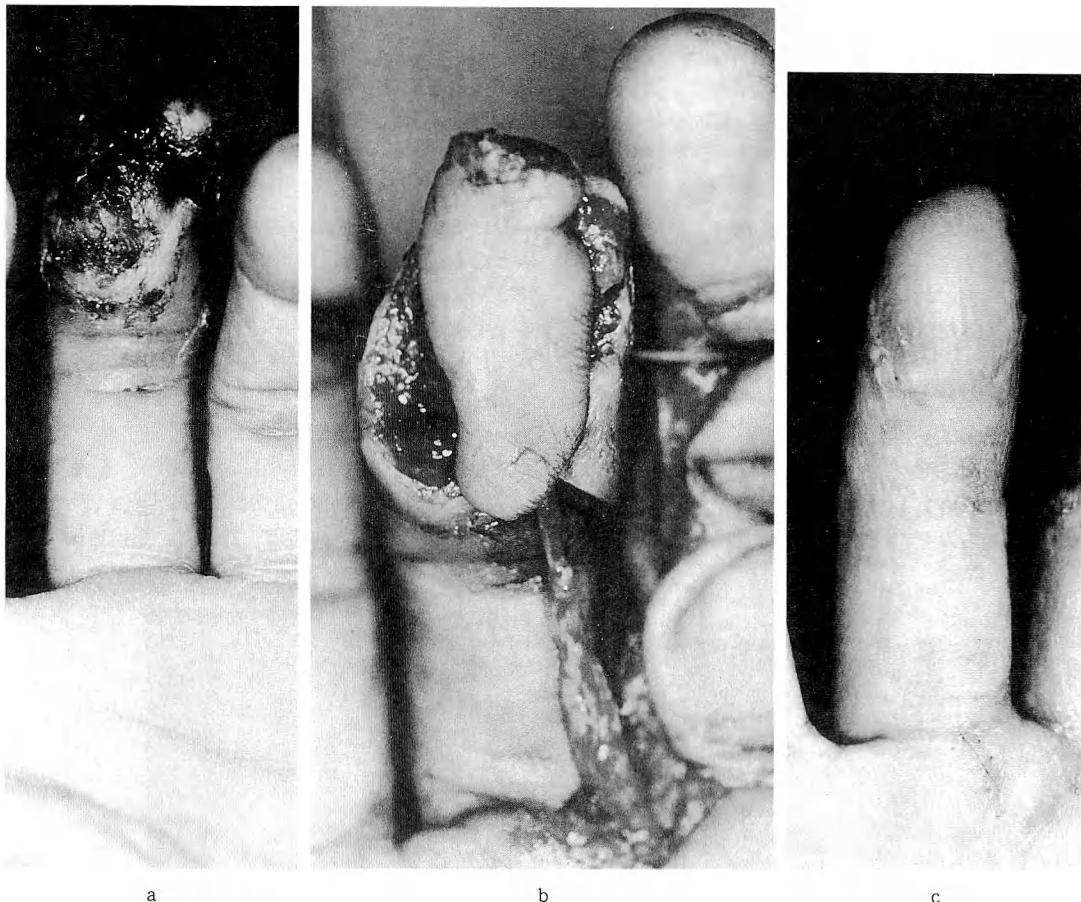


Fig. 6-a, b, c

Large pulp defect of left long finger was covered with DMF-flap. 2 years after surgery, M-2PD was 5mm.

形の防止を図ることができる。皮弁のデザインの際に指基節部側面には、皮膚の余裕があるため皮弁移動によりPIP関節部が太くなることを考慮して、基節部では皮切を側正中で行わずに近位指皮線では皮弁の幅を狭くする。これにより前進後の指基部の形態が良くなる。

4. Heterodigital flap の応用について述べる。

Büchler の dorsal middle phalangeal finger flap¹⁾ は中節部背側皮膚を指動脈を栄養血管として島状皮弁を採取し、皮弁に含めた指神経背側枝を損傷指の指神経と縫合することにより知覚皮弁となる。組織欠損量が大きく、前述の掌側前進皮弁などのhomodigital flap では被覆が困難な指腹部欠損例に

適応がある。

症例 6. 52才、男性。左中指中節部におよぶ挫滅創に、中節部の横連合枝の損傷が考えられたため逆行性指動脈皮弁ではなく、DMF-flap を応用した。術後2年、M-2PD は5mm を示した (Fig. 6)。本法は指背側皮膚を利用するものであるが、知覚再建を優先する立場に立って選択し、また、Littlerなどのheterodigital neurovascular island flap と異なり採取指の指神経を温存できる利点がある。しかし、母指応用例では血管茎が長く静脈還流障害が生じやすいので、術後管理に注意を要する。母指ではV-Y形成を併用した掌側前進皮弁が第1の適応となる。

ま と め

指尖部皮膚再建の被覆に際しては知覚、機能、整容が重要な問題となる。そのため、皮弁による被覆方法の選択における我々の原則を述べ、その原則に基づいた指尖部再建例を報告した。手術にあたっては再建のステップを踏み、従来の方法も含めて選択する方法の利点、欠点を考え、症例に最も適した再建方法を選択することが重要である。血管柄付島状皮弁による一期的再建は早期に後療法が開始でき、機能回復にとって大きな利点であり、正しい手技により安全で有用な方法である。したがって、我々は血管柄付島状皮弁は皮弁による指尖部損傷の被覆の第1選択と考えている。

文 献

- 1) Büchler, U., et al.: The dorsal middle phalangeal finger flap. Handchirurgie, 20 : 239-243, 1988.
- 2) Endo, T., et al.: Vascular anatomy of the finger dorsum and a new idea for coverage of the finger pulp defect that restores sensation. J. Hand Surg., 17A : 927-932, 1992.
- 3) 木下行洋 他：手指血管柄付き島状皮弁の合併症とその対策. 形成外科, 36 : 161-168, 1993.
- 4) Kinoshita, Y., et al.: Clam nail deformity of the little finger. Plast. Reconstr. Surg., 91 : 158-161, 1993.
- 5) Kojima, T., et al.: Reverse vascular pedicle digital island flap. Br. J. Plast. Surg., 43 : 290-295, 1990.
- 6) 呂島忠雄：皮膚損傷（指尖損傷を含む）。日手会誌, 7 : 935-940, 1991.
- 7) Kojima, T., et al.: Extended palmar advancement flap with V-Y closure for finger injuries. Br. J. Plast.

- 8) Surg., 47 : 275-279, 1994.
- 9) Nirajan, N.S., et al.: A homodigital reverse pedicle island flap in soft tissue reconstruction of the finger and the thumb. J. Hand Surg., 19B : 135-141, 1994.
- 10) Poy, N.G.: The single pedicle neurovascular island flap. Transact, Internat. Cong. Plast. Reconstr. Surg.: 542-547, 1971. Melbourne.
- 11) Tsai, T.M., et al.: A neurovascular island volar oblique finger tip amputations. Plastic Surgical Forum. The 61st Annual Scientific Meeting of the A.S.P.R.S., the P.S.E.F. and the A.S.M.S., Washington, DC, 1992.
- 12) Venkataswami, R., et al.: Oblique triangular flap: A new method of repair for oblique amputation of the finger tip and thumb. Plast. Reconstr. Surg., 66 : 296-300, 1980.

質 問 日本大学整形外科 白石 仁志
thumb-index finger の tip の知覚は機能的に重要であり、血管柄付島状皮弁等による指尖部再建は必要なものであることは理解できるが、主に power grip につかう他の指に、このような手術を必ず行なわねばならないのか、要するに、すべての指にすべての場合で手術適応であるとお考えか？おたずねしたい。

回 答 慈恵医科大学形成外科 木下 行洋
指尖指腹部欠損は中・環・小指であっても機能、整容とくに知覚再建が大切であり、原則的には神経血管柄付き島状皮弁が適応となると考える。reconstructive step を踏まえて応用することが重要である。

指尖部損傷に対する治療

—遊離組織移植を除いた95指の検討—

奈良県立医科大学救急医学

稲田有史・宮本誠司

奈良県立医科大学整形外科学教室

玉井進・矢島弘嗣

福居顯宏

The Treatment of Finger Tip Injuries: Outcome of 95 Digits using Vesatile Pedicled Flaps except Free Tissue Transfer

Yuji Inada, et al.

Department of Emergency and Critical Care Medicine, Nara Medical University

We evaluated versatile pedicled flaps except free tissue transfer for the treatment of finger tip injuries in 95 digits of 85 cases for past 5 years. Flaps including oblique triangular flaps, proximally based digital artery flaps, reverse digital flag flaps, cross finger flaps, thenar flaps, a reverse radial forearm flap, and abdominal flaps, revealed complete survival in all cases except reverse digital artery island flaps. Out of 37 reverse digital artery island flaps, 4 flaps became superficial necrosis, 4 flaps became partial necrosis, and one flap was lost due to venous insufficiency. In addition, this paper presented sensory recovery, nail deformity and other complications in each reconstructive method respectively. Out of various methods, the reverse digital flag flap reported by us in 1994 seems to be an excellent option for one stage reconstruction of major finger tip injuries. A versatile pedicled flap could obtain good results when an adequate reconstructive methods has been chosen at primary surgery. However, there are limits of severe nail deformity and total nail loss in young female.

今回われわれは、過去5年間に経験した指尖部損傷で遊離組織移植以外の方法により治療した95指について検討し、遊離組織移植を用いない再建方法の限界につき報告する。

方 法

遊離組織移植術以外の方法で治療した過去5年間の85症例95指について経過観察をおこなった、男性73例、女性12例、年令は16-70才、母指11指、示指29指、中指29指、環指15指、小指11指であった。単指単独損傷は79例81指、2指同時損傷は4例8指、3指同時損傷は2例6指であった。再建方法は、1-

1.5cmまでの中等度組織欠損には前進皮弁 (oblique triangular flap; OTF) を、それ以上の爪、末節骨を含む広範囲指腹欠損例には指動脈皮弁を使用した。引き抜き損傷例や、再接着術後の部分壊死など損傷指の指動脈を使用できない場合には、指交差皮弁や手掌皮弁を、多数指損傷例や合併外傷例には腹部有茎皮弁と逆行性前腕橈骨皮弁を選択した。使用した皮弁は前進皮弁 (OTF) 9例10指、指動脈皮弁は53例57指、そのうち順行性皮弁が6例8指、うちRose flap 3例3皮弁、Dorsal middle phalangeal flap (DMF flap) が3例5皮弁、逆行性皮弁が47例49指であり、Reverse digital artery island flap (RDAIF)⁴⁾⁵⁾ 36

Key words : finger tip injuries, pedicled flap, reverse digital flag flap

Address for reprints : Yuji Inada, M.D., Department of Emergency and Critical Care Medicine, Nara Medical University, 840 Shijocho, Kashihara, Nara 634, Japan.

弁 37 皮, Reverse digital flag flap (RDFF) (Fig.1)¹⁾²⁾³⁾ が 11 例 11 皮弁であった。逆行性指動脈皮弁のうち RDAIF の 2 皮弁と RDFF の 8 皮弁が橈骨神経背側指神経ならびに指神経背側枝を含めた知覚皮弁とした。腹部有茎皮弁は 5 例 8 指, 逆行性橈骨前腕皮弁 1 例 3 指, 指交差皮弁 13 例 13 指, 手掌皮弁が 4 例 4 皮弁であった。

結 果

前進皮弁 (OTF) は全例が生着し, 指動脈皮弁は, 順行性皮弁は全例が生着したが, 逆行性皮弁では, Reverse digital artery island flap の 11 例 30% に壞死を含む合併症を認めた。その内訳は, 表皮壞死 4 例, 部分壞死 4 例, 完全壞死 1 例, 皮弁挙上したのち逆行性血流が得られないために他の皮弁を選択せざるを得なかつたもの 2 例であった。このうち, 表皮壞死, 部分壞死, 完全壞死の 9 例 (24%) が静脈灌流不全に

よる合併症であった。われわれが考案した皮膚茎をつけた Reverse digital flag flap は 11 例全例が完全に生着した。他の再建で皮弁を失つた例はなかった。知覚回復 (Table 1-a) についてみると, 前進皮弁 (OTF) (平均観察期間 12.1 カ月), DMF flap (平均観察期間 15.3 カ月) が全例 S₄ の知覚回復が得られていたのに対して, Cross finger flap (平均観察期間 35.5 カ月) は, S₄ が 3 皮弁, S₃ が 10 皮弁, また Tener flap (平均観察期間 24.3 カ月) は全例が S₃, 腹部有茎皮弁 (平均観察期間 13 カ月) は 1 例が S₃ まで回復していたが, その他は S₂ であった。逆行性橈骨前腕皮弁による再建例では, 10 カ月で S₃ の知覚回復が得られていた。逆行性皮弁では, 観察した 35 症例中, 平均 16.5 カ月の観察期間で, S₄ が 9 例 (26%), S₃ が 26 例 (74%) であった。逆行性指動脈皮弁全体で, 神経縫合を行つたものと行わなかつたものとを比較してみると, 神経縫合を追加した皮弁の s2PD $7.3\text{mm} \pm 0.7$ (Ave+SE), (平均観察期間 12 ± 1.3months) であるのに対して, 神経縫合を行わなかつた s2PD は, $10.1 \pm 0.7\text{mm}$ (平均観察期間 18.6 ± 1.5 months) と有意に ($P < 0.05$) 神経縫合を追加した皮弁の方が知覚回復が優れていた。しかしながら, これは手日会判定基準でいえば両者とも S₃ であり, その差はあってもわずかなものである (Table 1-b)。爪短縮を除く変形は, 前進皮弁で 2 例 (22%), DMF flap で 1 例 (33%), 残り 2 例は爪欠損, 逆行性指動脈皮弁で 14 指 (25%), Cross finger flap で 10 例 (77%), Thener flap で 3 例 (75%), 腹部有茎皮弁では爪全欠損 5 例, 爪変形 3 例で全例に整容面に問題があった (Table 1-c)。橈骨前腕皮弁例では, 1 指に爪欠損が残存した。Cold intolerance は, 指動脈皮弁で 3 例 (5%), Cross finger flap で 1 例 (8%),

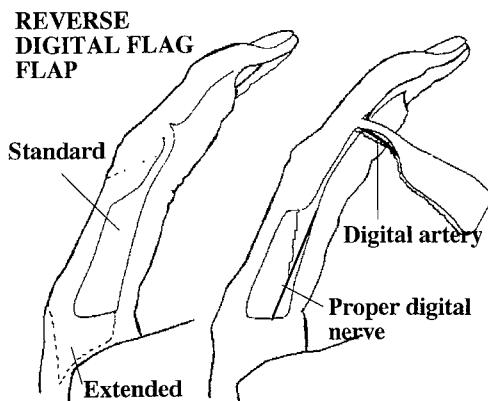


Fig.1 REVERSE DIGITAL FLAG FLAP
(Inada, Y., et al. 1994.)

Table 1-a Sensory recovery

	follow-up periods (mo.)	S4	S3	S2
Oblique triangular flap	12.1 (mo.)	10/10 (100%)		
Digital artery flap DMF flap	15	5/5 (100%)		
Abdominal flap	13.1		1/8 (13%)	7/8 (87%)
Reverse radial forearm flap	10		1/1	
Cross finger flap	36.0	3/13 (23%)	10/13 (77%)	
Thenar flap	24.3		4/4 (100%)	

Table 1-b Sensory recovery

	follow-up periods	S4	S3	S2
Reverse digital artery flap (including Reverse digital flag flap)	16.5 (26%)	9/35 (26%)	26/35 (74%)	
Reverse digital artery flap including reverse digital flag flap				
	follow-up periods (mo.)		s2PD (mm)	
with nerve suture	12±1.3 (Ave+SE)	7.3±0.7	*	
w/o nerve suture	18±1.5	10.1±0.7		

*P<0.05

Table 1-c Nail deformity (except shortening)

	Nail loss	Nail deformity
Oblique triangular flap	—	2/10 (20%)
Digital artery flap		
DMF flap	2/5	1/5 (20%)
Reverse digital flap	—	14/57 (25%)
Abdominal flap	5/8	3/8
Reverse radial forearm flap	1	—
Cross finger flap	—	10/13 (77%)
Thenar flap	—	3/4 (75%)

腹部有茎皮弁 4 例 (50%) であった。

考 索

今回の調査では、前進皮弁が爪変形も少なく知覚も良好であった。これは、欠損部が 15mm までと比較的中等度であったことが挙げられる。一方、骨軟部組織を含めた広範囲欠損例では、神経付き指動脈皮弁は、爪変形は 25% に認められるものの良好な指尖が再建できる優れた方法であると考えられた。逆行性として用いる場合の最大の合併症は静脈灌流不全であり⁴⁾、これを防止する面でわれわれは皮膚茎をつけた reverse digital flag flap¹⁾²⁾³⁾ を最近多用している。この皮弁は、2 指同時再建が可能である。一方、神経縫合をした群としなかった群では、神経縫合を追加した innervated flap のほうが s2PD で有意に優れていた。しかし、その程度はわずかであり現在のところ拡大皮弁としたときには、知覚皮弁とする方がよいのではないかと考えている。遊離組織移植以外の方法を用いた今回の調査で結果が不良と考えられたものは、3 指以上の多数指損傷例、引き抜き損傷例、再接着術後の部分壊死、爪欠損例（特に母指）、指尖部損傷に合併損傷を伴ったものであった。これらの予後不良例は整容面には不満足であり、希望あれば足趾からの遊

離組織移植が適応となると考えられた。しかしながら、今回の調査では術後遊離移植を希望した例はなく、われわれの意識と患者の意識との差が感じられた。患者への啓蒙も重要な課題であろう。

結 語

指尖部損傷例では初期治療時に症例に応じた再建方法を選択することで、あえて遊離組織移植を施行しなくとも良好な治療成績が期待できる。しかし、高度の爪変形を伴う例や若年女性の爪欠損例には限界があると考えられた。

文 献

- 1) 稲田有史 他：指動脈皮弁の臨床応用ならびに問題点。第 37 回形成外科学会総会抄録集, 205, 1994.
- 2) Inada Y. et al.: One-stage reconstruction of finger defects using versatile digital artery flaps. 10th ASRM/ASSH abstract, 128. Marco island, FL, 1995.
- 3) 神保好夫 他：手指指腹部切断に対する逆行性指動脈皮弁の治療経験—Reverse digital artery flag flap の使用経験—。日形会誌, 14 : 802-808, 1994.
- 4) 木下行洋 他：手指血管柄付き島状皮弁の合併症とその対策。形成外科, 36 : 161-168, 1993.
- 5) 児島忠雄 他：手指皮膚欠損への血管柄付き島状皮弁の応用。日手会誌, 3 : 350-354, 1986.

マイクロサージャリーを用いた指尖部再建

川崎医科大学形成外科学教室

光嶋勲・浜中孝臣
姫路完

三豊総合病院形成外科

江藤久志

Fingertip Reconstructions Using Microneurovascular Surgery

Isao Koshima, et al.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kawasaki Medical School

Recently, from the cosmetic point of view, even reconstruction of only the distal phalanx and the fingernail has been mentioned in several papers.

[Replantations for amputated distal phalanxes]

From March 1986 to Feb. 1989, thirty-three distal phalanxes without blood flow were replanted with arteriovenous shunts and complicated vein grafts. The success rate was 91%. It was found that the reconstructive techniques, i. e., the number and methods of vascular anastomoses and vein grafts, were important for successful replantation of the distal planaxes as well as amputated levels and degree of damages.

[Partial Toe Transfers for Fingertips]

From Dec. 1983 to Feb. 1995, forty-five toes were transferred. The transfers from the big toe consisted of 3 vascularized whole nail grafts, 3 onychocutaneous flaps, 3 trimmed big toenails, and 17 thin osteo-onychocutaneous flaps. The transfers from the second toe consisted of 6 trimmed second toenails including the sterile nail matrix and the distal phalangeal bone, 4 whole distal phalanxes, and 5 second toe wrap-around flaps.

For nail reconstruction, a nail deficit is often combined with the loss or scarring of soft tissue of the fingertip. In these cases, onychocutaneous flaps with sensory potential from the big toe were required to obtain cosmetically acceptable results. Claw nail deformities of the finger except for the thumb can be repaired with a trimmed second toenail including the distal phalangeal bone and the sterile nail matrix but excluding the germinal matrix. The phalangeal bone causes the new nail to grow ventrally. With an osteo-onychocutaneous flap from the big toe composed of the medial pad, a piece of bone, and the sterile matrix of the big toe, the fingernail is assured, because the donor defect can often be closed primarily and half of the big toenail can be postoperatively preserved.

A loss of the distal phalanx of the thumb can be repaired with an osteo-onychocutaneous flap from the ipsilateral big toe. This flap is essentially the same as a wrap-around flap with a vascularized partial distal phalangeal bone. After removing this "thin" osteo-onychocutaneous flap, a thin split-thickness skin graft can take on the remaining fatty tissue of the big toe to resurface the donor defect. This results in minimal hindrance in walking.

Distal phalangeal losses with the exception of the thumb may be theoretically repaired with a

Key words : fingertip, nail, replantation, toe transfer, supra-microsurgery

Address for reprints : Isao Koshima, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kawasaki Medical School, 577, Matsushima, Kurashiki, Okayama 701-01, Japan.

distal phalanx of the ipsilateral second toe and a contralateral thin osteo-onychocutaneous flap or a wrap-around flap including the phalangeal bones from the ipsilateral second toe. Use of the thin osteo-onychocutaneous flap is advantageous because of minimal damage to the donor toe. The second toe wrap-around flap was indicated for the cases without the distal phalangeal losses and with bulky second toepulp.

はじめに

最近は supra-microsurgery の導入にともない指尖損傷における“指尖の整容”が積極的な再建目標となりつつあり、その手術適応、再建法が従来のものから変わりつつある。この領域でマイクロサージャリーの適応と思われるものは、指尖（指末節）の再接着、爪欠損（変形）、指尖部の骨軟部組織欠損などがある。末節の再接着は、最近の血行再建法の改良により生着率が飛躍的にあがりつつあり、小児や若年者例では積極的に再接着されつつある²⁾。欠損指に対する再建法としては、部分足趾移植¹⁾³⁾が主流となりつつあり、われわれもこれまでに約 100 症例に対し、本法を用いた再建を経験した。このうち指尖部欠損に対する代表的再建術としては、第 1 足趾からの遊離血管付爪移植³⁾、爪皮弁移植¹⁾³⁾、trimmed great toenail, thin osteo-onychocutaneous flap³⁾、第 2 足趾からの trimmed second toenail transfer³⁾、第 2 足趾末節移植¹⁾³⁾などがある。今回はマイクロサージャリーを用いたこれら指尖部の代表的な再建術につき若干の知見を報告する。

症例と結果

[指末節の再接着]

1986 年 3 月—1989 年 2 月の 3 年間に 33 末節指の再接着を行ない 91% の生着率であった。われわれは複数の静脈移植と末節レベルにおける動静脈シャントを多用している。これまでの経験では、術後の発達した動静脈シャントによる障害は認めていない。

症例 1：2 才、男児。剪定用はさみにて左小指を遠位指節間関節のレベルで切断した。切断部の橈側に 1 mm 幅の皮膚が連続する不全切断であったが、切断指の血行は全く無かった。骨は 23 ゲージの注射針で固定。両側の指動脈の吻合の際、尺側に 1 cm の足背静脈移植を行なった。

症例 2：57 才、女。餅つき機の回転機に右示指を巻き込まれ、遠位指節間関節レベルでの切断を受けた。両側の指神経と屈筋腱のみ残存するも、切断指の血行は

全く認めなかった。中枢側の尺側指動脈と末梢側の尺側指動脈、中央部の皮靜脈との間に右手関節部の掌側より採取した Y 型皮靜脈を移植した。術後 10 カ月で動的二点識別覚（以後 m-2PD と略す。）は 6 mm であった。

症例 3：36 才、男。電動ノコで左母指を爪母部のレベルで完全切断した。尺側の指動脈を端端吻合。橈側の中枢側動脈と末梢側靜脈を端端吻合。橈側の 2 本の中樞側靜脈と末梢の動脈、靜脈との間に、足背からの 2 本の靜脈移植を行なった。術後 7 カ月で m-2PD は 8 mm であった。

症例 4：54 才、男。プレスで左小指の末節を挫滅し、橈側の指神経のみ残し切断した。切断指の血行は見られず、指神経ブロックにて再接着を行なった。両側の指動脈と末節の指動脈と静脈の間に H 型の静脈移植を行なった。術後 6 カ月で m-2PD は 6 mm であった。

[足趾移植による末節再建]

欠損指に対する再建法としては、部分足趾移植が主流であり、われわれも過去 12 年間（1980.5—1995.2）で約 100 症例に対し、本法を用いた再建を経験した。このうち指尖部の再建は 45 例（男 19 例、女 26 例、10—60 才）である。術式は母趾からの血管付爪移植 3 例、thin hemipulp flap 2 例、爪皮弁移植 3 例、母趾・第 2 足趾爪皮弁 1 例、trimmed big toenail 3 例、thin osteo-onychocutaneous flap 17 例、第 2 足趾からの trimmed second toenail transfer 6 例、第 2 足趾末節移植 4 例、second toe wrap-around flap 5 例、第 2 足趾 DIP 関節複合移植 1 例である。thin OOC flap が最も多い傾向があった。これは若い女性患者が多く、第 2 足趾の欠損よりも第 1 足趾の部分欠損を希望したためである。術後の合併症は 2 例で吻合部血栓除去術がなされ、いずれも移植片の生着を得ている（Table 1）。

[血管柄付爪または爪皮弁移植]

これまでに 7 症例に対し用いたが、皮弁の知覚回復は、術後平均 2 年で Semmes-Weinstein test（以後 SW test と略す。）が 3.0、m-2PD が 7.5mm であった。本移植片は第 1 足趾の腓骨側から部分的に爪、爪

Table 1 TOE TRANSFERS FOR FINGERTIP RECONSTRUCTION

1. From the Big Toe		
Vascularized Nail Graft	3	
Onychocutaneous Flap	3	
Trimmed Big Toetip	3	
Thin Osteo-onychocutaneous Flap	17	
Thin Hemipulp Flap	2	
2. From the Second Toe		
Trimmed Second Toetip	6	
Second Toe Distal Phalanx	4	
Second Toe Wrap-Around Flap	5	
DIP-Copmposite Graft	1	
3. From the Big & Second Toes		
Onychocutaneous Flap	1	
Total	45 Transfers	

床、趾背の小皮弁を含んで採取し、神経血管吻合を行なうものである。

症例1：10才、女児。

輪ゴムによる阻血性壊死に起因する示指の爪欠損と指尖部の組織の萎縮が見られた。血管柄付爪皮弁を移植後4年半の現在まで、爪の伸長は正常で、追加修正術は不要であった。

[thin osteo-onychocutaneous flap]

これまでに17例に行なった結果は、術後平均1年9カ月でSW test 3.2, m-2PDが6.2mmであった。本移植片は第1足趾から足底または足背の神経血管束を付着させ、末節骨と爪床の外側半分、外側hemipulpを含めて採取し、趾腹の脂肪組織はできるだけ足趾側に温存する。欠損創は分層植皮片で被覆できることが多い。

症例2：43才、女性。

母指末節を失ったものである。thin OOC flapによる再建後3年半の現在まで母指の修正術は不要であった。

症例3：52才、男性。

母指末節欠損に対しthin OOC flapを移植した症例である。

症例4：17才、女性。

切断示指の遊離複合移植後の爪欠損と著明な萎縮が見られた。thin OOC flapによる再建を行ない3年半である。

[trimmed second toetip transfer]

主に母指以外のclaw nail変形の再建に用い、これまでに6例に対して行なった。術後平均1年3カ月でSW testが3.1, m-2PDが6.8mmであった。本移植

片は第2足趾の指尖部末節骨と爪床を含めて必要最小限採取するもので、爪母は含まない。

症例5：20才、女性。

幼少時にミシン針で小指指尖部を損傷し、claw nail変形が生じたものである。変形した爪の爪母は温存したままで trimmed second toetipによる再建を行ない術後4年である。

症例6：32才、男性。

切断による示指の指尖欠損で、trimmed second toetipによる再建を行なった。

[第2足趾の末節またはsecond toe wrap-around flap]

母指以外の指の末節再建に用い、術後平均1年2カ月でSW test 3.2, m-2PDが6.3mmであった。第2足趾の末節を必要最小限採取するが、指が太すぎる症例ではsecond toe wrap-around flapとするのが望ましい。

症例7：19才、男性。

外傷による中指末節の欠損で第2足趾の末節移植により再建した。

考 察

[末節の再接着]

生着率に影響を及ぼす因子として、切断レベル、挫滅の程度などが重大な影響因子とされているが、われわれの経験では最も重要な因子は“血管吻合の数と方法”と考えられる²⁾。つまり動脈系はできるだけ両側のものを再建するのみでなく、YとかH型の分枝を有する静脈移植片を用いて多くの吻合部を作成する。この際、動静脈吻合を行うのが血管閉塞を防止する上で最も大切である²⁾。さらに静脈系の再建も静脈移植を多用し、できるだけ複数の血管を動静脈吻合を用いて吻合することが重要である²⁾。指先部の魚口切開により持続性の出血を起こさせ、静脈還流を期待する方法もあるが、われわれのみならず他の報告でも信頼できる方法とは言い難いようである。

[足趾移植による指尖部の再建術]

爪の全欠損に対しては血管付爪移植³⁾がなされている。われわれは通常、第1足趾の爪を部分的に移植するが、2つの指の爪の欠損には第1, 2足趾の爪を同時に移植することもできる。また、爪を含めた指の皮膚欠損に対しては、第1足趾からの爪皮弁を用いる³⁾。爪移植に知覚神経の再建が必要か否かは論議の多いところであるが、われわれは爪の伸長には知覚神

経からの神経栄養因子が必要と考え、當時再建している。さらに、母指のclaw nail（と指尖部骨欠損の合併）であれば、第1足趾から爪母を含まず末節骨端を含むtrimmed great toenailで再建する。第1足趾からのthin osteo-onychocutaneous flap^{1,2)}は、末節骨の一部と爪皮弁を含むもので母指（とその他の指）の末節再建に適する。通常のOOC flapでは趾腹の脂肪組織が過剰過ぎ、後日脂肪除去術を要しこの際知覚神経を損傷することが多いので、一次再建術の際に除脂肪するthin OOC flapとしておくことが望ましい。第2足趾の爪母を含まない末節骨付きtrimmed 2nd toenail transfer³⁾は、母指以外の指のclaw nailの再建に適する。さらに、第2足趾の末節を用いれば母指以外の指の末節再建が可能である³⁾。母指以外の指の末節再建はthin OOC flapでも可能で、第2足趾の末節移植に比べドナーの犠牲が軽いという利点がある。われわれの症例の再建希望者は若い女性が多く、第2足趾移植よりも部分第1足趾移植を望む患者が多くいたためthin OOC flapによる再建例が多くなっている。

る。

最後に、手指の指尖部欠損に対してはこれまでに有茎皮弁をはじめとする各種の再建術がなされてきた。今回報告した部分足趾移植術の適応は慎重に、機能障害を有するものとすべきなどの意見もあるが、単に形態再建のみを目的とした場合でも、小児とか女性など症例によっては本法の適応とすべきものがあると思われる。

文 献

- 1) Foucher, G., et al.: Microsurgical free partial toe transfer in hand reconstruction: a report of 12 cases. Plast. Reconstr. Surg., 65 : 616, 1980.
- 2) Koshima, I., et al.: The use of arteriovenous anastomosis for replantation of the distal phalanx of the fingers. Plast. Reconstr. Surg., 89 : 710, 1992.
- 3) Koshima, I., et al.: Sixty cases of partial or total toe transfer for repair of finger losses. Plast. Reconstr. Surg., 92 : 1331, 1993.

指尖切断の治療

長野赤十字病院形成外科

久 島 英 雄・岩 澤 幹 直
大 塚 百合子

Treatments of the Finger Tip Injuries

Hideo Kushima, et al.

Plastic Surgery Unit, Nagano Red Cross Hospital

This paper reports a new arterialized venous flap from the thenar and hypothenar region and discuss its advantages in repairing the volar skin defects of the finger.

Materials and Methods: Ten flaps (3 hypothenar flaps and 8 thenar flaps) were used in repairing the volar skin defects of the finger in eight patients. Seven of ten flaps survived completely. Two flaps had necrosis of the distal portion, and a total flap loss occurred in one case.

These flaps were based on a dorsal cutaneous vein that located most close to the volar surface. These flaps were elevated, taking the thenar or hypothenar skin containing the deep fascia of the thenar or hypothenar muscles. The vein of the flap was anastomosed to the digital artery and dorsal vein of the finger. The average size of the flap was 2×3.5cm. Donor site was closed primarily.

Discussion: The merits of these flaps are as follows: 1) These flaps are durable for mechanical stress, and show good skin texture and stability in the volar aspect, because the thenar and hypothenar skin is glabrous. 2) These flaps show good sensory recovery thought it is not sensory flap. 3) Donor site morbidity is minimal. We believe that the thenar and hypothenar areas are useful and reliable donor site of the venous flap.

はじめに

指尖切断は、比較的頻度が高い外傷であるが、後に指の長さの短縮、claw nailなどの爪変形を残しやすく、初期治療が重要である。

指の形態、機能の温存のためには、再接着が最も望ましいが、損傷部位や損傷の程度によっては必ずしも再接着が行えない場合がある。このような症例に対し、我々は拇指球あるいは小指球からの静脈皮弁移植を行い、指の長さ、形態の温存に努めている。

我々が行っている指尖切断の治療の手技上の工夫と、当施設で行った、最近2年間の治療成績について報告する。

対象および方法

対象は最近2年間のDIP関節より抹消での完全切断20例、22指で、治療は再接着を行ったもの10指、静脈皮弁を行ったもの10指、composite graftを行ったもの2指であった。

受傷年令は5才から69才。損傷部位は石川らの分類²⁾でZone II:6指、Zone III:13指、Zone IV:3指であった(Table 1, 2)。

末節の再接着は、出来るだけ浅い位置で吻合できるように、指動脈弓を長く剥離し血管茎を長くする。また、先に骨を固定すると血管吻合の位置が深くなるため、あらかじめ切断指に指骨針を刺入しておき、血管吻合の後に中枢側の骨に固定するようにしている。血

Key words: fingertip reconstruction, arterialized venous flap, replantation, composite graft

Address for reprints: Hideo Kushima, M.D., Plastic Surgery Unit, Nagano Red Cross Hospital, Wakasato 1512-1, Nagano 380, Japan.

管の吻合は、11-0ナイロンで4～5針である。

石川の分類でZone IIIより抹消では、吻合可能な静脈が存在しない場合があり、この場合には動脈のみ吻合し、術後約5日間指尖部から瀉血している。さらに末梢での切断で吻合可能な動脈も存在しない場合には、composite graftをおこなう。

また、再接着の適応でない挫滅損傷例では、指の長さと形態を保つために、拇指球、あるいは小指球部より、皮下静脈を含む静脈皮弁をA-V typeで移植している。

拇指球部では橈側皮静脈の分枝を含むように、短拇指外転筋膜下に皮弁を挙上する。皮弁はGlabrous skinを多く含むように横方向に長くデザインしている。小指球部では、小指球部外側を走行する皮下静脈の長軸に沿って皮弁をデザインし、この静脈を含みながら小指外転筋膜下に皮弁を挙上する。

皮弁の大きさは平均2×3.5cmである。皮弁採取部は、幅2cmまでならば一期的に縫縮可能である。皮弁を指尖欠損部に移し、皮弁の通過静脈と、固有指動脈、背側皮下静脈とを、10-0あるいは11-0ナイロンで5～6針血管縫合を行う。術後は、プロスタグラジンE₁を60μg×2/dayで7日間、ウロキナーゼを6万単位/dayで5日間全身投与している。

症例

症例1：51才、男性。トラックの荷台に左小指を挟み、Zone-IIIで切断されたため再接着を試みた。吻合可能な静脈は存在せず、動脈のみ11-0ナイロン糸にて5針縫合した。指神経は引き抜き損傷されており吻合できなかった。術後約4日間指尖部より瀉血を行い生着した(Fig.1)。

症例2：23才、男性。オートバイのチェーンに右示指、中指を巻き込まれて、示指：Zone-III、中指：Zone-IVで切断された。切断された組織が残っていた中指に再接着を試みたが血行再開せず、両指に対して動脈化静脈皮弁を行った。中指には拇指球部から、示指には小指球部から皮弁を採取し移植を行った。血管吻合はそれぞれ尺側指動脈と、背側皮静脈とに11-0ナイロン糸で4針ずつ行った。術後、pin plick testで示指からの出血は良好で完全生着したが、中指からの出血は芳しくなく部分的に壊死した。術後6ヶ月を経過し、完全生着した中指では、m-2PDが6mm、S-W testでNo.4の知覚が得られている。部分壊死がおこった中指では、cold intoleranceが認められる(Fig.2)

結果

再接着を行った症例は、10指中8指が完全生着、1

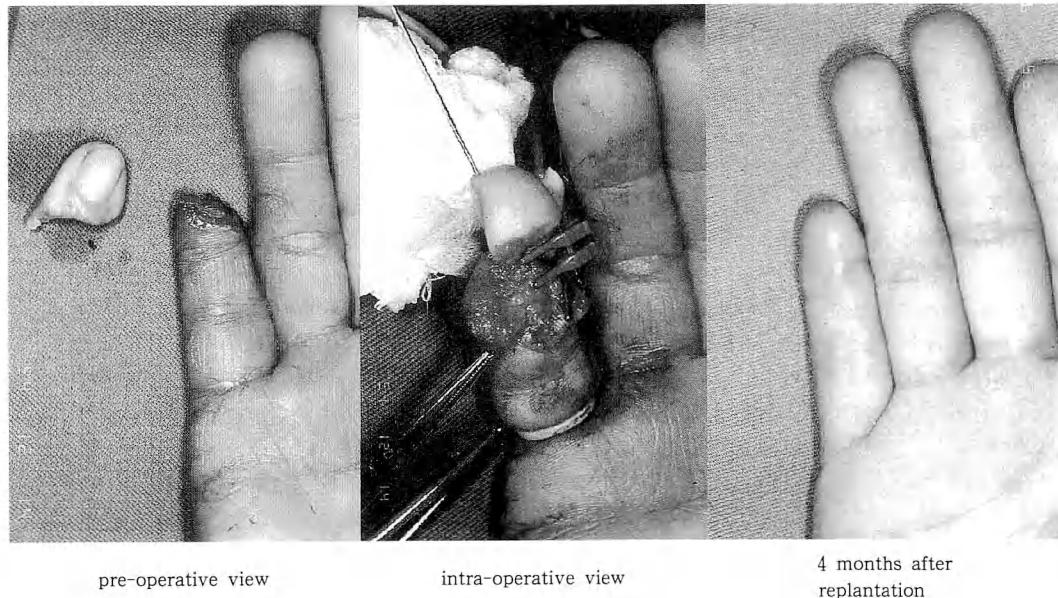


Fig. 1 Case 1 (replantation)

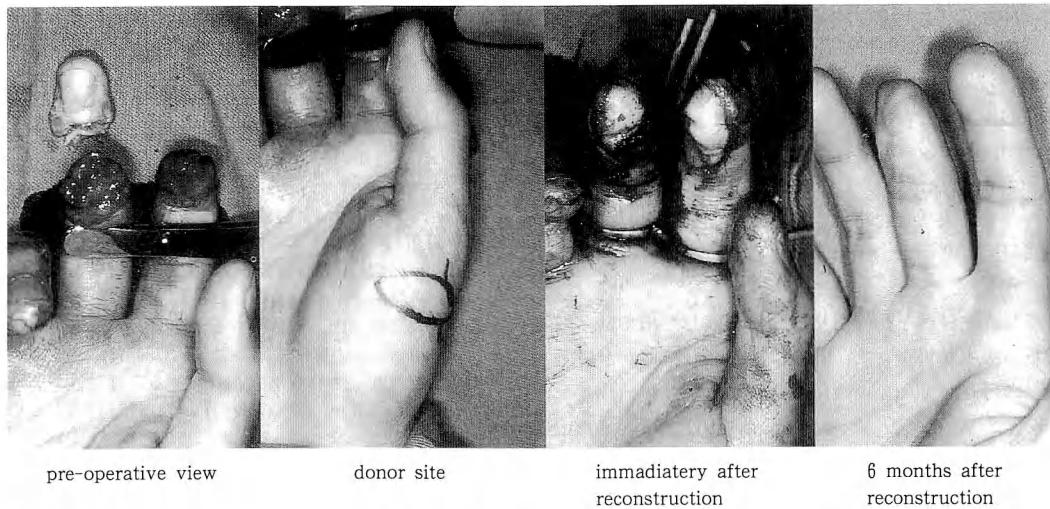


Fig. 2 arteriolized venous flaps

Table 1 Fingertip injuries; replanted cases

Age	Sex	Injured Digit	Injured Zone	Type of Injury	Procedure	Result
57	f	lt. 3rd finger	Zone II	clean cut	replantation	survived
69	m	lt. 4th finger	Zone IV	press	replantation	survived
61	m	lt. 2nd finger	Zone IV	saw	replantation	survived
45	m	rt. 4th finger	Zone II	clean cut	replantation	survived
53	m	rt. 3rd finger	Zone III	press	replantation	survived
59	f	lt. 5th finger	Zone III	press	replantation	survived
34	f	rt. 4th finger	Zone III	press	replantation	partial necrosis
20	m	lt. 3rd finger	Zone II	press	replantation	survived
46	f	lt. 4th finger	Zone IV	press	replantation	necrosis
51	m	rt. 5th finger	Zone III	press	replantation	survived
26	m	rt. 2nd finger	Zone II	press	composite graft	partial necrosis
5	m	lt. 4th finger	Zone II	press	composite graft	survived

Table 2 Fingertip injuries; reconstructed with venous flaps

Age	Sex	Injured Digit	Injured Zone	Donor Site	Result	m-2PD	S-W test
49	m	rt. 1st finger	Zone III	hypothenar	survived	6 mm	
63	m	rt. 2nd finger	Zone II	thenar	survived		
		rt. 3rd finger	Zone II ~ III	hypothenar	survived		
35	m	rt. 2nd finger	Zone III	thenar	survived	5 mm	6
9	m	lt. 3rd finger	Zone III	thenar	survived	5 mm	4
46	m	lt. 2nd finger	Zone III	thenar	survived	6 mm	6
23	m	rt. 2nd finger	Zone II ~ III	hypothenar	survived	6 mm	4
		rt. 3rd finger	Zone II ~ III	thenar	partial necrosis		
44	f	rt. 2nd finger	Zone III	thenar	necrosis		
39	m	rt. 3rd finger	Zone III	thenar	partial necrosis	5 mm	10

指が部分壊死、1指が完全壊死した。

静脈皮弁移植 10指中 7指が完全生着、2指に部分壊死がおこり、1指は完全壊死した。壊死した症例は、保存的に治癒した。

composite graftを行った2指は、1指が完全生着、1指は部分壊死を起こした(Table 1)。

再接着に成功した指は、形態的に優れており、患者の満足度は高いが、爪母が損傷された症例では爪の変形を残した。

静脈皮弁移植を行った指は、爪を残した指では良好な爪の再生が得られた。知覚は、術後観察期間が短く結果が得られていない症例も存在するが、移植後6ヶ月で、S-W testでNo.4~6, m-2PDで5~6mmの回復が得られた(Table 2)。

考 察

指の修復に利用される静脈皮弁は前腕、足背からの皮弁が吉村⁴⁾により報告されているが、これらの皮膚に比べ、小指球、拇指球部からの皮弁の特徴は、角化層を持ち機械的の刺激に強く、筋膜を有するため動搖性が少ないと、texture が掌側皮膚の再建に適合するなどが挙げられる。採取できる皮弁の大きさには制限があるが、2×5cmまでは一期的に縫縮でき、この大きさで指尖部の修復には十分であると考えている。

指尖部の修復方法は、texture、知覚を考えると volar advancement flap が最良であるが、10~15mm が advance の限界である³⁾。また、thenar flap、cross finger flap は2回の手術が必要である。最近では digital island flap¹⁾ 等が報告され好成績を収めている。今回報告した静脈皮弁法は、donor が1箇所で植皮の必要がない。血管の剥離もわずかであり、

損傷された指に対する手術侵襲が少ない、などの利点を持ち、指尖部の再建方法の選択肢の一つに加えて良い方法である。

参 考 文 献

- 平瀬雄一 他：Sensate reverse vascular pedicle digital island flap. 形成外科, 34: 901-908, 1991.
- 石川浩三 他：手指末節切断に対する新しい区分法(Zone分類)－血管吻合の適応とその限界レベルについて－. 日本マイクロサージャリー学会誌, 3: 54-62, 1990.
- 児島忠雄 他：V-Y 形成を併用した expanded volar advancement flap. 日手会誌, 9: 739-742, 1993.
- 吉村光生：手指皮膚欠損に対する新修復法－venous skin graft 法－. 形成外科, 27: 474-478, 1984.

質 問 名古屋大整形外科 井上
術前に拇指球、小指球部の静脈を確認する方法

回答 長野赤十字病院形成外科 久島 英雄
タニケットにより静脈を怒張させると、通常は肉眼的に見える。

女性で fatty な患者では、わからない場合がある。

質 問 慈恵医科形成外科 木下 行洋
皮弁による被覆方法の中で、静脈皮弁の選択肢としての位置付けは如何でしょうか。

回答 長野赤十字病院形成外科 久島 英雄
Donor の犠牲が少なく、機能的にも他の方法と比較して劣っていないので、第1選択として良いと考える。

逆行性指動脈島状皮弁による指尖部損傷・爪変形の再建

松江赤十字病院形成外科

梶 彰 吾・梶 ひろみ

福岡德州会病院形成外科

西 村 剛 三

長崎大学医学部形成外科学教室

村 上 隆 一・藤 井 徹

Reconstruction of the Finger Tip Injury and Nail Deformity using Reverse Digital Artery Island Flap

Shogo Kaji, et al.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Matsue Red Cross Hospital

The authors report the result of reconstructing skin defects of finger tip and nail deformity using the reverse digital artery island flap method described by Kojima et al, in 1986.

These include 34 fingers of traumatic palmar defect in the distal pharangeal sites and 17 fingers of claw nail deformity. The skin flaps used ranged in size from $1.3 \times 1.3\text{cm}$ to $2.6 \times 1.8\text{cm}$. The full-thickness skin of the pedal region was used to cover the donor flap defects. There was complete survival in 47 fingers, but partial necrosis was found in three cases due to congestion. One case was complete necrosis due to spasm of the digital artery. Sensation of the flaps was almost good.

Advantages of this procedure are (1) the finger tip can be reshaped well because rich tissue is transplanted without tension, (2) color and texture can be match properly.

Reverse digital artery island flap is ideal method of the reconstruction of the finger tip injury and claw nail deformity.

はじめに

手指末節部の外傷性欠損や、それに起因する爪変形に対する再建法には、その程度により種々の方法がある。われわれは、指尖部損傷における掌側面の比較的大きな欠損例や、claw nail変形に対して、1986年児島らの報告⁵⁾した逆行性指動脈島状皮弁を用いて再建を行ってきた。今回その結果につき報告し、有用性や問題点について述べる。

方 法

48例51指に本法を適用した。その中で指尖部損傷

時に再建したものが、34例34指で、男性25例、女性9例、年令は8~69才(平均38才)であった。適応指は、左示指7、中指9、環指4で、右示指6、中指3、環指3、小指2例であった。また爪変形(claw nail)の再建は、14例17指で、男性9例、女性5例で、年令は8~61才(平均37才)であった。適応指は、左示指2、中指5、環指2、小指1で、右示指4、中指1、環指1、小指1例であった。皮弁の大きさは、 $1.3\text{cm} \times 1.3\text{cm}$ ~ $2.6\text{cm} \times 1.8\text{cm}$ で、皮弁採取部には原則として土踏まずからの全層植皮を行った。

同一指からの皮弁挙上が困難と考えられた4例には、隣接指からの交叉島状皮弁として移植した。また、知

Key words: finger tip injury, claw nail, digital artery flap, reverse flap

Address for reprints: Shogo Kaji, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Matsue Red Cross Hospital, 200 Horo-machi, Matsue, Shimane 690, Japan.

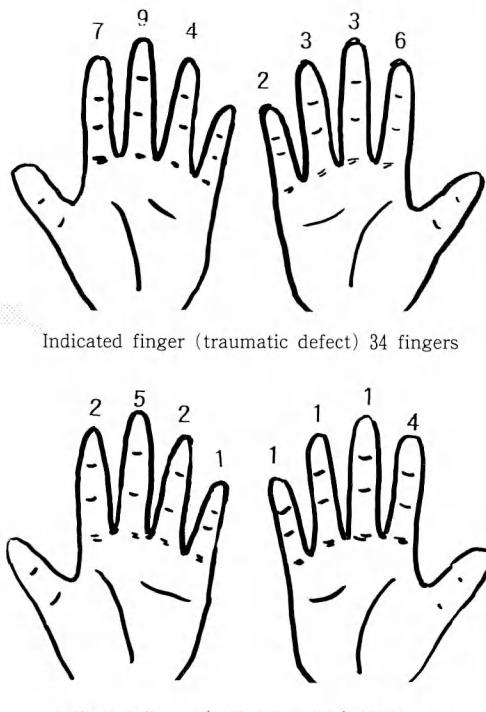


Fig. 1

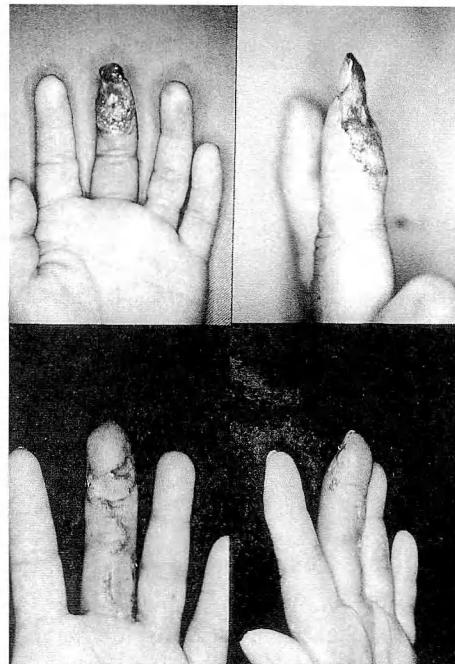


Fig. 2 Pulp defect of left long finger. Reverse digital artery island flap was indicated. Cosmetic and functional result was good.

覚皮弁の目的で3例に、指神経の分枝を含めて皮弁を挙上し、指尖部で神経縫合を行った。爪変形の再建の17指の中で3指に骨移植を行った。

結果

皮弁は、51皮弁の中で、47皮弁が完全生着、1皮弁が指動脈のスパスムによる完全壊死、3皮弁がうつ血による部分壊死となった。外傷時に行われた例での指尖部の形態は良好で、二次修正術を要したのは1例であった。また爪変形の再建例では、術後claw nailの再発を認めていない。

本皮弁の知覚獲得は概して良好であり、術後1年以上経過した例の中で、最良でSWT 3.22, 2-PD 5mmであった。また知覚皮弁として移植した例との差は認められなかった。爪変形例に骨移植を行った3例については、全例に骨吸収を認めている。

症 例

症例1：51才女性で、トラックのドアに左中指をはさみ受傷した。末節部掌側面の比較的大きな組織欠損

となり、当科受診した。尺側基節部より皮弁を挙上し、末節を再建した。整容的にも機能的にも良好な結果を得た(Fig. 2)。

症例2：34才男性で、機械に右環指々尖部を切断した。逆行性指動脈皮弁にて再建した結果、指の長さを温存でき、指の変形も認めず良好な形態を得、知覚も良好である(Fig. 3)。

症例3：44才男性で、左中指末節損傷後の爪変形、瘢痕による疼痛のため受診した。爪変形を矯正し逆行性指動脈皮弁を移植した。術後1年6ヶ月を経過したが、爪変形の再発を認めず、疼痛もなくなり患者は満足している(Fig. 4)。

症例4：21才女性で、右小指々尖部の外傷後の変形にて受診した。本例には、環指尺側基節部より皮弁を挙上し、交叉逆行性指動脈島状皮弁として移植した。指尖部の形態は良好となった(Fig. 5)。

考 察

指尖部の再建法の中で、逆行性指動脈島状皮弁による方法は、児島らの報告⁵⁾以来、追試がみられその

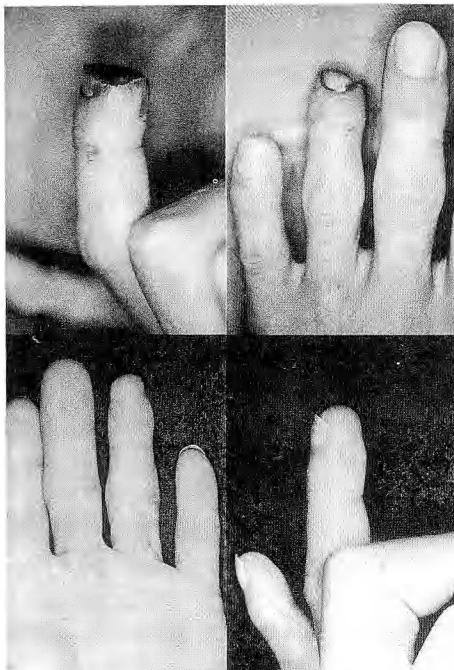


Fig.3 Finger tip injury of left ring finger. Reverse digital artery island flap was indicated. Length of the finger was preserved. Nail deformity was not appeared.

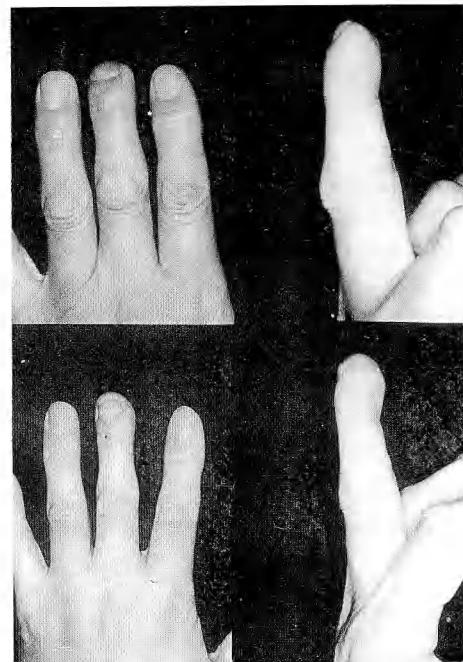


Fig.4 Claw nail deformity of the left long finger after finger tip injury. Reverse digital artery island flap was indicated. Recurrence of claw nail was not appeared.

有用性が報告されている³⁾⁴⁾。われわれの適用は、外傷時における指末節掌側面の比較的大きな組織欠損例およびclaw nailの変形とし、良好な結果を得ている。指尖部の再建であるため、知覚皮弁移植が望ましいとする報告¹⁾もあるが、本法では、知覚皮弁として移植しなくとも、Laiら⁶⁾も報告しているように術後1年以上経過すると比較的良好な知覚が得られている。本法では、類似した組織を移植できるため、周囲からの知覚獲得が良好に行われるのではないかと考えている。

本法の利点として、十分な組織量を緊張なく指尖部に一期的に移植できること、血管吻合を必要としないこと、Color match, texture matchが良いことなどであり、現在では適用を選べば、最もすぐれた再建法と考えている。また本法は、整容的にもすぐれた効果を挙げることから、皮弁採取部に対しては、土踏まずからの全層植皮を行い、色素沈着を生じないように配慮することが必要と考える。

欠点としては、皮弁がややうつ血傾向を示すことがあることが挙げられるが、術後3~4日頃よりうつ血

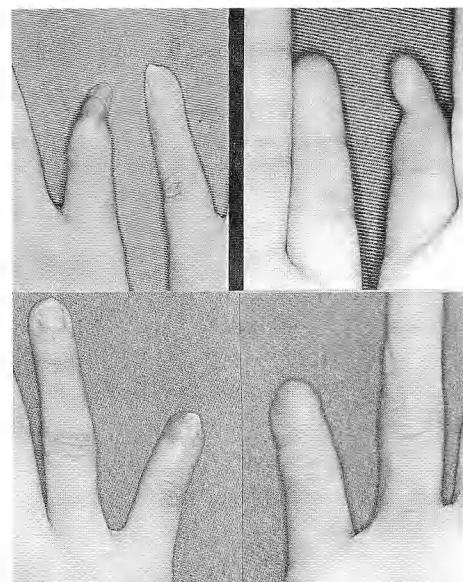


Fig.5 Finger tip deformity of the right little finger. Cross digital artery island flap from the ring finger was indicated. The shape of the finger tip was improved.

傾向は改善され生着をみる。うっ血による壊死の危惧から、血管茎に皮膚を付けて挙上する方法が報告²⁾されるようになったが、われわれは行っていない。

本法の合併症として、皮弁挙上側の知覚異常を3例に認めたが、3~4カ月で消失した。指神経を温存する際にatraumaticに操作することが重要である。また指神経背側枝の損傷による指背の知覚異常を訴える例があった。瘢痕拘縮によるPIPJの伸展障害(-20°程度)が数例に認められた。また骨移植を行った例で骨吸収が生じたのは、われわれの手技上の問題点と、皮弁がややうっ血傾向を示すことが原因かと考え、現在積極的には骨移植は行わない方針でいる。

ま と め

手指末節掌側面の比較的大きな組織欠損の修復および、爪変形(claw nail)の再建に逆行性指動脈島状皮弁は、たいへん有用と考えたので報告した。

文 献

- 1) 平瀬雄一 他: 指尖部再建のための知覚皮弁に関する新知見. 形成外科, 36: 627-634, 1993.
- 2) 神保好夫 他: 指尖指腹部切斷に対する逆行性指動脈皮弁の治療経験. 日形会誌, 14: 802-808, 1994.
- 3) 梶ひろみ 他: 爪の parrot beak deformity に対する reverse digital artery island flap による再建. 形成外科, 34: 115-120, 1991.
- 4) 梶 彰吾 他: 逆行性指動脈島状皮弁による手指末節の再建. 日形会誌, 10: 808-821, 1990.
- 5) 児島忠雄 他: 手指皮膚欠損への血管付島状皮弁の応用. 日手会誌, 3: 350-354, 1986.
- 6) Lai, C.S., et al.: The reverse digital artery flap for fingertip reconstruction. Ann. Plast. Surg., 22: 495-500, 1989.

質問 奈良医科大学整形外科 矢島 弘嗣
皮弁の採取部位について、私達はもっと dorsal より採取しております。その理由は volar より採取した場合、神経の上に植皮で行なうため、採取側の知覚障害が生じるためです。その点についての先生の御意見は。

回答 松江赤十字病院形成外科 梶 彰吾
皮弁採取側の知覚異常は、3例に認めたが約3カ月で消失した。

質問 松下記念病院 城倉 雅次
末節骨欠損に対して、皮弁のみで爪をおしあげても早晩 claw Nail が再発するのではないか?

質問 名古屋掖済会病院整形外科 鈴木 潔
爪変形予防に骨移植は必要である。
骨吸収はいたしかたないが、骨皮質を用いるとかくふうし、100% 吸収を防ぐことが重要である。自験例でも末節骨短縮例に爪の law 形成が発生した。

回答 松江赤十字病院形成外科 梶 彰吾
本法では、豊富な組織を移植できることから、術後 claw nail の再発が生じにくくと考える。

発言 慶應医科大学形成 木下 行洋
本皮弁の適応は指腹部の比較的広範囲欠損で、大きな皮弁を必要とする。従って採取部は指側面から背側となる。
末節部への骨移植は頭蓋骨外板が良い。

水酸化アパタイトによる指尖再建術

杏林大学医学部形成外科学教室

尾郷 賢・久保田 潤一郎

Finger Tip Reconstruction using Hydroxy Apatite

Ken Ogo, et al.

Department of Plastic Surgery, Kyorin University School of Medicine

In cases of finger tip injuries with partial bony defect, mere soft tissue reconstruction often ends up with claw nail deformity.

Some kind of bony support should be reconstructed. A bone graft to the finger tip is notorious for its absorption. We used Hydroxy Apatite as a bony support, and obtained good results.

MATERIALS AND METHODS

Hydroxy Apatite granules were glued to make a lump with the fibrin paste, and a desirable size and shape was obtained. This lump of granules was placed in the bone defect site, and was covered with a cross finger flap. No fixation to the phalanx was attempted.

We performed this procedure for 9 patients; 5 acute finger tip injuries, 2 claw nail deformities, 1 finger tip pain due to a sharp distal phalangeal stump and 1 little finger elongation following self amputation at the middle of middle phalanx.

RESULTS

All 5 cases of acute finger tip injuries showed good results. Out of 2 cases of claw nail deformities, 1 was successful and the other not. Both of the cases of finger tip pain and a finger elongation were successful.

DISCUSSION

The lump of hydroxy apatite granules showed only fibrous, not bony, union to the phalanx, but that seemed enough. They are using the finger tips in daily activities without much complaints.

This procedure is very effective in acute traumatic cases, but not so much in cases of claw nail deformities.

In a case of claw nail deformity, a full thickness skin graft took well on the lump of hydroxy apatite granules at the time of revision 2 years later. This seems to open up a way to the new world.

はじめに

指尖損傷において骨欠損のある症例では、軟部組織のみによる再建を行うと、術後いわゆるclaw nail変形をおこすことが多く、患者側の不満は大きい。しかし、骨性支持再建としての骨移植は、特に指尖部においては吸収が強く³⁾、実用的ではない。

われわれは、代用骨として頻用されている水酸化ア

パタイトを用いて指尖再建を行い、満足できる結果を得たので、考察を加えて報告する。

対象および方法

症例の内訳は男性7名女性2名の計9例9指であった。手術時年令は11才から49才、平均27.2才。フォローアップ期間は最短8か月最長5年、平均2年5か月。

Key words : finger tip reconstruction, bony support, claw nail deformity, hydroxy apatite, cross finger flap
Address for reprints : Ken Ogo, M.D., Department of Plastic Surgery, Kyorin University School of Medicine Mitaka, Tokyo 181, Japan.

手術適応は、新鮮外傷期における骨性支持再建5例、陳旧性claw nail変形2例、鋭利な末節骨断端による指尖痛1例、指詰め後的小指延長1例であった。

手術法は、水酸化アパタイト細粒をフィブリン糊にて固め、適宜の形と大きさに細工して、骨欠損部に単に留置する。特に固定はせず、その上を軟部組織再建としての指交差皮弁によって被覆した。

結 果

新鮮外傷期に行った5例はすべて満足できる成果をあげた。claw nail変形を行った2例中、1例が不満足だった。断端痛と指詰めとともに良い結果を得た。

症 例

症例1。(Fig.1) 22才男性。左環指尖を電動鋸によって受傷、末節骨骨頭と爪床の大部分を欠損していた。骨欠損部に水酸化アパタイト塊を置き、指尖と爪床の軟部組織欠損を指交差皮弁で覆った。2年後、指尖は良い形を保ち、爪床は約60%再生し、claw nail変形を認めなかった。

症例2。(Fig.2) 20才男性。幼少時の指尖切断により高度のclaw nail変形を示していた。爪甲の彎曲部分を切除して軟部組織を剥離し、末節骨骨頭部に水酸化アパタイト塊を留置し、その上を指交差皮弁で覆った。2年後、爪甲の軸を修正するため皮弁を起こしたが、水酸化アパタイト塊は骨と線維性の癒合をしているだけで、骨組織のアパタイト内侵入は認められなかつ

た。この際、アパタイト塊からは点状出血を認め、その上に全層植皮が生着した。5年後、軽度のclaw nail変形は残るもの、著明な改善を認めた。

症例3。(Fig.3) 11才男性。4年前の指尖切断により、高度のclaw nail変形をきたしていた。症例2.と同様の手術を行い、1年後には著明な改善を示したが、その後徐々にclaw nail変形が再発した。3年後には、彎曲爪の圧迫が水酸化アパタイト塊を介して残存末節骨に及んだため、骨吸収がおこり、やむなく肋軟骨と置き換えた。

症例4。(Fig.4) 34才男性。指詰めにより中節骨半ばから小指が欠損していた。小指背面の皮膚を、遠位茎の翻転弁としておこし、約 $15 \times 7 \times 7$ mmの水酸化アパタイト塊を留置した。指交差皮弁は指延長部のみを覆うこととし、小指背面は全層植皮によって覆った。2年後、小指の長さは正常に近い姿を保ち、アパタイト塊はやや丸みを帯びていた。

考 察

新鮮外傷期における再建法は、claw nail変形の予防のみであれば軟部組織再建のみでも有効のことがあるが⁴⁾⁵⁾、指尖機能上、骨性支持の再建は有意義なことと思われる。5例すべてが違和感も訴えず、ADLにおいて指尖を使用していた。

一方、完成されたclaw nail変形に対する有効な再建法は、不満の残るものが多い¹⁾²⁾³⁾。われわれは2例中1例に成功しただけであり、本法の優秀性を主張

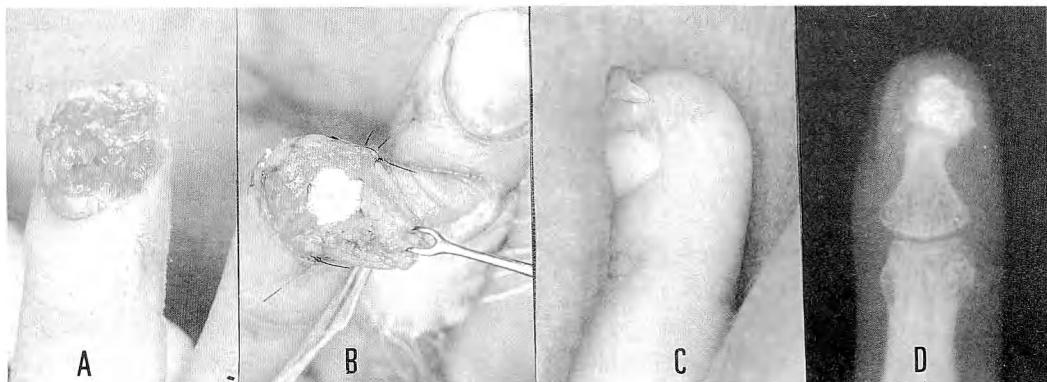


Fig.1 A : A 22 year-old male injured his left ring finger tip with a motor saw. Most of the nail bed and distal phalangeal head were missing.
B : A hydroxy apatite lump was placed at the bony defect site and was covered with a cross finger flap.
C : Two years later there was 60% nail bed regeneration and no clawing.
D : An X-ray showed good positioning of the hydroxy apatite lump.

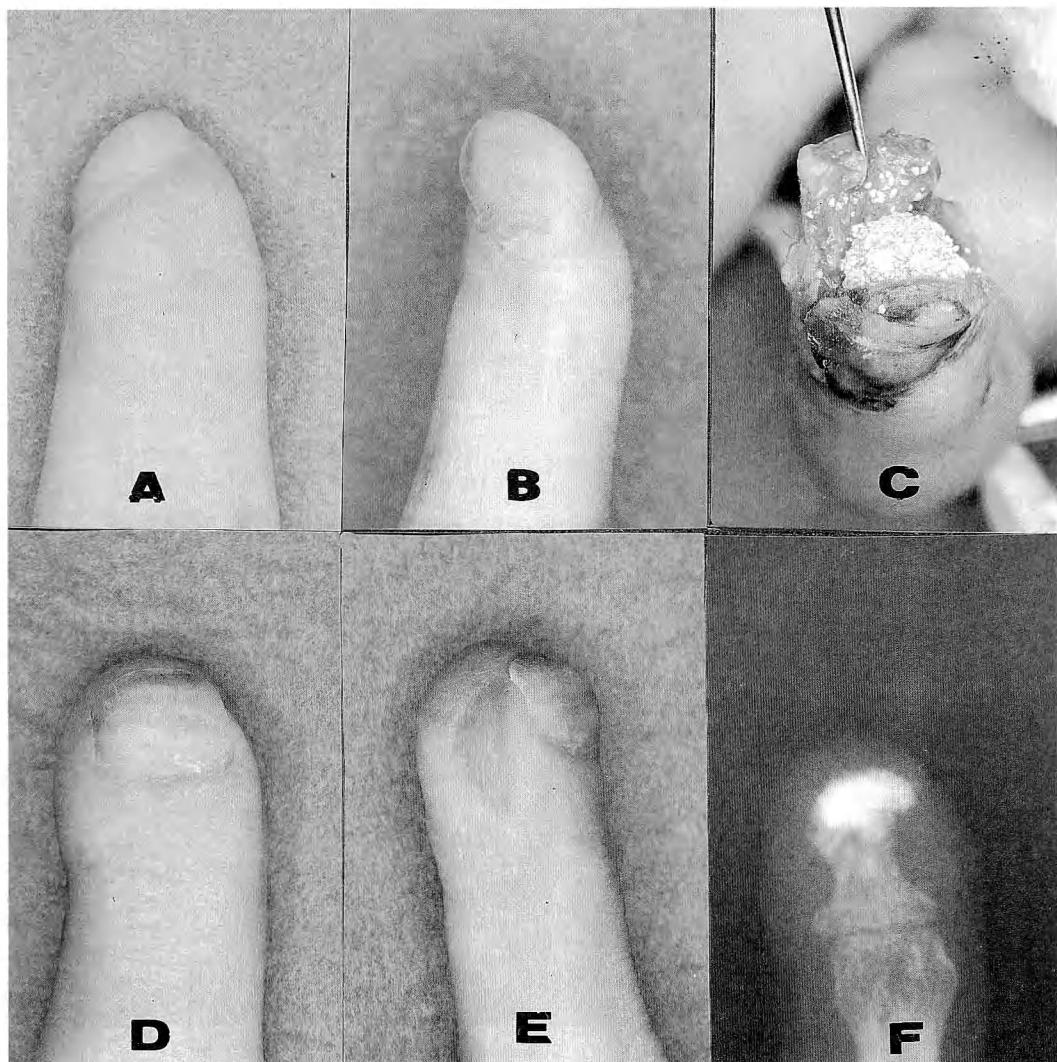


Fig. 2 A : A 20 year-old male came in with a severe claw nail deformity due to a crush injury to his right index finger tip in his infancy.
B : The lateral view of the nail showed the severity of the clawing.
C : A hydroxy apatite lump was placed at the time of cross finger flap division.
D : Minimal clawing was seen 5 years later.
E : The lateral view revealed a piece of FTSG which had taken well on the hydroxy apatite lump 3 years previously.
F : An X-ray showed good positioning of the hydroxy apatite lump.

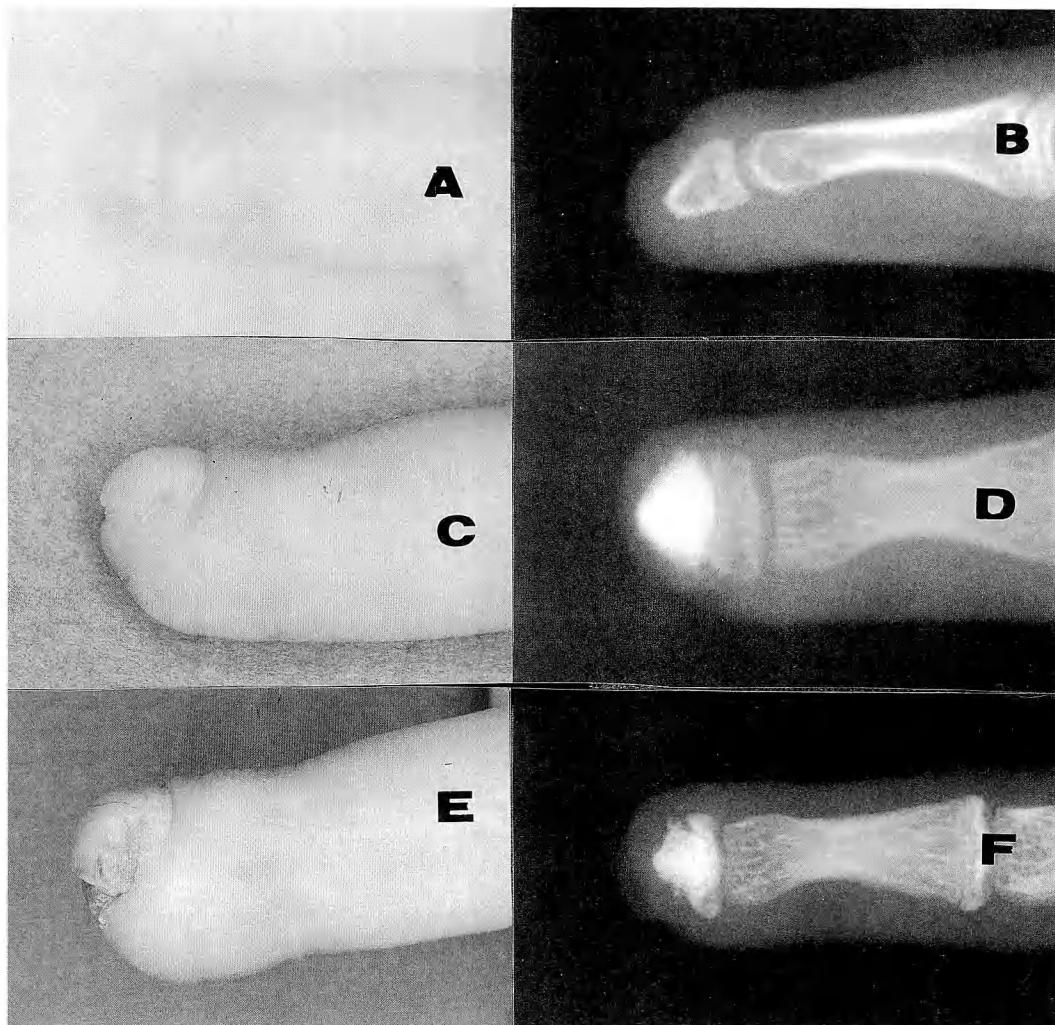


Fig.3 A : An 11 year-old boy came in with a severe claw nail deformity due to a traumatic amputation of his left long finger tip.
B : The X-ray at the time showed a good sized distal phalangeal stump.
C : One year after the procedure, there was a moderate improvement by outlook.
D : An X-ray at the time showed some bony absorption already.
E : Three years following the procedure, the clawing advanced further.
F : An X-ray showed marked bony absorption and the hydroxy apatite lump was replaced with a cartilage graft.

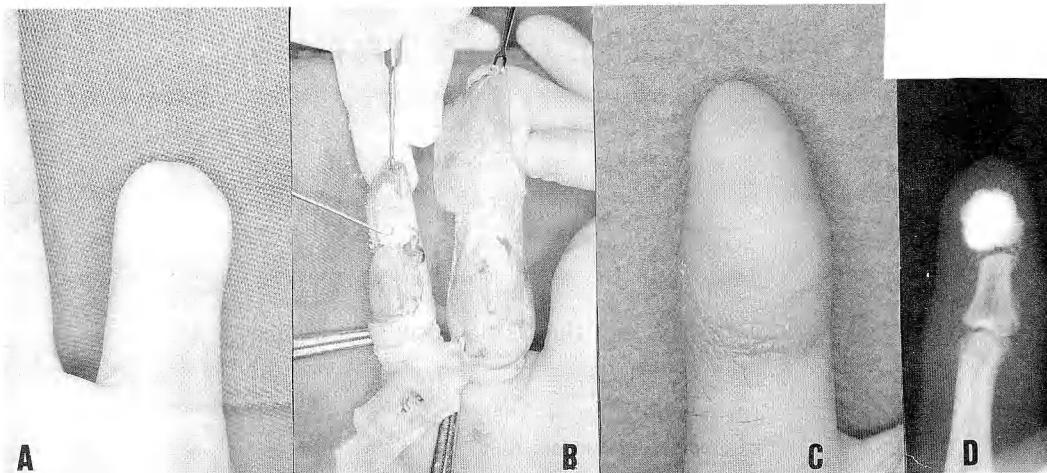


Fig.4 A : A 34 year-old male wanted his left little finger elongation which had been amputated some 10 years previously.
 B : The dorsal skin was hinged distally, and a $15 \times 7 \times 7$ mm hydroxyapatite lump was placed and covered with a cross finger flap.
 C : Two years later the little finger kept good amount of elongation and was good looking.
 D : An X-ray showed some thickening of the lump.

するには至っていない。しかし、失敗例において、再建指尖をもっと長く作り、彎曲爪の圧迫が、残存末節骨に及ばないようにすれば、より良い結果を得たのかかもしれない。

指詰め後の再建としては、*toe to finger* が一般的であるが、爪が無いことを除けば、われわれの方法のほうが術後の外観は良い。延長の上限はせいぜい 2 cm である。

水酸化アパタイトは術中細工が難しいため、あえて細粒をフィブリン糊で固める方法を用いたが、固体化を易しく細工できる方法があれば、その方が良いだろう。ただし、症例 2 のように、後に植皮が生着する利点は、細粒を使うことでしか得られない。

アパタイト塊の固定は特にに行わなかった。線維性に癒合しているだけで、骨性癒合はどの例にも認められなかつたが、そのことが不利な要素とはなっていないと思われた。

結語

指尖の骨性支持再建として、水酸化アパタイトを用いる方法は、有効な手段と思われる。

参考文献

- Atasoy, E. et al: The "antenna" procedure for the hook nail deformity. J. Hand Surgery., 8 : 55-58, 1983.
- 梶ひろみ 他: 爪の parrot beak deformity に対する reverse digital artery island flap による再建. 形成外科, 34 : 115-120, 1991.
- 児島忠雄 他: 末節切断による爪変形の治療. 形成外科, 31 : 142-149, 1988.
- 栗原邦弘 他: 爪甲変形と治療法の検討. 日手会誌, 3 : 554-557, 1986.
- 尾郷 賢: 外傷による爪甲・爪床損傷と爪甲の再生. 形成外科, 31 : 103-112, 1988.

質問 川崎医科大学形成外科 光嶋 熱

- アパタイト露出例の有無
- 骨延長を用いた指骨の延長に使用できるか否か。
- 手術適応症例について

回答 杏林大学形成外科 尾郷 賢

- アパタイトの露出は経験していない。
- 経験はないが、軟部組織の圧迫で骨吸収の可能性がある。
- 指尖の骨再建ならすべて適応と思う。

手指の皮膚欠損に対する静脈皮弁の経験

熊本機能病院整形外科

中島英親・平野哲也
寺本憲市郎・武田浩志
米満弘之

Venous Flap for the Skin Defect of Fingers

Hidechika Nakashima, et al.

Orthopaedic Surgery Unit, Kumamoto Kinoh Hospital

The reconstruction of injured fingers and the covering of the skin defect are often difficult when the bone, tendon, nerve and vessel are exposed. For the reconstruction and the covering, we have used a venous flap obtained from the arm. This method has been performed on 35 cases. The youngest patient was 10 years old at time of the operation, the oldest being 67; the average age was 35.5. The largest flap was 4cm×8cm. We have used 6 cases for the dorsal skin defect of the two fingers, 2 cases for the volar and dorsal skin defect of the two fingers and 1 case for the volar skin defect of two fingers and the dorsal skin defect of one finger.

We have used 22 cases for the dorsal defects of the single finger and 4 cases for the volar defect of the single finger. The flap survived perfectly in 33 cases and 2 cases had partial necrosis. We have performed the angiography in two weeks and three weeks after operation of the flap. The blood flow has been good in the anastomosis of vessel.

はじめに

手指の皮膚欠損のため、骨、腱、血管、神経などの重要組織が露出した症例に対して、cross finger flap, palmar flap, abdominal flap, flag flap, neurovascular island flap 変法、逆行性島状皮弁など多くの方法が使用されているが、それぞれ利用する場合に制限がある。1984年に吉村³⁾が発表した venous flap は、皮下の小静脈を含めた皮膚を採取し、この静脈の両端を指動脈、指背の静脈と吻合する方法で microsurgery technique を必要とするが適応範囲が広い。今日私達は、多数指損傷例、1本の指の広範囲な皮膚欠損に対してこの皮弁を用いている。昭和60年5月より平成6年3月までに35症例のvenous flap を施行し、良好な成績を得たので報告する。

対象

手指の皮膚欠損に対して、venous flap を35症例に施行した。男性31症例、女性4例で、年令は最高年令67才、最低年令10才で、平均35.5才であった。損傷原因はプレス機械11例、電気カッタ7例、電気鋸4例、その他13例であった。

手術

まず、手指のrecipient側の指の皮膚欠損部をdebridementし、つぎに吻合に用い指動脈、指背静脈を確認する。指動脈、指背静脈は吻合できるように1.0~1.5cm剥離する。そして、この皮膚欠損にあわせて前腕にデザインし、flapを採取する(Fig.1)。静脈皮弁の血管吻合部位に関しては、recipient側の

Key words: venous flap, skin defect, covering of the skin defect, anastomosis of vessel, microsurgery

Address for reprints: Hidechika Nakashima, M.D., Orthopaedic Surgery Unit, Kumamoto Kinoh Hospital, 534 Yamamuro Shimizu-machi, Kumamoto 860, Japan.

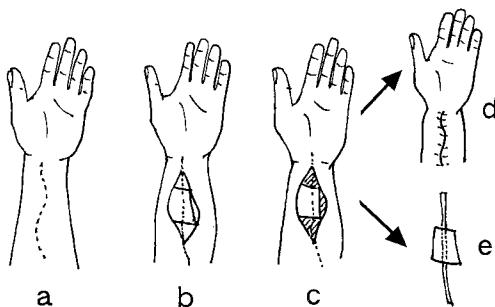


Fig. 1 Elevation of the Venous Flap

- a : Subcutaneous vessel is marked with sign pen.
- b : Design makes it fit a shape of a skin defect of the recipient side. next, spindle line contains its design. The subcutaneous vein passes beside end of the spindle shape.
- c : Oblique lines are cut, leaving the flap and venae.
- d : Skin suture
- e : Elevation of the flap.

欠損にあわせて動脈、静脈の吻合部位が緊張しないよう、又、蛇行が出来る限り少なくなるようにした(Fig. 2)。

結 果

Venous flapを35症例に施行した。指の指背の皮膚欠損28例、指の掌側の皮膚欠損7例であった。2本以上の指の皮膚欠損を同時に1枚のflapでcoverしたのも9例あった。又、骨移植に静脈皮弁を併用したもの4例であった。静脈皮弁で最も長いもの2.0×12cmであり、環指、小指の掌側の皮膚欠損と小指の背側の皮膚欠損を1枚のflapでcoverしたものである。このflapの最大面積は4.0×9.0cmである。35例中2例のみ部分壊死を生じた。

考 察

静脈皮弁¹⁾²⁾については、皮弁の血行の詳細が不明のため使用されないことが多いと思われる。しかし、今回、私達は35症例の指の皮膚欠損にvenous flapを用い、2例の部分壊死のみで他は生着した。時に前腕の皮下静脈が不鮮明で使用できないこともあったが、この皮下静脈が確認できれば、flapの挙上は他のどんなflapより容易で短時間で可能である。又、血管茎もrecipientの吻合血管の状態に合わせて十分に長

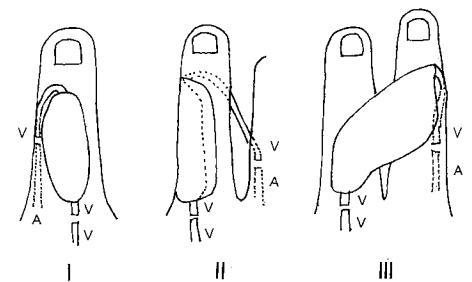
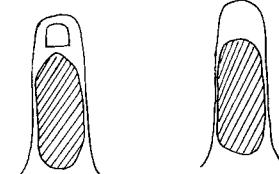
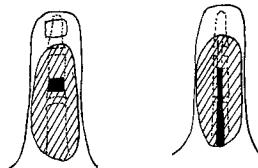


Fig. 2 Location of the microvascular anastomosis in venous flaps

- ① The volar or dorsal wide skin defect of one finger when the bone, tendon, nerve and vessel are exposed.



- ② The skin defect of one finger needs a bone graft or tendon graft.



- ③ The skin defect of two or more fingers when the bone, tendon, nerve and vessel are exposed.

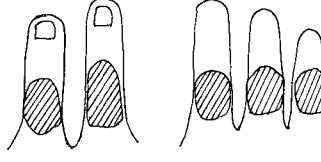


Fig. 3 Operative indication of the venous flap

く採取できる。血管径も指動脈にはほぼ等しく、特に血管吻合で支障をきたすことはなかった。血管造影は venous flap 後、2週目、3週目施行したが開存している所見を得た。この flap の完全な生着のためには、2週間～3週間の血管の開存が必要と思われる。私達はこの flap の手術適応として、①1本の指の広範囲な掌側、又は、背側の腱、神経、血管露出を伴った皮膚欠損②1本の指の骨移植、腱移植を必要とする皮膚欠損③2本以上の指の腱、神経血管露出を伴う皮膚欠損。この3つがあげられる (Fig.3)。

ま　と　め

venous flap は指の皮膚欠損で局所皮弁で cover できないとき、microvascular technique を必要とするが第1選択を考えられる。

文　　献

- 1) 中島英親：静脈皮弁の検討。形成外科、32(1)：11-20, 1989.
- 2) 中島英親 他：静脈皮弁の血流についての検討。中部整災誌、32(3)：1148-1151, 1989.
- 3) 吉村先生 他：手背皮膚欠損に対する新修復法。日形

会誌、4：800-801, 1984.

質問 金沢医科大学形成外科 石倉 直敬

1. 隣接指の動脈と吻合した場合、血管はろ出したまま放置するのでしょうか
2. 術後のモニターはどのようにされますか。

回答 熊本機能病院整形外科 中島 英親

1. 血管吻合した後は、血管を露出したまま放置しています。

2. 皮膚温、皮弁の色調でモニターしています。

質問 奈良医科大学整形外科 矢島 弘嗣

- いろんな type の Venous Flap がありますが、その中で (A-A, A-V, V-V) どの type の flap が安全なのですか。

回答 熊本機能病院整形外科 中島 英親

- A-V type が皮弁の面積も大きくとれ、安全と思われます。

微小循環系から見た靜脈皮弁の問題点

京都大学医学部形成外科学教室

鈴木義久・鈴木京子

山脇吉朗

大津赤十字病院形成外科

石川浩三

神戸中央市民病院形成外科

澤田正樹

Spotty Necrosis of Venous Flap: Microcirculatory and Clinical Analysis

Yoshihisa Suzuki, et al.

Department of Plastic Surgery, School of Medicine, Kyoto University

Introduction: The purpose of this study using rabbit ear chamber method was to try to demonstrate the reason of the spotty necrosis in venous flaps. Spotty necrosis is sometimes found in venous flaps, even if postoperative flap color is good.

Materials and methods: Excepting anterior marginal and posterior marginal veins, the rabbit ear lobe was cut at the base. The proximal central artery was anastomosed to the distal central vein.

Results: Postoperative microcirculation in the ear chamber was graded into one of the three categories (good, poor and none). Five days after the operation, extravascular hemorrhage probably due to high venous pressure is seen in the good circulation group.

Conclusion: This extravascular hemorrhage seems to correspond to spotty necrosis in clinical cases.

はじめに

われわれはこれまで血液の流入流出血管と共に静脈とした場合でも、移植組織内の静脈系のみならず毛細血管にも動脈系にも血流は存在し、毛細血管において物質交換されて組織は生存する可能性のあることを実験的に明らかにしてきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。一方、静脈皮弁は術直後肉眼的に非常に良好な色調を呈していても、時に島状に部分壊死となることがある。また皮弁採取部を同一の場所にとっても結果が同一でないことがある。これら通常の皮弁と大きく異なっている点を皮弁内の微小循環の観察により説明しようと試みた。まず代表的臨症例を紹介する。

症例

29才男性。下頸骨骨肉腫摘出術後の口腔から頸部の軟部組織欠損再建の目的で遊離前腕皮弁を用いた。その際生じた前腕皮弁採取部の皮膚軟部組織および橈骨動脈の欠損に対して、arterialised venous flapを用いた。大伏在静脈を通過静脈とするflow-through typeの静脈皮弁を筋膜上で挙上し(Fig.1)、大伏在静脈の遠位断端を橈骨動脈の近位断端に、大伏在静脈の近位断端を橈骨動脈の遠位断端に吻合した。また大伏在静脈以外の皮弁内静脈の1本を前腕の皮下静脈と吻合した。術直後の観察では皮弁全体の色調は良好であった。しかし、術後経過とともに島状の暗赤

Key words: rabbit ear chamber, microcirculation, venous flap

Address for reprints: Yoshihisa Suzuki, M.D., Department of Plastic Surgery, School of Medicine, Kyoto University, Kawahara-cho, Shogoin, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan.



Fig. 1 Saphenous venous flap was elevated.



Fig. 2 Spotty dark area was noted on the flap.

色斑がいくつか現われ (Fig. 2), 水疱から潰瘍へと進行した。そしてこの潰瘍が完全に治癒するまでに 2 カ月以上かかった。

この症例からもわかるように静脈皮弁は次の点で通常の皮弁と異なっている。①術直後皮弁の色調が良好であっても最終的に島状に壊死になることがある。②またこの壊死になった部分の 2 次治癒が遅れる傾向がある。以上のような静脈皮弁の特徴を皮弁内の微小循環から説明しようと試みた。

方 法

2500~3000g の日本白色家兎 28 匹の耳介を用いた。脱毛クリームで脱毛した後チェンバーを装着した。通常 4~6 週間の経過でチェンバー内に血管が再生する。まず何も操作を施していない正常状態での血行動態をビデオモニター及びカメラで記録した。次に、中心動脈、前辺縁静脈、後辺縁静脈を残して軟部組織を離断した。軟骨は同部で全周性全層性に電気焼灼し、上記血管以外の連続性を完全に遮断した。そして中心動脈をいったん離断し、近位側の中心動脈に末梢側の

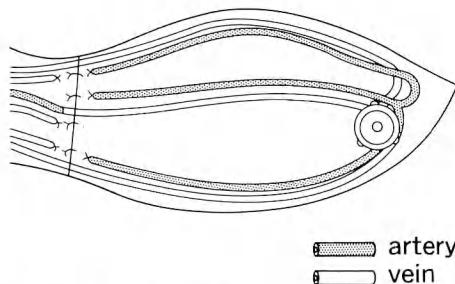


Fig. 3 Schematic illustration of experimental procedure.



Fig. 4 Five days after the operation.
Extravascular hemorrhage probably due to high venous pressure is seen.

中心静脈を吻合した。従って血液は中心静脈より逆行性に動脈血が耳介へ流入し、前辺縁及び後辺縁静脈より流出することになる (Fig. 3)。術後のチェンバー内の循環状態を経時的に観察した。

結 果

術直後のチェンバー内の微小循環は單一でなく、血流安定群 (12 匹)、血流不安定群 (10 匹)、血流を全く認めない群 (6 匹) の大きく 3 つの群に分けられた。血流安定群では以前にも報告したように、静脈系のみならず動脈系や毛細血管にも血流が存在した³⁾。しかし時間と共に血球成分の血管外漏出が進み徐々に循環系に悪影響を及ぼしているのが観察された (Fig. 4)。またそれとともに耳介の腫脹も徐々に顕著になった。

考 察

手術操作が同一であるにもかかわらず血流安定群、血流不安定群、血流をまったく認めない群に分かれた

のは静脈走行の個体差によるものと考えられる。すなわち動脈系に比べ静脈系は個体差が大きいため血液流入路を静脈にとる静脈皮弁では皮弁採取部を同一の場所にとっても結果が一定しないと考えられる。

また家兎耳介チャンバーでは術後5日目の微小循環像で血管外出血を認めたが、これは静脈系に動脈圧をかけたことによる血球成分の血管外漏出をあらわしている。臨床的に術後5～6日目に出現する暗赤色斑は、この血管外出血を表わしていると考えられる。

以上のように、静脈皮弁の壊死のパターンには2通りある。1つは血液環流のないところの壊死であり、他の1つは静脈内圧上昇による血管外出血性の壊死で動脈血環流型静脈皮弁特有のものである。

最後に、皮弁内壊死部の二次治癒が遅れる傾向にあるのは皮弁内の血液循環が上記のように非生理的であることと関係していると考えられる。

文 献

- 1) 右川浩三 他：静脈皮弁（V-V type: Cutaneous Vein Graft）の手における有用性について。日手会誌, 11: 740-747, 1994.
- 2) Suzuki, Y., et al.: Viability and quantitative dermofluorometry of experimental arterialised and nonarterialised venous flaps. Br. J. Plast. Surg., 46: 273-278, 1993.
- 3) Suzuki, Y., et al.: Direct monitoring of the microcirculation in experimental venous flaps with afferent arteriovenous fistula. Br. J. Plast. Surg., 47: 554-559, 1994.
- 4) 鈴木義久 他：非生理的血液灌流法を用いた移植組織内微小循環の実験的検討。日手会誌, 9: 83-86, 1992.
- 5) 鈴木義久 他：動静脈瘻を用いた移植組織内微小循環の実験的検討。Progress in Medicine., 12: 2920-2922, 1992.
- 6) 鈴木義久 他：静脈皮弁内血行の長期的变化について。日手会誌, 11: 645-649, 1994.

皮弁移植による手部軟部組織損傷の治療経験

弘前大学医学部整形外科学教室

坪 健 司・藤 哲
成 田 俊 介・原 田 征 行

Flap Repair for Skin Defects Caused by Trauma of the Hand

Kenji Tsubo, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University School of Medicine

In flap surgery, choosing the type of flap can be controversial. We studied several methods of flap surgery and report here our ideas on the reconstruction of skin defects of the hand.

In the last fourteen years, we have performed 24 flap surgeries in 23 patients. There were 17 cases of trauma and 5 cases (6 hands) of contracture after burn injury. We used radial forearm flaps in 6 hands, posterior interosseous flaps in 6 hands, dorsalis pedis flaps in 5 hands, peroneal flaps in 4 hands, and a groin flap and first web flap in one case each. In three dorsalis pedis flaps, the extensor tendons were included.

All flaps survived. There was little morbidity in the forearm donor sites, but there were several cases of sequelae in the foot donor sites. In the sensory flaps, most had adequate protective sensation recovery.

Free peroneal or groin flaps are recommended for wide skin reconstruction. Dorsalis pedis flaps including vascularized extensor tendons have many advantages in reconstruction of extensor and overlying skin defects. Reverse flow radial forearm flaps are technically easy, but there is the danger of acute ischemia of the hand. On the other hand, posterior interosseous flaps are difficult, but the main artery is not sacrificed. We consider that both of these flaps for skin defects are better than free skin flap when they are technically possible.

The appropriate flap should be chosen in accordance with the conditions of the particular defects in the patient.

はじめに

手部軟部組織損傷では整容面のみならず機能的予後も重要である。我々は手部の深達性皮膚欠損に対しては皮弁による再建を行っている。今回、過去14年間の自験例を検討し我々の治療方針を中心に報告する。

症例および方法

手背、手掌や多数指に及ぶ手部軟部組織損傷（母指欠損と指尖部損傷は除く）に、皮弁移植を施行した症例は23例24手であった。患者の原疾患は外傷性皮膚欠損が18例18手、熱傷性瘢痕拘縮が5例6手で男性が16例、女性が7例で手術時年令は21～74才（平均43才）であった。

遊離皮弁を施行したのは12例で、主な再建部位は

Key words : dorsalis pedis flap, peroneal flap, posterior interosseous flap, radial forearm flap, vascularized tendon graft

Address for reprints : Kenji Tsubo, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University School of Medicine, 5-Zaifu-cho, Hirosaki, Aomori 036, Japan.

手背が8例、手掌が4例であった。使用した皮弁は足背皮弁が5例、peroneal flapが4例、鼠径皮弁、1st. web flap、前腕橈側皮弁が各1例ずつであった。前腕からの逆行性島状皮弁は12例で、手背の再建が10例、手掌と多数指背側の再建が1例ずつであった。用いた皮弁は後骨間皮弁が6例、前腕橈側皮弁が4例、前腕筋膜弁と尺側皮弁が1例ずつであった。

知覚や伸筋腱などを同時に再建したのは9例(38%)であった。足背皮弁を知覚皮弁として使用したのは初期の2例で、その後に経験した比較的広範囲な皮膚欠損3例に対しては、lateral sural cutaneous nerveを含めたperoneal flap⁵⁾を知覚皮弁として使用した。手背伸筋腱欠損を合併した3例に対しては腱付き足背皮弁を行ない、同時に知覚も再建した。

結 果

peroneal flapの1例で皮弁の部分壊死を生じたが皮弁は全例で生着した。後骨間皮弁の1例で術後にRSD様の疼痛と手指の拘縮を認めた。Donor側の問題として足背皮弁の3例で足背部の疼痛やしづれを、1st. web flapの1例で第1足指の阻血性の疼痛を認め問題を残した。

伸筋腱を同時に再建した3例中2例では健側比のtotal active motion (TAM)は78%, 71%と良好

であったが、MP関節の損傷と部分欠損を伴っていた1例では、TAMが31%と不十分であった。9例の知覚皮弁のうち6例にSemmes-Weinstein test (S-W test)を行なった。知覚の回復はdiminished protective sensationが4例、loss of protective sensationが3例であった。

症 例 供 覧

症例1：47才、男性。右前腕遠位から手掌部の熱圧挫傷を受傷し正中、尺骨神経麻痺を合併していた。示指を切断し、14×24cmのperoneal flapを知覚皮弁とし移植した。皮弁の手掌部でのS-W testでloss of protective sensationであった。皮弁は生着したが手指の拘縮が残存している(Fig.1)。

症例2：53才、男性。外傷による左手背の皮膚と第3、4縦指伸筋腱欠損に対し2本の腱付き足背皮弁による再建を行い、小指の伸筋腱は端々縫合した。術後2年の時点での再建した手指のTAMは健側比で中指が73%，環指が69%と比較的良好で、農作業に従事している(Fig.2)

症例3：43才、女性。両前腕から手をふくむ、ほぼ全身の火傷を受傷した。約3年後にMP関節伸展拘縮除去の目的にて、左手背に逆行性前腕筋膜弁と植皮を行った。術後1年11カ月の現在、握力は10kgま

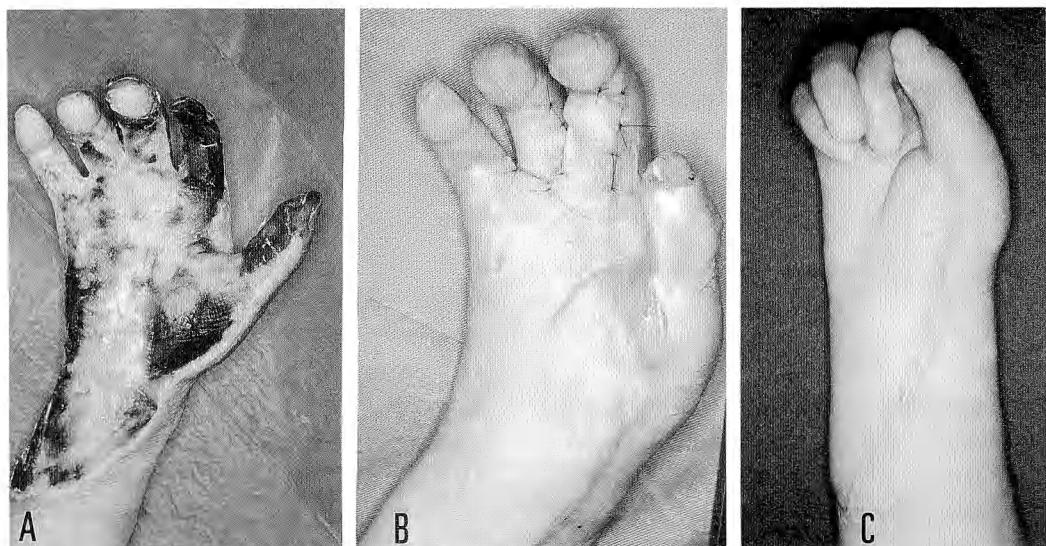


Fig. 1 Case 1. 47 y. O. male.
 A) Preoperative photograph
 B) After separation of interdigital space of peroneal flap
 C) Three years after operation

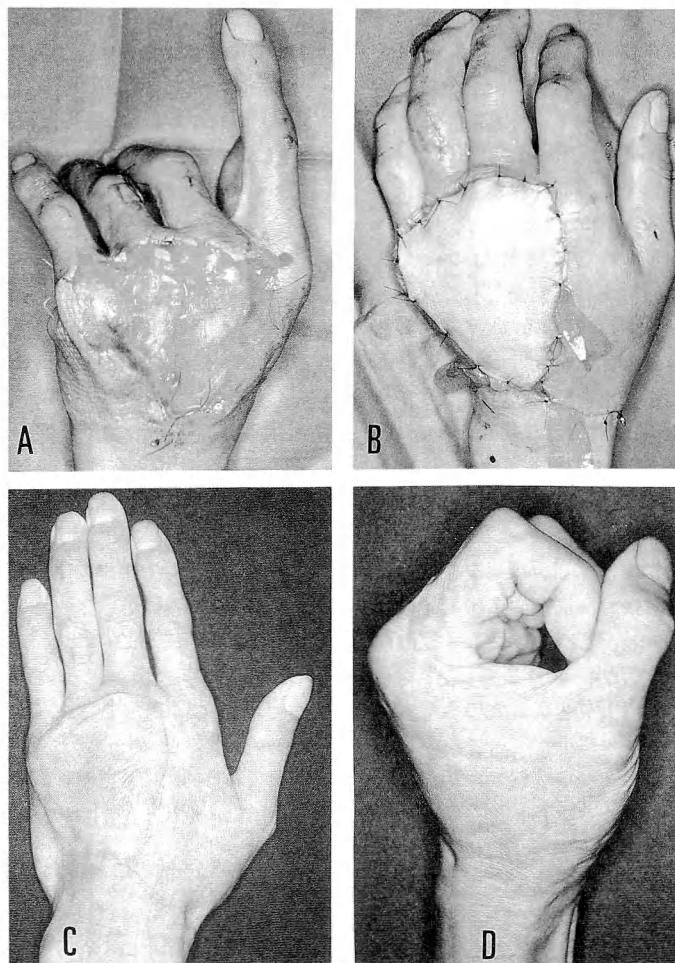


Fig. 2 Case 2. 53 y. O. male.
 A) Preoperative photograph
 B) Immediately after dorsalis pedis flap
 C) D) Two years after operation

で改善したが手指PIP関節の屈曲拘縮を認めている(Fig. 3)。

考 察

手部軟部組織損傷における皮弁の適応と選択に対しては議論のあるところであるが、深部組織の露出や欠損を伴う症例に対しては、島状皮弁や遊離皮弁による一期的再建が一般に行われるようになってきた^{7,8)}。

遊離皮弁の主な適応には、前腕からの逆行性島状皮弁が困難な広範囲皮膚欠損の再建と複合組織損傷の一二期的再建が挙げられる。問題点としては血管吻合部の血栓形成の可能性と皮弁採取部位の障害などがある。

特に、足背皮弁採取部位に遊離植皮を行った例では創治癒遷延や疼痛などの愁訴が多く認められたため、足背皮弁は腱付き皮弁として用いる以外には適応がなく、また、採取部位の被覆にはperoneal flapなどの皮弁が必要と考えている。

前腕からの逆行性島状皮弁は、同一術野での皮弁採取が可能であり、逆行性の血流によっても皮弁が生着することがわかってからはその適応が拡大してきている⁸⁾。また、火傷などによりdonor側の皮膚に問題がある場合には橈側筋膜弁⁶⁾としても挙上が可能であるなどの利点は多い。しかし、前腕橈側皮弁では橈骨動脈を犠牲にする事による手指血行障害の危険性が

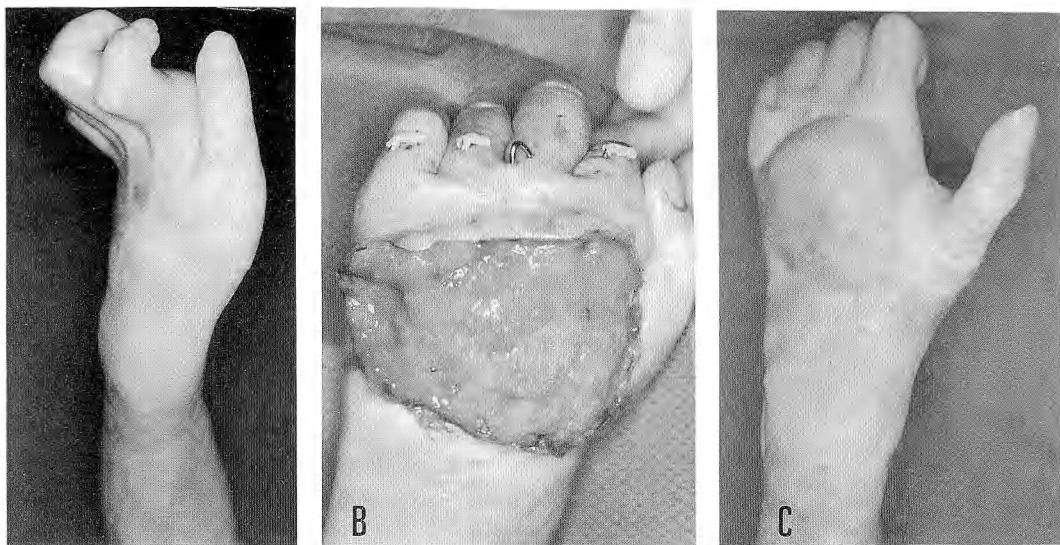


Fig. 3 Case 3. 43 y. O. female.
 A) Preoperative photograph
 B) Immediately after radial fascial flap
 C) Two years after operation

報告されており⁴⁾、また、後骨間皮弁では前骨間動脈と後骨間動脈の末梢側吻合欠損例²⁾や後骨間神経の走行異常¹⁾の報告もあり注意が必要である。さらに、橈側皮弁や後骨間皮弁は、donorが前腕露出部のため、整容を重視する若い女性や小児に対しては好ましくないと言える。なお、我々は多数指の背側皮膚欠損の1例に前腕尺側皮弁³⁾を施行したが、この皮弁は手掌動脈弓まで血管剥離が可能で、従来の島状皮弁よりもさらに遠位の再建が可能である。また、donor siteが他の島状皮弁よりは目立たない部位にあるなどの利点もあり、今後検討していきたい。

我々の手部に対する皮弁選択の方針をまとめると、伸筋腱と皮膚の同時再建には、足背皮弁が最も有用であるが、採取部位に対しても皮弁移植が必要である。広範囲の皮膚欠損で知覚再建を要する場合にはperoneal flapが、知覚再建が不要な場合では鼠径皮弁や肩甲皮弁が適応となる。手部の皮膚のみの再建には、後骨間皮弁や前腕皮弁が先ず選択されるが、donor siteの皮膚に問題がある例では橈側筋膜弁や、より遠位部の再建には尺側皮弁の利用も考えている。なお、比較的狭い範囲の皮膚欠損例では静脈皮弁も一選択肢と思われる。

ま と め

1. 過去14年間の手部軟部組織損傷に対する皮弁移植について報告した。
2. 前腕からの島状皮弁は多くの利点を有するが、複合組織損傷例や広範囲な皮膚再建が必要な例では遊離皮弁を選択すべきであると思われた。

文 献

- 1) Buchler, U., et al.: Retrograde posterior interosseous flap. *J. Hand Surg.*, 16A : 283-292, 1991.
- 2) Dadalt, L. G., et al.: Absence of the anastomosis between the anterior and posterior interosseous arteries in a posterior interosseous flap: A case report. *J. Hand Surg.*, 19A : 22-25, 1994.
- 3) Guimberteau, J. C.: Pedicle Flaps of the Upper Limb (ed. by Gilbert A. et al.), English ed., Martin Dunitz, London, 119-127, 1992.
- 4) Jones, B. M., et al.: Acute ischaemia of the hand resulting from elevation of a radial forearm flap. *Br. J. Plast. Surg.*, 38 : 396-397, 1985.
- 5) 西川真史 他: Lareral sural cutaneous nerveを利用したperoneal flapによる知覚再建. 日本マイクロ会誌, 3 : 63-67, 1990.
- 6) Reyes, F.A., et al.: The fascial radial flap. *J. Hand Surg.*, 13A : 444-449, 1988.
- 7) 鈴木 潔 他: 腱付き遊離皮弁による手指伸筋腱の再

建. 日本マイクロ会誌, 7: 46-53, 1994.
 8) 矢島弘嗣 他: 手の再建における逆行性島状皮弁の適応. 日手会誌, 9: 747-750, 1993.

追 加 松江日赤病院形成外科 梶 彰吾
 手背の再建法の一つに、側頭筋膜弁移植を加えて頂きたい.

質 問

済生会神奈川県病院整形外科 佐々木 孝
 ulnar forearm flap を使われた例がありましたが、
 手の main feeder としての uluar artery は犠牲にしない方が良いと思います。

Radial forearm (reverse) でも指尖迄届きます。

回 答 弘前大学整形外科 坪 健司

- 1) 桡側皮弁、後骨間皮弁で再建可能なレベルより、さらに遠位部の再建に使用しました。
- 2) 尺骨動脈が手の主動脈の可能性があり、術前の Allen test 等で十分検討する必要があります。

質 問 奈良医科大学整形外科 矢島 弘嗣

Peroneal Neurocutaneous Flap の知覚回復は、足背皮弁と比べて優れているのでしょうか。又少し hulbey なため指のデグロービング損傷などには使用できないと思われますがいかがでしょうか。

回 答 弘前大学整形外科 坪 健司

知覚の回復は SW テストで purple 程度ですので、精密な知覚を必要とする指尖部には適応はないと思います。

指知覚皮弁と爪移植による指尖部切断の再建

東京女子医科大学第二病院形成外科

松井瑞子・若松信吾

前田華郎・榎田聖子

大木理香

Combining Innervated Finger Flap with Composite Nail Graft
for Immediate Fingertip Replantation

Mizuko Matsui, et al.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Daini Hospital of Tokyo Women's Medical College

The fingertip is often amputated at the nail-level, and many procedures have been reported for its reconstruction. Among the various reported procedures, microsurgical replantation should be considered as the first choice. However, microsurgical technique is difficult, especially when the amputated stump is extensively damaged by the injury, a microsurgical replantation at the nail bed level does not always achieve good results when performed by general surgeons.

We report a new concept of immediate fingertip replantation procedure, combining an innervated finger flap with composite graft of the nail bed. The volar side is covered by advancement of the innervated finger flap (oblique triangular flap or volar flap advancement) for immediate sensory reconstruction. In the mutilated fingertip segment, soft tissue on the volar side is excised, retaining the nail bed and the bone. The fingertip is fixed to the remaining distal bone by a Kirschner wire. The volar side of the reattached fingertip is covered by an oblique triangular flap or volar flap advancement with V-Y plasty.

Sixteen amputated fingertips were reconstructed by new procedure. Composite graft of the nail survived in 13 cases and did not survive in 3 cases because of severe crush damage of the nail bed or the infection. The final survival rate of composite grafts was 81 percent. Postoperative sensory recovery was very good. The mean two-point discrimination was 4.6mm for static and 4.2mm for moving at 2 months postoperatively.

This procedure has many advantages; an aesthetic and functional fingertip can be reconstructed with a shorter and easier operation. If the fingertip is amputated at the nail bed level and replantation is difficult to achieve by microsurgical anastomosis, this procedure should be considered as a method for immediate replantation.

はじめに

爪レベルでの指尖部切断は比較的よく見られ、そしてその再建法には多くの方法が報告されている³⁾。種々の方法のうちマイクロによる再接着術がまず最初に考

慮されるべきであることは間違いない⁶⁾⁸⁾。しかし、外傷により切断指が高度の挫滅をうけている場合には再接着は困難であり、又爪床レベルでの再接着は成人では常に良好な成績を得るのは難しい。今回我々は掌側の知覚皮弁と背側の爪床、爪甲のComposite graft

Key words : fingertip amputation, fingertip replantation

Address for reprints : Mizuko Matsui M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Daini Hospital of Tokyo Women's Medical College, 2-1-10 Nishi-ogu, Arakawa-ku, Tokyo 116, Japan.

を組み合わせた指尖部の即時再建方法を行ない良好な成績を得たので若干の症例を呈示し報告する。

適応と方法

指尖部切断部位を Allen の分類¹⁾にて分けると骨を含まない Allen の Type I, II では composite graft と氷片冷却法の併用を⁴⁾, Type IV より中枢では再接着を施行しており、今回の方は Type III が最適であると考えている (Fig. 1). しかし Type IV であっても切断指の挫滅が著しく再接着が不可能であったり、再接着がうまくいかなかった場合などは充分に適応になりうると考えている。

方 法

切断指は爪床、爪甲、骨を残してなるべく軟部組織を切除する。しかしこの時骨への血管新生をより確実なものにするために骨をあまりむきだしにしないことが重要と考えている。骨はキルシュナー鋼線にて残存指に固定し、指腹側は oblique triangular flap か volar flap advancement にて被覆する (Fig. 2)。oblique triangular flap は組織の欠損量に応じて片側または両側を挙上するが、大体 15mm 位は advancement 出来る⁷⁾。又 volar flap advancement は母指では 20mm、他指では 15mm の advancement が期待できる²⁾⁵⁾。術後の care は、切断部分の大きい症例では入院をさせ prostaglandin E1 などの末梢循環改善剤を投与した。しかし最も重要な事は術後 composite の部分を乾燥させない事である。我々の症例でも術後 5 日目迄良好な色調をもっていた composite 部分がその後 dry にしてしまった事で壊死に陥つ

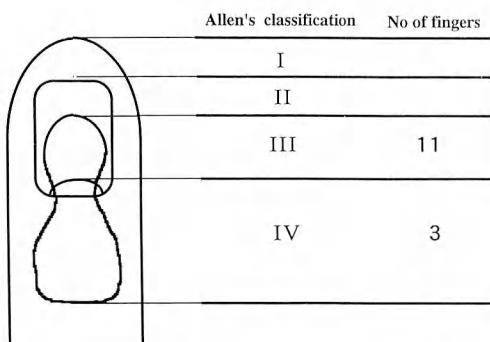


Fig. 1 Distribution of cases according to Allen's classification for level of amputation of the fingertip.

たことがあった。クロマイ軟膏等を充分に塗布し、適度な湿度を保たせる事が重要である。

対 象

1992 年から 1994 年 12 月の間に指尖部切断にて当科を受診した患者のうち、再接着が不能であったり再接着施行後経過不良の症例 16 例に対して本法を施行した。年令は 13 才から 65 才。男性 12 例で女性は 4 例であった。切断部位は Allen の分類で Type III が 11 例、Type IV が 5 例であった。

症 例

症例 1 は 20 才女性。ドアに挟まれ、左第 2 指の完全切断にて来院した。切断部位は Allen の Type III であり本法を施行した。切断部分は小さかった為片側の oblique triangular flap にて指腹側の被覆を行なった (Fig. 3)。爪を含む Composite graft の部分は完

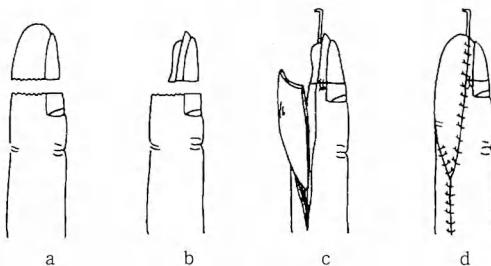


Fig. 2 Surgical technique. a) Preoperative condition. b) The nail bed with the distal bone is harvested from the amputated tissue. c) The nail and bone are fixed to the amputated stump of the finger and the innervated flap is elevated. d) Final condition immediately after surgery.

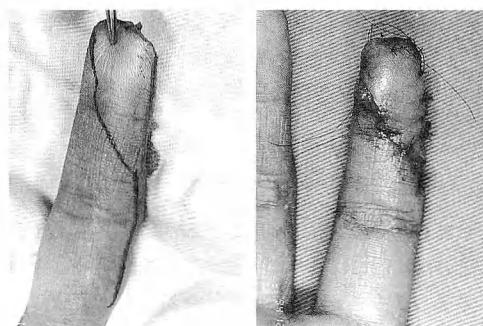


Fig. 3 Case 1-Left, Preoperative view of the amputated finger. Right, Immediate postoperative view.

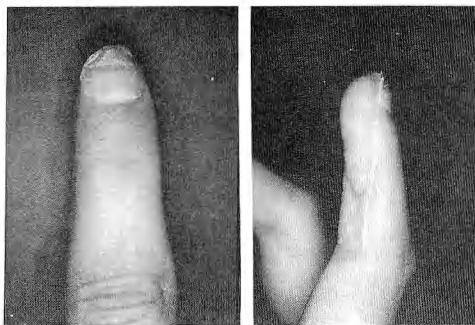


Fig.4 Case 1-Final condition at 4 months after replantation.

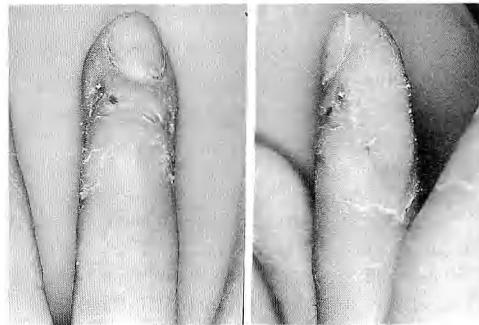


Fig.6 Case 2-Final condition at 2 months after replantation.

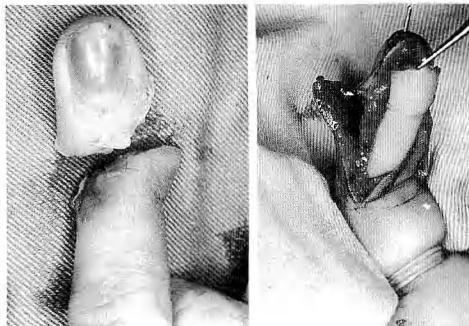


Fig.5 Case 2-Left, Preoperative view of the amputated fingertip. Right, Oblique triangular flaps were elevated bilaterally.

全に生着した。術後4カ月の状態では骨の萎縮も認めず、指尖部の形態も良好に保たれていた(Fig.4)。

症例2は34才女性。電気ノコギリにて右3,4指を完全切断し来院した。受傷時にノコギリにてその指腹側の軟部組織がほとんど失われており、Allenの分類ではType IVであったが本法を施行した。この症例は組織欠損の量が多かった為両側のoblique triangular flapを挙上した(Fig.5)。この症例では切断指が大きかった為composite部分のcoolingを行なった。術後2カ月の状態で切断指は生着しており爪の状態も良好である。指尖部の萎縮は認めず良好な知覚回復を認めた(Fig.6)。

結 果

切断指は16例中13例で生着し、生着率は81%であった。生着しなかった症例は感染によるものが1例、前述の乾燥によると思われるものが1例、高度の挫滅によるものが1例であった。切断部分が壊死に陥った

症例では、挙上してあるflapをそのまま用いて断端形成を施行した。後遺症は術後知覚過敏を訴えた症例が1例、爪変形が生じた症例が3例であった。爪変形はType IIIの症例で受傷時に爪床に高度の挫滅を受けた場合に認められた。術後の知覚回復は非常に良好であり、術後2か月後のstatic 2PDは平均4.6mm, moving 2PDは平均4.2mmであった。

考 察

本法の利点は、1；骨を短縮しないので指の長さが保たれる。2；爪が温存できる。3；指腹部の再建に知覚進展皮弁を利用している為知覚の即時再建が可能である。4；切断指の骨と爪はcomposite graftとなっているが、通常のcomposipe graftと比較するとcompositeの部分は薄く、それらは非常に血行の豊富な組織に接している。その為、通常のcomposite graftに比較してより高い生着率が期待できる。5；爪床レベルの切断の再接着は手技的に術者によって差が生じうるものであるが、本法は非常に簡便な方法あり外来手術で充分対応でき術者による成績の差も生じにくい。又、切断指の軟部組織部分が欠損していたり高度の挫滅を受けている場合には本法は第一選択となりうると思われる。再接着を施行した後でも経過が不良の場合は早い時期であれば本法に変更する事が可能である。

ま と め

16例の指尖部切断を、知覚指皮弁と切断指からの爪床と骨のcomposite graftを組み合わせた方法にて再建した。この方法では、指尖部切断において従来のcomposite graftに比較し高率の生着率を認めた。

また再接着術が不可能な軟部組織高度損傷例においても本法は施行出来るため、指尖部再建の適応が拡大されると思われた。本方法は簡便な術式で、外観的にも機能的にも充分満足できる指尖部の再建が可能である。

文 献

- 1) Allen, M.J.: Conservative management of fingertip in injury in adults. *The Hand.*, 12: 257-265, 1980.
- 2) Bang, H.H., et al.: Palmar advancement flap with V-Y closure for thumb tip injuries. *J. Hand Surg.*, 17: 933-934, 1992.
- 3) 平瀬雄一：指尖損傷（b）手術. *形成外科*, 37: 195-201, 1968.
- 4) Hirase, Y.: Postoperative cooling enhances composite graft survival in nasal-alar and fingertip reconstruction. *Br. J. Plast. Surg.*, 46: 707-711, 1993.
- 5) Kojima, T., et al.: Extended palmar advancement flap with V-Y closure for finger injuries. *Br. J. Plast. Surg.*, 47: 275-279, 1994.
- 6) Tamai, S.: Twenty year's experience of limb replantation—Review of 293 upper extremity replants. *J. Hand Surg.*, 7: 549-556, 1982.
- 7) Venkataswami, R. and Subramanian, N.: Oblique triangular flap: A new method of repair for oblique amputations of the fingertip and thumb. *Plast. Reconstr. Surg.*, 66: 296-300, 1980.
- 8) 山野慶樹：指尖切断再接着の成績と適応. *マイクロサージャリー*, 174-182, 1991.

質問 名古屋掖済会病院整外外科 鈴木 潔
Oblique triangular flap は、術後長期 follow すると volar linea scar ができる flexion contracture がおこる可能性があるが先生の症例ではいかがでしたか？

回 答

東京女子医科大学第2病院形成外科 松井 瑞子
術後一過性に contracture をおこした症例もあつたが、リハビリ等にて改善し問題とはならなかった。

質問 奈良医科大学救急病院 稲田 有史

1. 断端形成をおこなっている例があるがそれでも100%安全におこなえるとお考えか？
2. 骨癒合はどうか？
3. 爪の変形はすべてきれいになるのか？

回 答

東京女子医科大学第2病院形成外科 松井 瑞子
1. 生着率は81%であり、受傷時挫滅の著しいものでは難しい場合もある。
2. 骨癒合は、やや時間がかかるが最終的には問題なかった。
3. マトリックスに高度の挫滅がなければ爪床の処置に留意することにより変形は回避しうる。

逆行性指動脈皮弁の検討

—知覚回復について—

名古屋掖済会病院整形外科

鈴木 潔・木野義武
服部順和・近藤喜久雄
木俣一郎

Sensory Examination in Transferred Reverse Digital Artery Island Flaps

Kiyoshi Suzuki, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya Ekisaikai Hospital

Since 1990, reverse digital artery island flaps have been used for skin defect of fingers which could not be covered by a local flap. This type of flap is not a sensory flap and it is of interest how much sensory recovery can be achieved.

Of the fingertip defects covered with the transferred flaps, 28 fingers could be followed up for 6 months to 3 years, mean of 17 months, after surgery. The result of SW, S-2PD and M-2PD improved with time, SW 7.7, S-2PD 6mm and M-2PD 5mm as final mean values.

Skin sensitivity was found to recover in the direction from proximal to distal and from peripheral to central part in the flap. Numbness and paresthesia were often transiently experienced about 6 months after surgery but improved with time and eventually resolved in most cases. Almost patients used the operated finger well and had no complaints about it in their ADL.

Preventing claw nail deformity which is caused by shortened distal phalanx, bone graft should be done for such cases. This flap would heal more safely as far as the venous drainage is secured enough by using a microscopy and taking the vascular pedicle with some skin around it.

The advantages of this flap include (1) one-stage surgery (2) satisfactory sensory recovery can be obtained (3) the same texture of the finger tip can be reconstructed (4) the sufficient tissue can be transferred to the fingertip without any tension (5) surgery is performed only on the injured finger.

The disadvantages include (1) slightly technically demanding procedure (2) one common digital artery is sacrificed (3) there is a risk of scar contracture and flexion contracture of the PIP joint.

症例と方法

現在までに指腹、指背および指尖の軟部組織欠損40例43指に対して逆行性指動脈皮弁⁴⁾41皮弁を施行した。2例の2指損傷は1皮弁で2指の指尖部の皮膚欠損を同時に被覆し、またすでに一側の指動脈が損傷されているため損傷指より挙上できない2例では隣接指より皮弁を挙上した。皮弁は1例が完全壊死、1

例が部分壊死に陥った以外全例完全生着した。今回は自験例の内指尖部の被覆に用いて術後6カ月以上経過観察し得た26例28指を対象とした。男性23例、女性3例、年令は11才から68才、平均41才であった。右手：示指5、中指5、環指2、小指2であり、左手：示指3、中指5、環指5、小指1であった。指尖部損傷は既に報告したごとく⁵⁾、切断レベルに従って末節骨より末梢をTYPE I、爪半月より末梢をTYPE

Key words : fingertip injury, reverse flap, island flap

Address for reprints : Kiyoshi Suzuki, M.D., Dept. Orthopaedic Surgery, Nagoya Ekisaikai Hospital, 66-4 Shonen-cho Nakagawa-ku, Nagoya 454, Japan.

II, 爪半月より中枢を TYPE III, 爪にかかる斜切断を TYPE IV と分類し, さらに TYPE I から III を切断方向により背側斜切断 (D), 横切断 (T), 掌側斜切断 (P) の 3 型に分類した. TYPE I-P : 6 例, TYPE II-T : 7 例, TYPE II-P : 7 例, TYPE III-T : 4 例, TYPE III-P : 1 例, TYPE IV : 3 例であった. 皮弁の大きさは幅 10-30mm で平均 15mm, 長さは 13mm-40mm で平均 24mm, 最大の皮弁は 30×30mm であった.

以上の 28 指に対して, 知覚回復の状態を Semmes-Weinstein (以下 SW と略す), static-2PD (以下 S-2PD と略す), moving-2PD (以下 M-2PD と略す) の 3 項目について可能な限り経時的に計測し, 術後 6 カ月, 12 カ月, 及び 18 カ月以上の最終時点 (18 カ月から 36 カ月, 平均 24 カ月における知覚回復状態を比較検討した. 皮弁の状態, 採取部の状態についても調査した. 知覚回復の比較として cross finger flap 17 例に対しても同様の 3 項目を計測した. 経過観察期間は逆行性皮弁群が 6 カ月から 3 年, 平均 17 カ月, cross finger flap 群が 6 カ月から 10 年, 平均 24 カ月であった. 知覚検査は同一検者 (hand therapist) によって計測された.

結果

A) 知覚回復状態 (Table 1)

1) SW

SW は術後 6 カ月時, 6 から 16, 平均 9.4, 12 カ月時, 6 から 13, 平均 8.7, 18 カ月以上で 6 から 11, 平均 7.9 と経時に改善傾向を認めたが, 有意差はなかった. その回復のパターンは個人差が大きかったがおおよそ中枢から末梢, 皮弁周辺より中央に向かって改善していた.

2) S-2PD

6 カ月時 11mm 以上が 18 指中 8 指, 44% であったが, 12 カ月時には 17 指中 3 指 18% と減少し, 更に 18 カ月以上経過すると 11mm 以上はなくなった. 6 カ月時と 18 カ月以上時とのあいだでは有意差は危険

率 10% であった. また 18 カ月以上時の 2PD 値は 1 mm から 10mm, 平均 6 mm と良好であった.

3) M-2PD

6 カ月時 11mm 以上が 16 指中 7 指, 43% であったが, 12 カ月では 15 指中 1 指, 7%, 18 カ月以上では 0 指, と減少しており, 6 カ月と 18 カ月以上時との間では危険率 5% で有意差を認めた.

また 18 カ月以上時の値は 1 mm から 10mm, 平均 5 mm と良好であった.

逆行性指動脈皮弁で 18 カ月以上経過した 12 指を日手会末梢神経損傷機能評価にもとづき評価すると S3 : 4 指, S4 : 8 指と全指 S3 以上であり, paresthesia, causalgia を伴う症例はなかった.

4) cross-finger flap との比較

術後 6 カ月以上経過した逆行性皮弁 28 指と cross-finger flap 17 指の比較では SW, s-2PD, m-2PD とも有意差を認めなかった.

B) 皮弁の状態, 爪の変形, 採取部の状態

皮弁の状態は色調, 性状とも全例良好であり, 指紋を有する本来の指腹に匹敵する皮膚の再建ができた. 爪は軽度の掌側弯曲変形を 6 例に認めたが, いずれも末節骨短縮例であった. 採取部から皮弁にかけての線条瘢痕の突張り感を訴える症例を認めたが, 植皮時掌側に皮切線に割をいれ三角形の遊離植皮を追加してからは, その訴えはなくなった. しかし PIP 関節 20 度以上の屈曲拘縮を 3 例に認めた. 植皮の改良とともに側正中皮膚切開はやや背側よりもするとともに, より愛護的な手術操作が重要である.

考察

指尖損傷に対する治療の目的は (1) 爪及び指尖の性状と形態の回復 (2) 良好な知覚の回復である.

本皮弁は損傷指のみの処置で再建が可能であり, 欠損した指腹と類似し, 本人から見えにくい指基部掌側の皮膚を使用することにより本来の指腹と同じ性状, 形態, 色調を有する指腹を再建しえる. さらに十分量の組織を緊張なく指尖部まで移動でき, 局所皮弁と異

Table 1

Semmes-Weinstein		static-2PD										moving-2PD									
score of SW		mm	≤3	4	5	6	7	8	9	10	11	mm	≤3	4	5	6	7	8	9	10	11
6M	2	4	4	3	2	3	2	1				6M	4	1	2	0	2	1	0	0	8
12M	1	5	5	2	3	2	0	0				12M	4	0	2	1	4	2	0	1	3
over 18M	1	2	3	4	0	1	0	0				over 18M	3	1	2	3	0	1	0	2	0

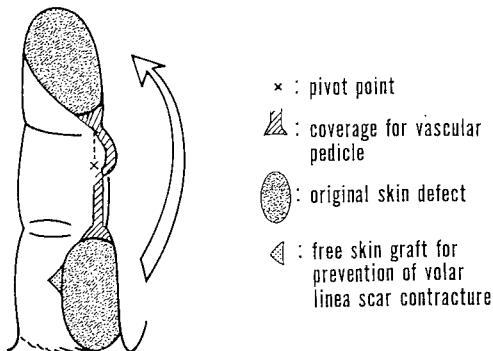


Fig. 1

なり爪の弯曲をある程度予防しうる。しかし末節骨短縮例では本皮弁でも限界があり、このような症例の爪弯曲予防には骨移植が必要と思われる。陳旧例2例に皮弁移行と同時に骨移植を行い良好な結果を得た。また掌側を剥離、展開し皮膚欠損に対する植皮を行うためPIP関節の屈曲拘縮をおこしやすい。側正中切開は掌側へ行き過ぎないこと、植皮にも工夫が必要である。遊離植皮の収縮、色素沈着およびcosmeticな面より足底土踏まず部よりの植皮片採取が良いと考えている。

知覚回復の面よりは、本来知覚皮弁ではないcross finger flapやfinger palm flapにおいて比較的良好な知覚回復が得られることはすでに諸家²⁾³⁾が指摘している。本皮弁においても良好な知覚回復が得られることが確認できた。特に経時的観察においてはSW, S-2PD, M-2PDともばらつきはあるが、全体的には経時に回復しており特にM-2PDでは危険率5%で有意差を認めた。これは皮弁自体が小さく、皮弁周囲組織が瘢痕のない良好な状態であるためであり、更に皮弁の性状が本来の指腹の状態に近く、指尖や爪の形態も良好に保たれ、日常よく使用されたため神経組織の皮弁への進入を促進したものと考えられる。

本皮弁がうっ血になりやすいことは既に報告したが、稻田¹⁾の発表に準じて血管柄に数mmの皮膚をつけて静脈還流路を確保するようにしてからは、うっ血はほとんど見られず、比較的安全に生着する皮弁と考えている(Fig.1)。

ま　と　め

1：指尖部に用いた逆行性指動脈皮弁のうち術後6

カ月以上経過観察した28皮弁を調査検討した。

2：SW, S-2PD, M-2PDの測定より最終時にはSWで平均7.9, S-2PDで平均6mm, M-2PDで平均5mmと知覚回復は良好であった。

3：SWの測定よりその回復は中枢より末梢へ、周辺より中央へ向かって改善していた。

4：PIP関節の屈曲拘縮を3指に、末節骨短縮例では、爪の軽度の掌側への弯曲を認めた。

5：皮弁の血管柄に数mmの皮膚を付けることで皮弁のうっ血は改善し、より安全に皮弁の挙上が可能となった。

文 献

- 1) Inada Y., et al.: One-stage reconstruction of finger defects using versatile digital flaps. ASRM/AAHS Abstracts 128, 1995.
- 2) Johnson R.K., et al.: Cross-finger pedicle flaps in the hand. J. Bone Joint Surg., 53-A : 913-919, 1971.
- 3) Kleinert H.E., et al.: A critical evaluation of cross finger flaps. J. Trauma, 14 : 756-763, 1974.
- 4) 児島忠雄 他：手指皮膚欠損への血管付き島状皮弁の応用. 日手会誌, 3 : 350-354, 1986.
- 5) 鈴木 潔 他：逆行性指動脈皮弁による指皮膚欠損の被覆. 日手会誌, 11 : 314-320, 1994.

質問 金沢医科大学形成外科 石倉 直敬
知覚回復の良い例と悪い例があるようですが、その原因は何でしょうか。

回答 名古屋掖済会病院整形外科 鈴木 潔
知覚回復の差は皮弁の大きさ、年令、損傷状態等が関与していると思われる。

質問

立川病院表町リハビリセンター 今井 春雄
末梢神経断裂修復例に比べると知覚回復が良すぎる印象があるが、SWは皮弁のどの部分を測定しているのか。また小さい皮弁でのS-2PDの測定は、皮弁の辺縁の知覚をみているだけではないのか。

回答 名古屋掖済会病院整形外科 鈴木 潔
SWはスライドで示したごとく可能な範囲で広く計測している。小さい皮弁でのS-2PDの測定は確かにflapが小さめで11mm以上は計測不能とした。

指尖切断の OCCLUSIVE DRESSING 法に関する実験的研究 — 知覚神経線維の再生について —

慶應義塾大学医学部整形外科学教室

佐 藤 和 毅・高 山 真一郎
山 中 一 良・矢 部 裕

済生会神奈川県病院整形外科

佐々木 孝

An Experimental Study of Occlusive Dressing Method of Finger Tip Injuries
— Regeneration of Digital Nerve Fibers —

Kazuki Sato, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

Since 1982 more than 550 finger tip injuries were treated with occlusive dressing technique. The clinical results and the sensory evaluation were formerly reported, and the conclusion of that was as follows; cosmetic and sensory results of occlusive dressing method were very favorable.

For the purpose to prove the regeneration of nerve fiber histologically, this experiment was planned. Twenty one fingers of seven Japanese monkey (*macaca fuscata*, 4-7 years old, 4.2-6.8kg) were harvested. Fingers were amputated at the level of distal interphalangeal joint and wrapped with aluminium foil.

Generation of granulation and epithelialization showed similar pattern to the healing process of human finger tip amputation.

One year later the regenerated finger tips were made to serial sections (20 μ m) and observed histologically using anti-neurofilament stain and anti-S100 protein stain.

It has proved that digital nerve fibers sprouted-out at the amputation level and then diffused to the tip. At the tip of the regenerated finger nerve endings are distributed just below the basement membrane and in the papillae cutis.

はじめに

索した。

実験方法

ニホンザル 4 から 7 才 (体重 4.2~6.8kg) を 7 頭使用した。ケタラール筋注麻酔下に片側の指 3 本、計 21 本を DIP 関節レベルで切断し、povidone-iodine gel (イソジンゲル[®]) とアルミニウムホイルを使った occlusive dressing 法を施行し、創部を湿潤に保った。

指尖損傷に対する occlusive dressing 法は、1972

年の Douglas の報告以来、小児の指尖損傷に対する一般的な治療となっており、成人例にも用いられるようになってきた²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。著者らは、第 36, 37 回本学会に臨床成績を報告し⁶⁾⁷⁾、指尖の再生上皮は知覚機能に優れていることを指摘した。今回、動物実験により再生指尖の知覚神経線維の回復を組織学的に検

Key words : finger tip injury, occlusive dressing, nerve fiber

Address for reprints : Kazuki Sato M.D., Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University, 35 Shinanomachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160, Japan.

包帯交換は 1 週間に 1 度とし、この時イソジン希釈液による薬浴を施行した。なお、サルが dressing をはずさないようにプラスチックギプス固定を行った。実験期間を通じてサルは食欲旺盛で体重減少もなかった。

一年後に再生指尖を採取し、肉眼的観察ならびに組織学的観察を行った。採取した指を元の切端レベルより近位部から指尖まで、厚さ $20 \mu\text{m}$ の連続横断切片とし、一次抗体に抗ヒト neurofilament 抗体を用い、ABC 法にて免疫組織化学染色を行った。また、一次抗体として抗ヒト S-100 蛋白ウサギ抗血清を用いた蛍光抗体法による標本も併せて作製した。

結 果

創の肉眼的観察では、1 週で創部は丘状に盛り上がった湿潤な肉芽で覆われており、創表面には fibrin 膜様の物質が付着していた。2 週後には肉芽組織の形成はより顕著となり、周囲より上皮化が始まっていた。3 週後には上皮化は進み、新たな肉芽の形成は殆どなくなった。4 週後上皮化はほぼ完成し、ふくらとした指尖となっていた。この時点でギプスならびに dressing を除去した。ギプス除去後、サルは患指を健側と同様に使用していた (Fig. 1)。

一年後に採取した指尖から作製した連続横断切片の抗 neurofilament 抗体による染色では次のような所見が得られた (Fig. 2, 3)。

切端レベルより近位：尺側の指神経は数個の funiculus に分かれ、funiculus の中に neurofilament が茶色に染まっているのが確認できた。

切端レベル：神経が分散傾向にあった。

再生部ほぼ中央のレベル：神経が更に分散し、単位面積当たりの神経線維の数は減少し、点在するのみであった。

再生指尖末梢端：基底膜直下、真皮乳頭内に神経が分布するのが確認できた。

抗 S-100 蛋白抗血清を使った蛍光組織切片でも切端レベルで神経が広がり、その後分散してゆく像が再生部でも観察されたが、指尖部においては像は明瞭ではなかった (Fig. 4)。

考 察

DIP 関節レベルの損傷ではニホンザルはヒトとほぼ同様の治癒形態をとり、4 ~ 5 週で上皮化し、丸くふくらとした指尖が完成した。

組織学的検索では、指神経は切端レベルから拡散しながら末梢へと伸び、再生指尖部に到達することが確認できた。

また指尖部の神経分布は健常側とほぼ同様の形態であり、基底膜直下、真皮乳頭内に神経が分布していた。再生指尖まで神経が伸び、正常に近い形態に分布する

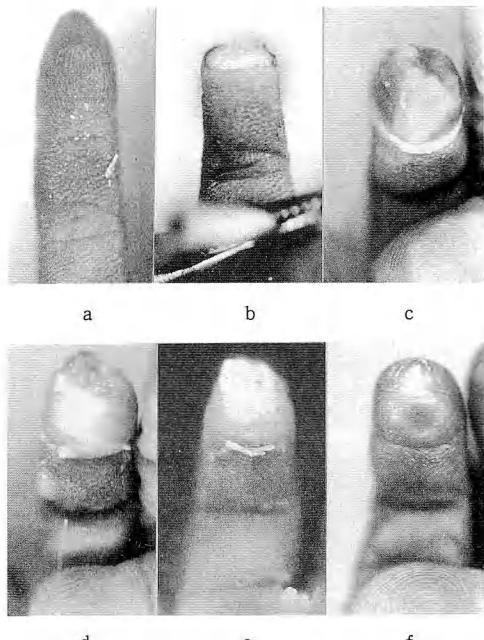


Fig. 1 Wound Healing of Digit after Amputation by Occlusive Dressing Method

a Before Amputation

b Immediately after Amputation

c 1 week later

d 2 weeks later

e 3 weeks later

f 6 Weeks later

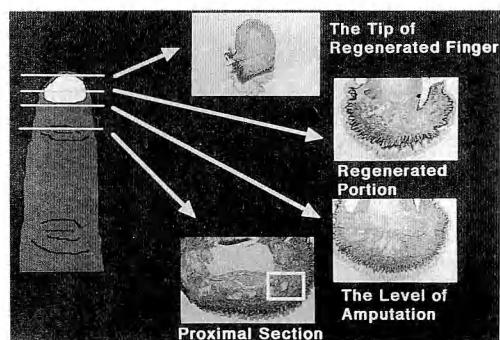


Fig. 2 Histological Findings of Cross Section

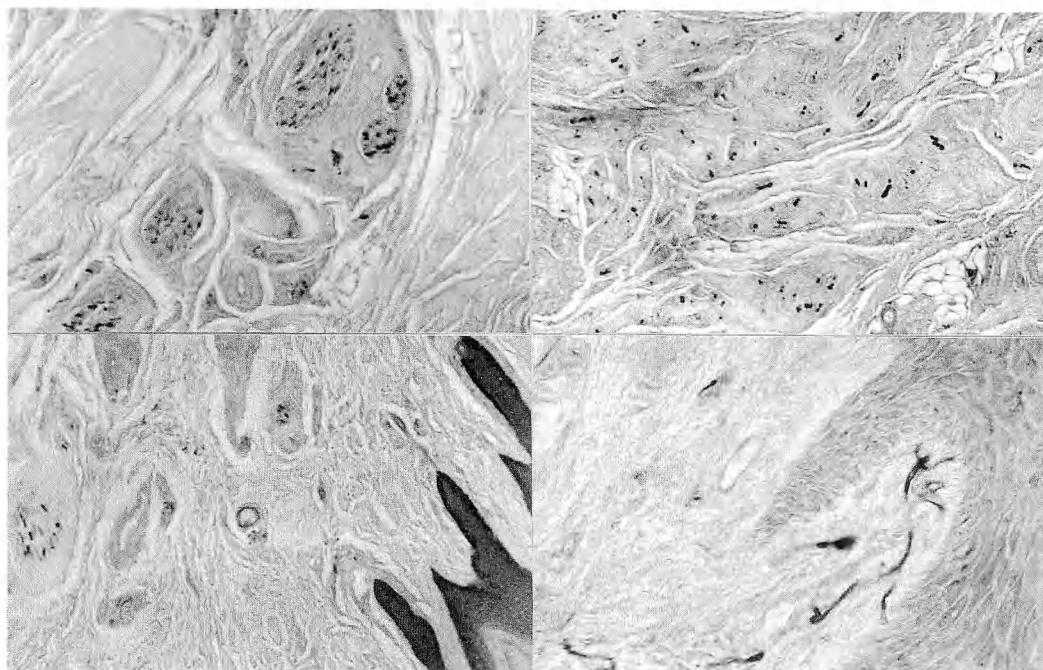


Fig. 3 Anti-Neurofilament Stain
 a Proximal Section ($\times 60$)
 b The Level of Amputation ($\times 60$)
 c Regenerated Portion ($\times 60$)
 d The Tip of Regenerated Finger ($\times 240$)

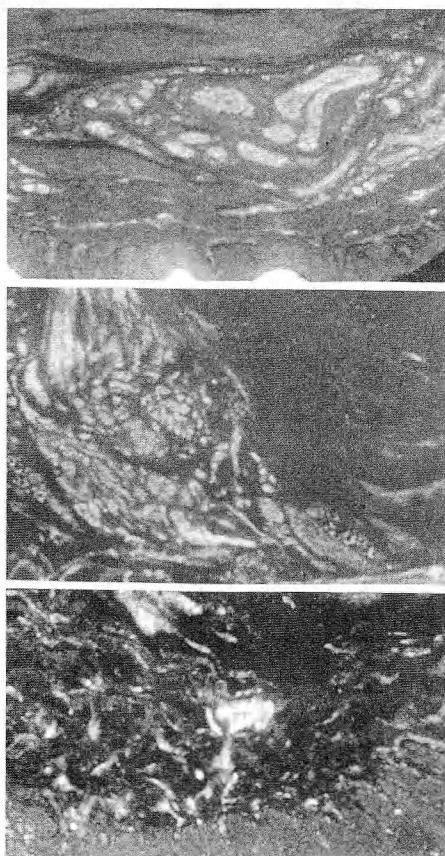


Fig. 4 Anti-S100 Protein Stain
 a Proximal Section ($\times 46$)
 b The Level of Amputation ($\times 46$)
 c Regenerated portion ($\times 46$)

組織像は、臨床例での優れた知覚回復に相応するものと考える。

ま　と　め

(1) ニホンザルを用いて occlusive dressing 法の実験モデルを作製した。(2) ニホンザルにおいても治癒経過はヒトと同様であった。(3) 指神経は切断レベルから分散し、指尖部では基底膜直下、真皮乳頭内に良好に分布していた。

文　　献

- 1) Das, S., et al: Management of lost finger tips in children, *The Hand*, 10: 16-27, 1978.
- 2) 藤沢幸三 他: 指尖開放性損傷に対する occlusive dressing 法の治療経験、整形外科、30: 1513-1515, 1979.
- 3) Holm, A., et al: Fingertip lesions-An evaluation of conservative treatment versus free skin grafting. *Acta Orthop. Scand.*, 45: 382-392, 1974.
- 4) 松井 猛 他: 指先損傷に関する臨床的および実験的研究。日手会誌、1: 743-748, 1984.
- 5) 佐々木孝 他: 指尖損傷・指尖切断の保存療法。日手会誌、4: 497-500, 1987.
- 6) 佐藤和毅 他: 指尖損傷のアルミニウムホイル被覆療法後の皮膚知覚の検討。日手会誌、10: 810-814, 1994.
- 7) 佐藤和毅 他: 指尖損傷後の知覚機能について—アルミニウムホイル被覆療法と断端形成法の比較—。日手会誌、11: 95-98, 1994.

質問 福岡徳洲会病院形成外科 田崎 幸博
この治療機転は、epithelialization ではなく、wound contraction ではないか。そうであれば、神経線維が存在するのは当然と思われる。epithelialization とするなら、再生部の組織は瘢痕組織であるのか。指紋は無いのか。

回答 慶應義塾大学整形外科 佐藤 和毅

① Occlusive dressing 法による再生部はいわゆる wound contraction ではない。granulation と epithelialization によって指尖部が再生する。

② 指紋も存在する。

質問 名古屋掖済会病院整外科 鈴木 潔
再生組織内にメルケル、マイスネル等の組織は確認できたか？

回答 慶應義塾大学整形外科 佐藤 和毅

各種知覚受容体の検索は現在行っている。

質問 奈良県立医科大学整形外科 稲田 有史

1. 正常知覚を示したものは 40~50%との臨床例との報告を著者自身お示しでしたが、実験的には正常といえる像なのでしょうか？

2. また、臨床例では断端痛はなかったのでしょうか？

回答 慶應義塾大学整形外科 佐藤 和毅

1. 今回は occlusive dressing の実験モデルを作製したこと、occlusive dressing 法で再生した指尖部の基底膜直下真皮乳頭内に神経が分布していたという結果を報告した。考察としてこの組織像が臨床例での良好な知覚回復に相応するものと考えられる。

2. 臨床例で、上皮化して間もなくは断端痛を訴える患者さんもいるが、頻度は非常に少ない。またそれらも 2~3ヶ月の内になくなり、他の治療法でしばしばみられる断端痛とは異なるものと考える。

指動脈島状皮弁の応用

香川医科大学整形外科学教室

田 中 英 城・清 水 誠 英

杉 田 英 樹

埼玉総合医療センター整形外科

関 谷 繁 樹

聖隸浜松病院整形外科

斎 藤 英 彦

Vascular Pedicle Digital Island Flap for Finger Injuries

Hideki Tanaka, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kagawa Medical School

We reviewed twenty vascular pedicle digital island flaps in sixteen patients for soft tissue reconstruction of digits. Four types of flaps based on the digital artery were developed as follows: Type I was reverse digital island flap for coverage of the finger pulp defect. Type II (digital artery cross finger island flap) was raised from the dorsal aspect of the adjacent finger including the dorsal branch of proper digital nerve. The attached nerve was sutured to the cut end of the digital nerve at the recipient wound in patients with finger pulp loss. Type III (dorsal finger transposed island flap), based on the dorsal branch of proper digital artery, was created on the dorsal aspect of the middle phalanx. The flap was then rotated 90 degrees around the vascular pedicle in order to cover the lateral aspect of the finger tip. Type IV (flow-through digital artery island flap) was elevated from the adjacent finger and transferred to the devascularized digit to reconstruct the digital artery damage with the soft tissue defect. There were 11 flaps in type I, 6 in type II, 2 in type III and 1 in type IV. Follow-up averaged 11.5 months (range 2 to 30 months).

Seventeen flaps were survived completely. Two flaps of type I used in the same patient, were necrotized because of a technical error, and one flap of type II used for thumb reconstruction was also lost due to a vascular pedicle trouble. Type I is preferred to reconstruct a finger pulp with better texture match and sensory recovery than type II. Type II is proposed to resurface the dorsum of the finger. Type III is indicated for soft tissue coverage of the lateral aspect of the DIP joint through the paronychium. Type IV is recommended for simultaneous reconstruction of the digital artery and soft tissue defect.

A great variety of vascular pedicle digital island flaps can be used for one stage reconstruction of complicated soft tissue loss of digits involving digital artery damage or nerve defect.

はじめに

指先部の軟部組織欠損に対する逆行性指動脈島状皮

弁は有用な方法である。我々はこれに加え、いくつかの変法も行ってきたので、これらの適応、手術手技および成績について報告する。

Key words : digital island flap, digital artery, digital nerve, finger, injury

Address for reprints : Hideki Tanaka, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Kagawa Medical School, 1750-1, Ikenobe, Miki-cho, Kagawa 761-07, Japan.

対象と方法

1992年10月から1995年3月までに指動脈を基とした島状皮弁は16例19指あった。その内訳は男性12例、女性4例、年令は17から69才であった。損傷指は母指3指、示指7指、中指5指、環指および小指がそれぞれ2指あった。また適応疾患は外傷性指先部欠損が16指、その他断端形成、DIP関節の屈曲拘縮および圧挫減創がそれぞれ1指づつあった。手術時期は半数が当日で、2週間以内および、それ以降が各々6および4指であった。

用いた皮弁は次の4種類で20皮弁（同一指で2皮

弁施行した例を含む）あった。

I型は逆行性指動脈島状皮弁（reverse vascular pedicle digital island flap）で11皮弁あった。母指に適応した3指では母指主動脈橈側枝の皮枝に、母指以外の8指では一側の指動脈に、それぞれもとづく皮弁を挙上し、これを反転して欠損部を被覆した。

II型は隣接指の中節部の外側から背側にかけての皮膚を順行性または逆行性指動脈島状皮弁として挙上し、これを患指と交差させて欠損を被覆する指動脈交差島状皮弁（digital artery cross finger island flap）で6皮弁あった（Fig.1）。指腹部の欠損に対しては、皮弁に含めた固有指神経の背側枝1本を recipient の

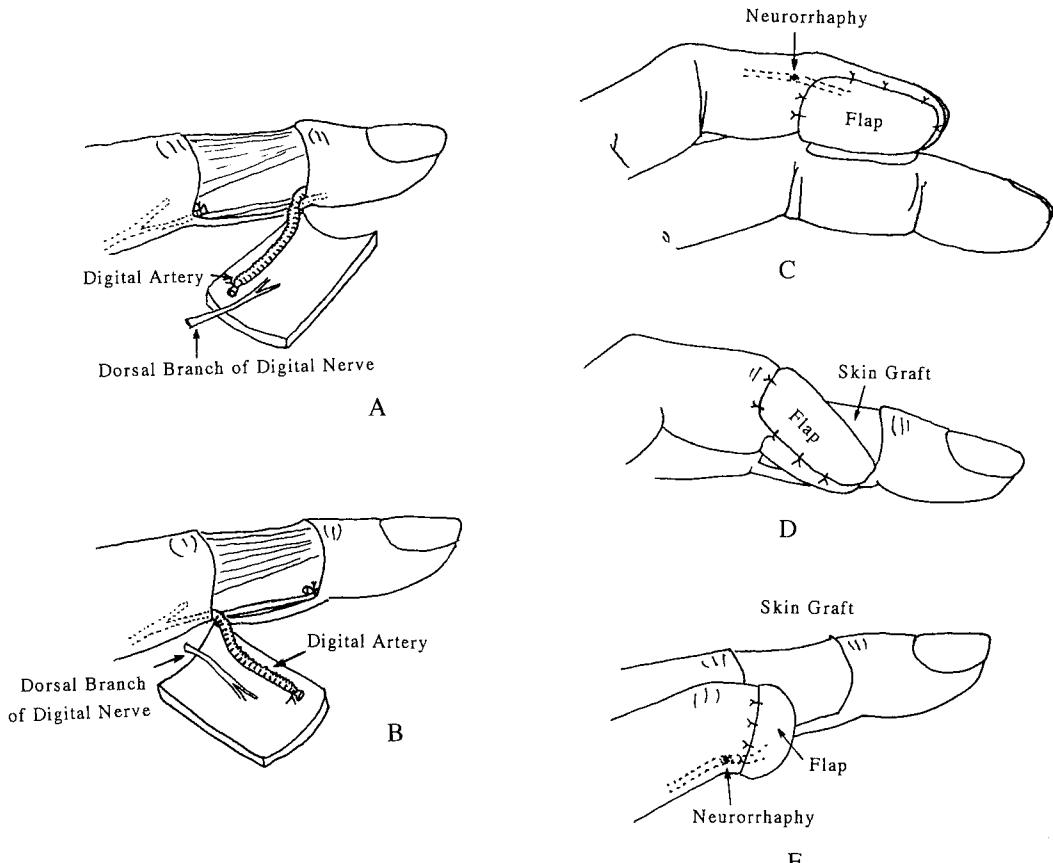


Fig.1 Digital artery cross-finger island flap: The distal or proximal pedicled digital artery island flap is elevated from the dorsolateral aspect of the middle segment of the adjacent finger (A, B). The flap is transposed to cover the defect of volar or dorsal aspect of the finger, or an amputated stump (C, D, E). Neorrhaphy is performed between the attached sensory nerve of the flap and cut end of the digital nerve at the recipient wound.

指神経と縫合し、知覚皮弁とした。一方、指背部の欠損に対しては神経縫合は行わなかった。術後3週で柄切離した。

Ⅲ型は、DIP関節の外側から側爪郭の欠損に対して、中節の背側に横長の島状皮弁を作り、これを指動脈からの背側枝（distal dorsal branch）は損傷されているので proximal dorsal branch を使用）を温存し

たまま、90度回転して欠損部を被覆する仮称、指背横転島状皮弁（dorsal finger transposed island flap）で、2皮弁あった（Fig. 2）。

Ⅳ型は圧挫滅指の血行再建のために、隣接指から指動脈皮弁を移行し、遠位で recipient の指動脈と吻合する指動脈通過島状皮弁（flow-through digital artery island flap）で、1皮弁あった（Fig. 3）。

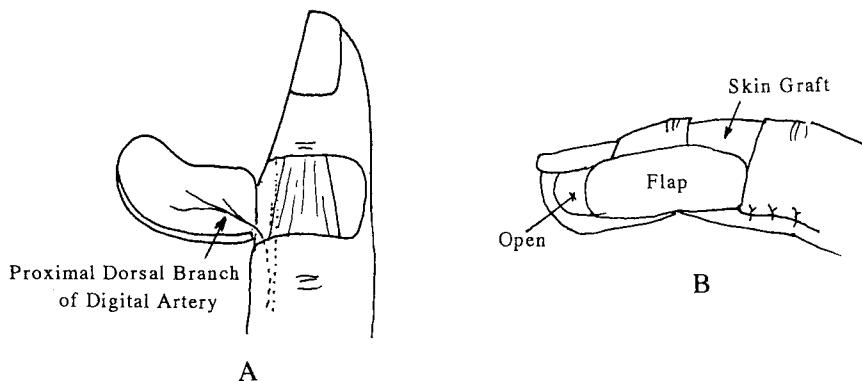


Fig. 2 Dorsal finger transposed island flap: The flap is elevated from the dorsum of middle phalanx based on the proximal dorsal branch of proper digital artery (A). It is then turned 90 degree around the vascular pedicle to cover the defect of lateral aspect of the finger tip (B).

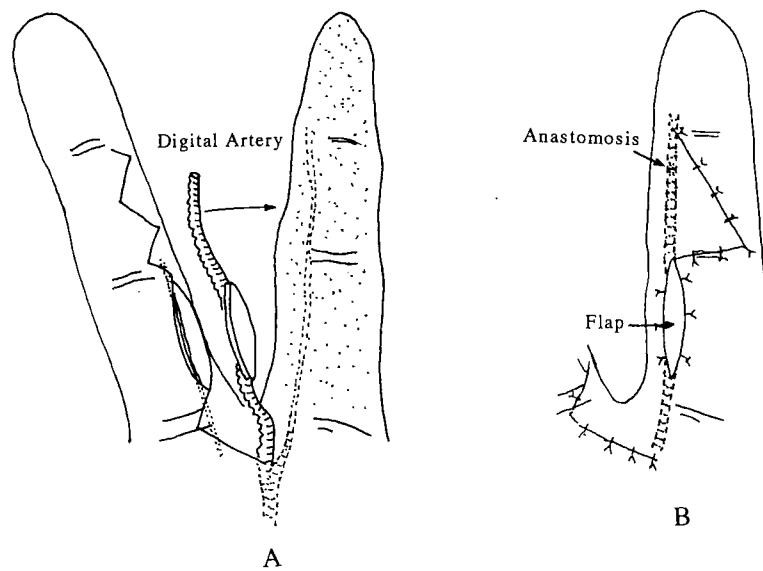


Fig. 3 Flow-through digital artery island flap: The digital artery with a small skin island is elevated from the adjacent finger (A). The artery attached to the flap is anastomosed with the recipient artery of the devascularized finger (B).

皮弁採取部位の被覆は、直接閉鎖できたIV型以外は、前腕からの全層植皮で行った。

結 果

(1) 生着率：I型の1例2指は手技上の問題から、またII型の1母指は茎の捻れから、皮弁は壊死に陥ったが、その他は生着し、全体では85%の生着率であった。I型の1母指では、術後の鬱血のためにヒルを使用することによって生着した。壊死に陥ったI型の2指には植皮で、II型の1母指にはI型の皮弁で欠損部を被覆し直した。

(2) 皮弁の色調：生着した17皮弁について、その

色調を検討した。I型の皮弁は周辺の皮膚の色調と良く適合していた。II型では指背側に用いたものは良かったが、指腹部に用いたものは濃かった。一方、色の薄いものは無かった。

(3) 皮弁の形態：IからIII型までの皮弁の各々半数は皮弁周囲組織との断差も無く、良好な輪郭が形成された。その他は周囲組織との境界の溝が目立ち、I型皮弁の1母指ではZ-plastyを要した。

(4) 皮弁の知覚：知覚の重要な指腹部に用いた11皮弁について、知覚評価を行った。I型では15mm以上の2PDを2指に認めたが、その他はs-2PDで13から4、m-2PDで12から3mmで、時間の経過

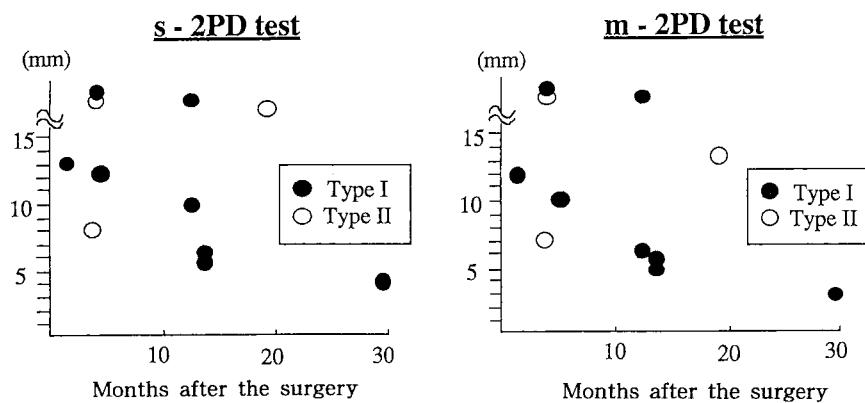


Fig.4 Results of sensory recovery evaluated by s-2PD test (above left), m-2PD test (above right) and Semmes-Weinstein test (below). These are compared with reverse digital island flap (type I) and digital artery cross finger island flap (type II) in the postoperative period.

とともに良くなる傾向が見られた。一方、Ⅱ型では回復が良いものと不良なものにバラツキがあった (Fig. 4)。

同様に Semmes-Weinstein test でも、Ⅰ型では経過とともに良くなり、Ⅱ型では成績にバラツキが見られた (Fig. 4)。

(5) cold intolerance : cold intolerance を訴えたのは、半数以下であった。

(6) 皮弁の皮膚温 : thermography を行ったⅠ型 7 例とⅡ型 2 例の寒冷負荷に対する皮弁の皮膚温の回復を対側指と比較した。両群とも負荷前から負荷後 15 分までの経過で健側より約 2 度の低下を認めた。

考 察

Ⅰ型は小島が報告した皮弁である⁴⁾。Ⅱ型は cross finger flap の変法であり、これを島状皮弁にすることによって移動性が増し、指を無理な肢位で固定する必要はなくなる。もちろん指腹部の再建には知覚皮弁にすることもできる。Ⅲ型は一種の transposition flap である。この皮弁では DIP 関節の外側から側爪郭までの被覆が可能であるが、指先部まではとどかない。最後にⅣ型は、Rose の local arterialized island flap⁸⁾ を、血管吻合することによって flow-through flap として用いた方法である。

逆行性指動脈島状皮弁の生着率は 82% で、これまでの報告と大差は無かった⁶⁾⁸⁾。この方法では、ある程度の術後の鬱血は避けられないが、これに対して、ヒルの使用は有効であった。一方、母指に適応したⅡ型の 1 皮弁は、血管柄の折れ曲がりが原因と思われる壞死を來したことから、血管柄周辺の皮膚の連続性を保った方が安全性は高まると考えている。

知覚回復の問題から、小島らは逆行性指動脈島状皮弁の適応は、非利き手の中、環、小指に限るとした⁵⁾。これに対し、指背神経と指神経背側枝を皮弁に含め、知覚の回復をはかる報告もある¹⁾⁻³⁾⁶⁾⁷⁾。我々もⅡ型において、指神経の背側枝 1 本を皮弁に含めたが、これが皮弁の外縁に位置した例もあったことが成績をバラつかせた一因と考えている。むしろ、指背神経を用いる方が良いのかもしれない²⁾⁸⁾。一方、逆行性指動脈島状皮弁の知覚回復は良好であるとして、知覚の再建は必要ないとする意見もある⁸⁾。我々も、術後 2 年半で、s 及び m-2PD が、それぞれ 4 及び 3 mm, Semmes-Weinstein test で normal まで回復した例

を経験した。

これまでの結果から各々の適応を考え直してみると、Ⅰ およびⅡ型ともほぼ同一領域の被覆が可能であるが、前者は指腹部の、後者は指背側の被覆に適すると思われた。一方、Ⅲ型は DIP の外側から側爪郭に、そしてⅣ型は、基節から中指の皮膚欠損を伴った血行再建を要する症例に良いと考えられた。もちろん、この他に多くの被覆法があるわけで、一つの方法に固執すべきではない。

ま と め

1. 指動脈を茎とした 4 種類の島状皮弁を 16 例 19 指に行い、それぞれの適応と成績を検討した。
2. 逆行性指動脈島状皮弁は指腹部の被覆に、指動脈交差島状皮弁は指背側に、そして指背横転島状皮弁は DIP 関節の外側から側爪郭の被覆に、さらに指動脈通過島状皮弁は基節から中節部の皮膚欠損を伴った血行再建を要する症例に適すると考えられた。
3. 指動脈島状皮弁は種々の variation が可能で、指の軟部組織欠損の再建に極めて有用な方法である。

文 献

- 1) Cohen, B.E., et al.: An innervated cross-finger flap for fingertip reconstruction. Plast. Reconstr. Surg., 72 : 688-695, 1983.
- 2) 平瀬雄一 他 : Sensate reverse vascular pedicle digital island flap—2 つの方法の知覚の差異について—. 形成外科, 34 : 901-908, 1991.
- 3) 林 博之 他 : 指神経背側枝と背側指神経の分岐・走行形態の検索. 日手会誌, 8 : 24-29, 1991.
- 4) 小島忠雄 他 : 手指皮膚欠損への血管柄付島状皮弁の応用. 日手会誌, 3 : 350-354, 1986.
- 5) Kojima, T., et al.: Reverse vascular pedicle digital island flap. Brit. J. Plast. Reconstr. Surg., 43 : 290-295, 1990.
- 6) Lai, C.S., et al.: A versatile method for reconstruction of finger defects: reverse digital artery flap. Brit. J. Plast. Reconstr. Surg., 45 : 443-453, 1992.
- 7) Lai, C.S., et al.: Innervated reverse digital artery flap through bilateral neurorrhaphy for pulp defects. Brit. J. Plast. Reconstr. Surg., 46 : 483-488, 1993.
- 8) 村井 聰 他 : 逆行性指動脈島状皮弁による指軟部組織欠損の再建. 日手会誌, 11 : 718-721, 1994.
- 9) Rose, E.H.: Local arterialized island flap coverage of difficult hand defects preserving donor digit sensitivity. Plast. Reconstr. Surg., 72 : 848-857, 1983.

骨, 腱の露出した指尖部切断に対する修復術 —治療指針とその成績—

北海道大学医学部整形外科学教室

加藤博之・三浪明男
笠島俊彦・平地一彦

名寄市立病院整形外科

小林昌幸

Fingertip Amputation extending the Distal Phalanx or Tendon Injury —Treatment Guidelines and Results—

Hiroyuki Kato, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University School of Medicine

Fingertip amputation that extends the distal phalanx or tendon injury, has been treated using various kinds of flaps or grafts. Depending upon the type of amputation, we decided the procedure utilized. In cases of clean cut amputation, replantation was performed as a first choice. In cases of crush injury amputation or failed replantation, the technique was selected according to patient's age and injured digital ray. In children's case, Brent's method was performed. In adult cases various types of digital artery island flaps were selected based upon the injured digital ray. In thumb lesions a classical neurovascular island flap from the ring finger was used. In index finger lesions, reversed flow homodigital vascular pedicle island flap including the superficial radial nerve was transferred and the nerve was sutured to one digital nerve stump. In lesions of middle, ring and little finger reversed flow homodigital artery island flap without neurorrhaphy was done.

Following this treatment guideline 26 patients with 27 fingertip amputations were treated. The patients' age ranged from one year to 56 years. All patients except one were male. Surgical procedures employed were as follows; 17 digits using reverse digital vascular pedicle island flap, five thumbs using neurovascular island flap, three digits using Brent's method, and two digits using replantation. Follow-up period ranged from 6 months to 80 months.

One replantation and one reversed flow vascular pedicle island flap failed and all the other procedures survived. None of the patients complained of finger tip pain numbness, or disability for daily living activity. TAM in each digit was follows: no limitation; 19 digits, less than 20 degrees limitation; four digits, from 20 to 50 degrees limitation; two digits. Four digits were evaluated as S4 sensory recovery, five as S3, and 16 as S2. The digits that were reconstructed utilizing reversed flow digital vascular pedicle island flap without neurorrhaphy showed poor sensory recovery. Off work period varied from four to nine weeks.

Our policy is to achieve finger pulp normalcy as much as possible, to prevent functional loss of the finger, and to shorten as much as possible the work off time. Present results are satisfactory and that suggests our treatment guidelines are appropriate.

Key words: Fingertip amputation, Fingertip injury, Neurovascular island flap, Skin coverage

Address for reprints: Hiroyuki kato, M.D., Department of Orthopaedics, Hokkaido University School of Medicine, Kita-15, Nishi-7, Kita-ku, Sapporo 060, Japan.

緒 言

指尖部切断で末節骨あるいは屈筋腱に損傷が及んでいる場合の治療方法には、断端形成、再接着、各種の皮弁などがある。著者らは、出来るだけ正常に近い指腹部と爪を獲得し、しかも術後の機能障害を最小限に抑え、かつ早期に社会復帰することを目標に指尖部切断の治療を行ってきた。

著者らの治療方針を述べると、まず鋭利切断の場合は切断高位にかかわらず再接着を第一選択とした。症例の大部分を占める挫滅切断例と再接着術で生着が得られなかつた例では、患者の年令と受傷指列により異なった術式を選択した。まず小児例では受傷指列にかかわらず Brent 法²⁾ を用いた。成人例では、母指受傷例、示指受傷例、そして中指から小指までの受傷例の 3 群で異なる flap を用いた。母指例では神経血管柄付き島状皮弁⁷⁾ を行った。示指例では、示指基部橈側を donor とした逆行性指動脈島状皮弁に同部の橈骨神経浅枝を含めて採取し、切断指のどちらか一側の指神経に縫合して指腹再建と同時に知覚再建を行った。中指、環指、小指例では児童らの報告した逆行性指動脈島状皮弁⁵⁾ を行った。本論文ではこれら各種の指腹部修復法の治療成績を報告し、各種術式の適応、合併症、問題点などを検討した。

症 例 と 方 法

前述した原則に従って、治療した指尖部切断は 26 例 27 指であった。性別は男性が 25 例、女性が 1 例であった。年令別では、1 才から 6 才までの小児例が 3 例で、残りの 23 例は 17 才から 56 才までの成人例であった。患者の職業は、工場あるいは建築作業：11 例、漁業：5 例、炭坑夫：3 例、農業：2 例であった。受傷原因是、機械や漁網のドラムにはさまれた圧挫創：22 指、電動鋸、鉄板、カマなどによる切創：5 指であった。

これらの指尖部切断は全例で末節骨あるいは屈筋腱に及ぶ受傷であった。切断型を分類すると、横切創：12 指、掌側斜切創：11 指、橈側斜切創：4 指であった (Fig. 1)。

手術方法の内訳は、再接着：2 指、Brent 法：3 指、神経血管柄付き島状皮弁：5 指、そして逆行性指動脈島状皮弁：17 指であった。Brent 法では切断指を真皮層まで denude してから骨接合し、腹部の皮下に埋入させた。約 3 週後に指を腹部から堀り出した。指腹

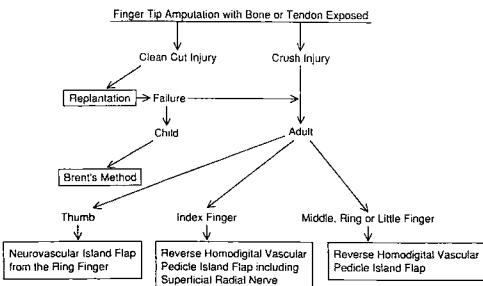


Fig. 1 Treatment guideline for finger tip amputation with bone or tendon exposed

の肉芽が良好であった 2 指では肉芽が上皮化するまで開放療法を行った。末節骨は生着したが指腹部の肉芽形成が不良であった 1 指ではさらに指交差皮弁を行った。神経血管柄付き島状皮弁は環指橈側を donor とした。その際、環指橈側の指神経は切断することなく flap と共に母指に移行した。逆行性指動脈島状皮弁施行 17 指のうち 6 指では皮弁のみによる指腹の一時期的閉鎖が困難で、肘窩部より採取した全層植皮を同時に行つた。

経過観察時に、再建した指の愁訴を調査し、指腹と爪の外観を観察した。指の MP 関節、PIP 関節、そして DIP 関節の自動運動可動域を計測し、日本手の外科学会の方法⁶⁾ で評価した。指腹部の知覚は 2 点識別検査と Semmes-Weinstein monofilament で測定し、日本手の外科学会の方法⁶⁾ で評価した。さらに受傷原職復帰の可否と休職期間について問診により調査した。経過観察期間は最短 6 カ月から最長 6 年 8 カ月であった。

結 果

皮弁の生着：27 指のうち 25 指が生着した。生着しなかった 2 指のうち 1 指は、再接着施行例で指動脈縫合後も指尖の血流が不良であり、術中に再接着から Brent 法に治療方法を変更した。この症例は、チエーンに中指を挟んだ 2 才の小児例であり、血管の挫滅が存在したことと指が小さいことが、不成功の原因と考えられた。皮弁の生着が得られなかったもう 1 指は、逆行性指動脈島状皮弁施行例であり、血管柄の剥離を DIP 関節付近まで行った例であった。この症例では手術により指動脈吻合枝の血行を障害したことが flap 壊死の原因となった考えられた。逆行性指動脈島状皮弁施行例の 2 指では術後に皮弁の静脈還流障害が出現

したが、medical leech を使用して皮弁の完全生着を得た (Table 1)。

指腹と爪の外観：指腹の外観異常としては、逆行性指動脈島状皮弁例で遊離全層植皮を同時に行なった6例に遊離植皮部の色素沈着がみられた。Brent法の1例

で指腹の軽度の萎縮がみられた。他の指では満足すべき指腹の外観が得られていた。爪甲の弯曲変形例はなく、爪甲欠損が1例、爪甲の重複が1例にみられた。これらの爪甲障害の原因は、手術手技上の問題というより受傷時に爪床あるいは爪母に加わった外傷によると考えられた。

指の関節可動域：TAMで評価した可動域は27指中25指が90%以上の良好な可動域を得ていた。可動域に障害のあった2指は逆行性島状態皮弁施行例で、皮弁挙上時のジグザグ皮切の角度が浅い症例であった。

指腹の獲得知覚：指腹部の知覚は術式により違いがみられた。再接着と逆行性指動脈島状皮弁の知覚は日本手会の評価基準でS2であった。逆行性指動脈島状皮

Table 1 Survival rate of flaps

Operative procedure	No. of cases	No. of survived cases	Survival rate
Replantation	2	1	50%
Brent's method	3	3	100%
Neurovascular island flap	5	5	100%
Reverse digital vascular pedicle island flap	17	16	94%

Table 2 Sensory evaluation in reconstructed finger pulps using JSSH⁶⁾ method
(number of fingers)

Operative procedure	S4	S3	S2
	2PD≤6mm or S-W*≤#4	2PD:6~10mm or S-W:#5~6	2PD:11~15mm or S-W:#7~10
Replantation	0	0	1
Brent's method	2	0	0
Neurovascular island flap	2	3	0
Reverse digital vascular pedicle island flap	0	2**	14

* Semmes-Weinstein monofilament testing

** In these two cases superficial radial nerve was sutured to the distal stump of the digital nerve

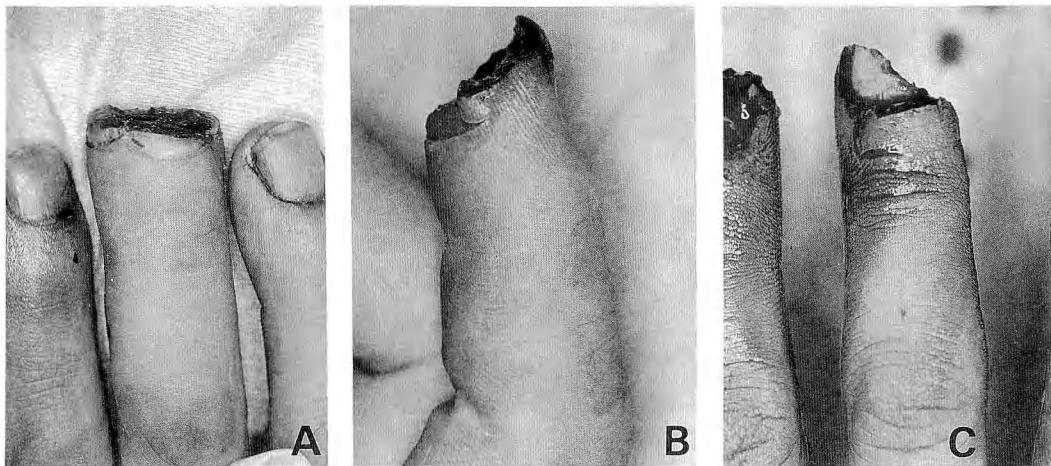


Fig. 2 All 27 digit pulp amputations associated with bone, nail or tendon injuries were classified into three types.

- A. Type A: Transverse amputation; 12 digits.
- B. Type B: Palmar oblique amputation; 11 digits
- C. Type C: Radial oblique amputation; 4 digits

弁のうち皮弁に橈骨神経浅枝を含めて採取し、指神経と縫合した2指の知覚はいずれもS3まで回復していた。Brent法と神経血管柄付き島状皮弁の獲得知覚はS3あるいはS4であり他の方法と比べて優れていた(Table 2)。神経血管柄付き島状皮弁例では全例にいわゆるdouble sensationがみられ知覚のswitching

の完了が得られた例はなかった。しかし、switching未完了は患者の愁訴にはなっていなかった。指尖のしびれ、疼痛、異常知覚を訴える例はなかった。

原職復帰：全例で原職に復帰が可能であった。復帰までに要した期間は術式によって大きな違いはなく、6週から8週であった。

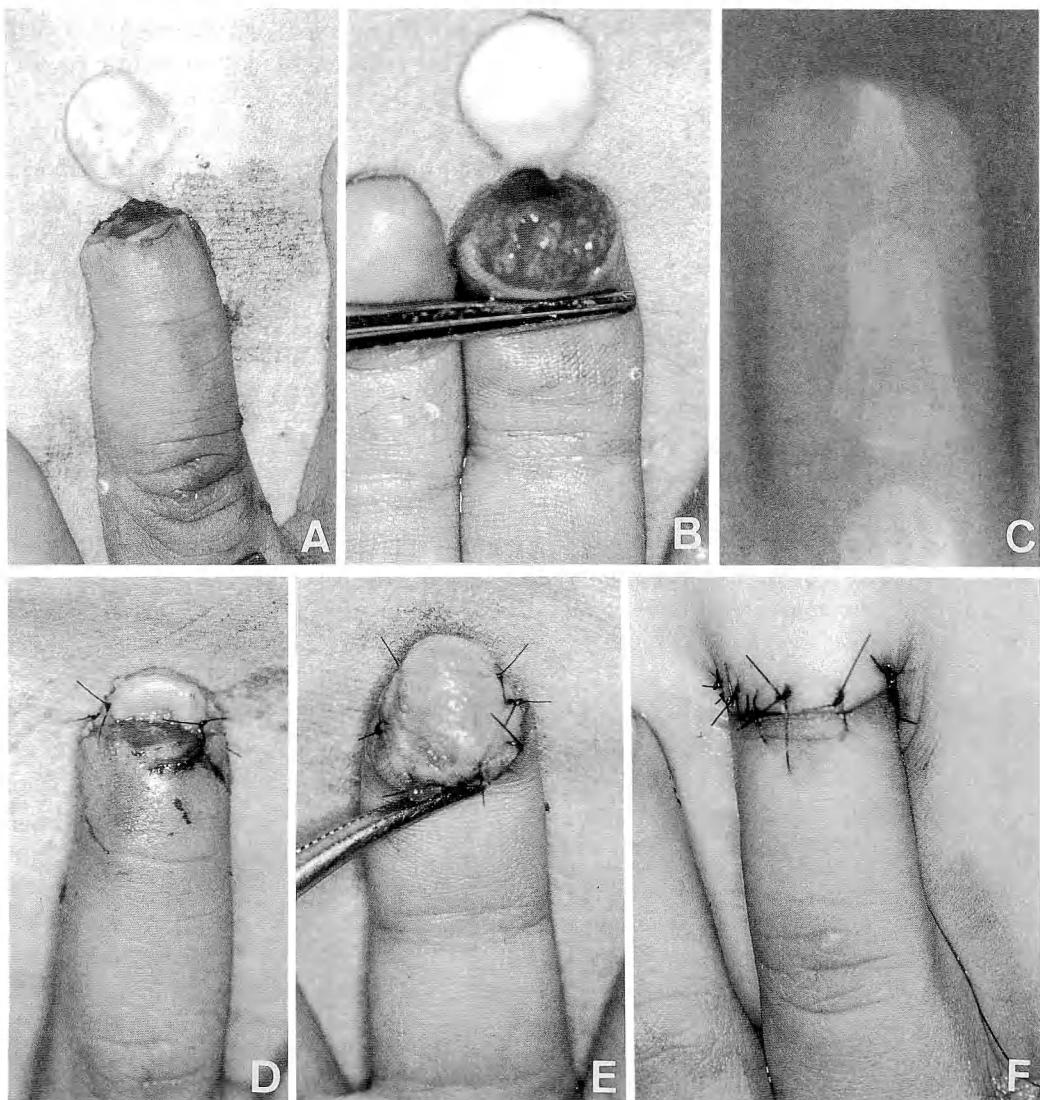


Fig.3 A two-year and three-months male with Type A amputation the right middle finger due to bicycle chain.

A and B. Preoperative photographs.

C. Preoperative X-ray film.

D and E. Skin and nail plate are denuded and sutured to the stump.

F. The finger tip is embedded into the abdominal subcutaneous fatty tissue for 17 days.

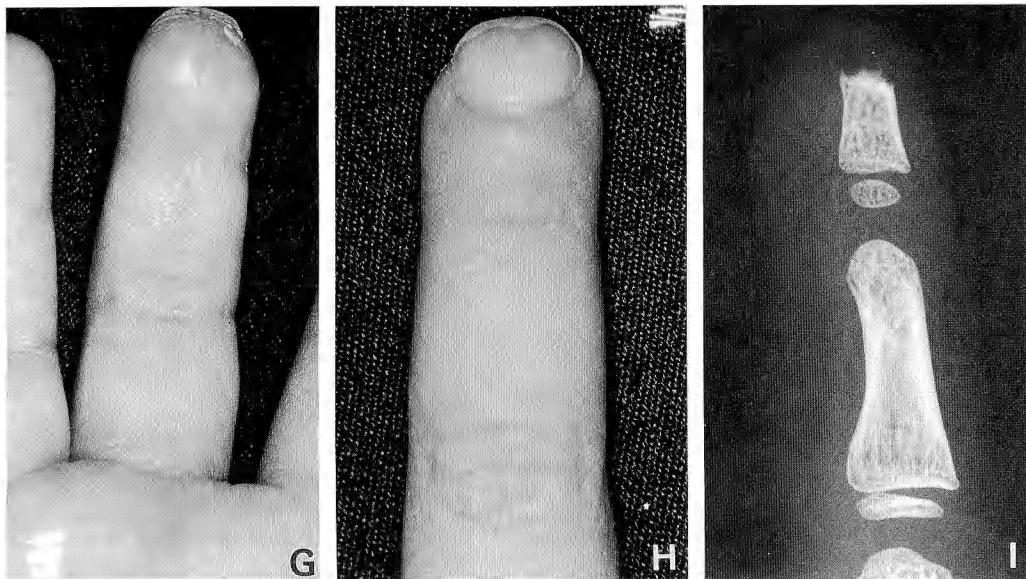


Fig. 3 G. and H. Photographs taken 20 months after surgery show good appearance of the nail finger pulp.

I. X ray film taken 20 months after surgery reveals normal epiphyseal growth.

症例呈示

症例3. 2才3ヶ月、男児。自転車のチェーンに右中指をはさんで切断された。鋭利切断と判断して再接着術を行ったが、血流の再開が得られず Brent 法を行った。爪甲を抜去し皮膚を真皮層まで切除してから、切断指を接着した。接着指を腹壁皮下に埋入させた。17日後に指を取り出すと、指尖は完全生着していた。開放療法を2週半施行して、上皮化が完了した。術後20カ月の経過観察時、指尖にわずかの萎縮がみられるが外観はほぼ正常である。二点識別検査は5mm、Semmens-Weinstein 検査では#4まで識別可能で、知覚評価はS4である。X線写真では指尖部の吸収はあるが骨成長帯に障害は認められない (Fig. 3)。

症例20. 21才、男性。ベンダーに左中指をはさんで受傷した。左中指尺側の逆行性指動脈皮弁により指尖を再建した。皮弁は完全に生着し術後5週で工場作業に復帰した。指の可動域制限はない。術後6カ月では二点識別検査値は16mm以上であるが、Semmes-Weinstein 検査では#10まで識別可能であり、知覚評価はS2である (Fig. 4)。

症例25. 48才、男性。機械に左示指を挟んで受傷した。示指基部の橈側より逆行性指動脈皮弁を橈骨神

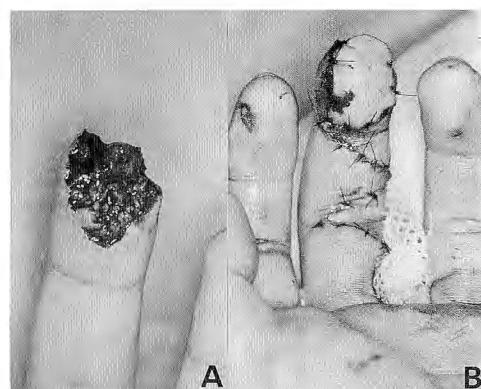
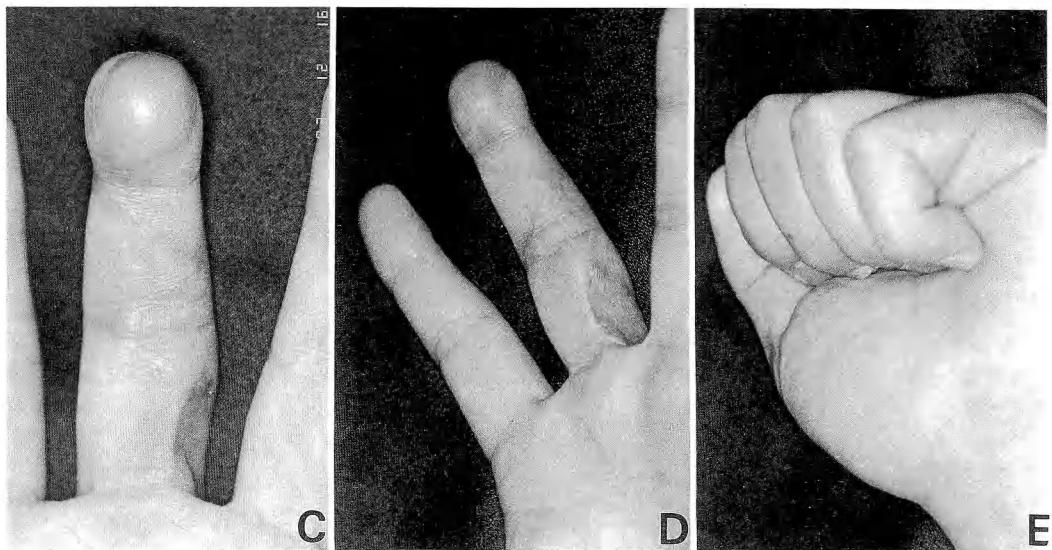


Fig. 4 A 21-year-old male with type B amputation of the right middle finger due to crush injury.

A. Preoperative photograph.

B. Reverse digital vascular pedicle flap is transferred to the pulp defect, and the donor defect is covered by the full-thickness skin graft.

経浅枝を含めて採取し、橈骨神経浅枝を示指尺側の指神経断端に縫合した。術後10カ月で二点識別検査値は14mmであり、Semmes-Weinstein 検査では#6まで識別可能で、知覚評価はS3である (Fig. 5)。



C,D and E. Photographs eight weeks after surgery.

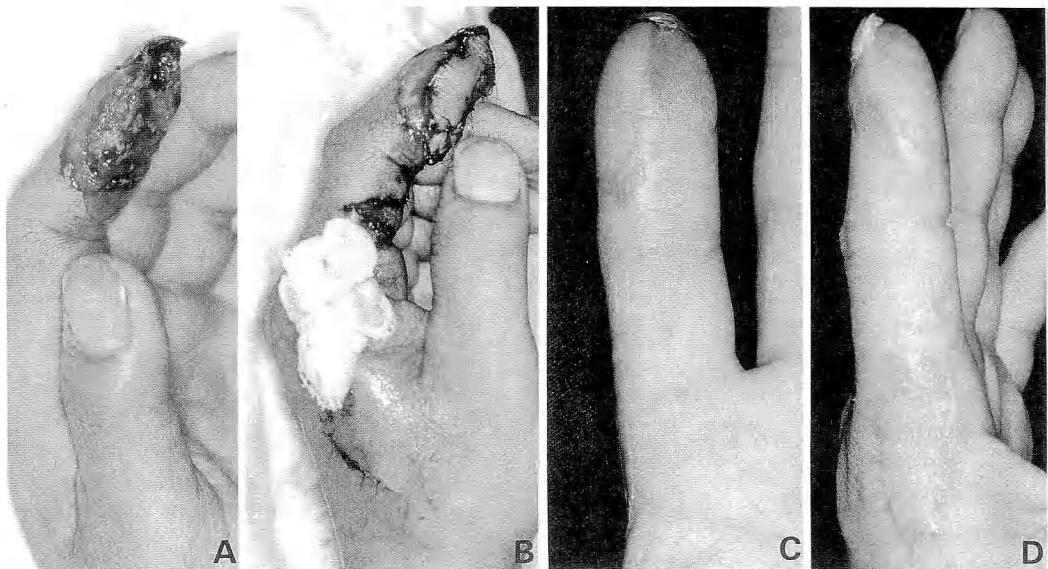


Fig.5 A 48-year-old male with Type B amputation of the left index finger,
A. Preoperative photograph.

B. Reverse digital vascular pedicle flap including the superficial radial nerve is transferred to the pulp defect. The nerve is sutured to one of the stumps of the palmar digital nerve to restore tip sensation.

C and D. Photographs taken eight months after surgery. Two point discrimination value of the flap is 14mm.

考 察

指尖部切断の治療方法は、受傷機序、受傷高位、受傷指列など外傷の病態を把握した上で、患者の年令、職業、社会的背景などを考慮して決定されるべきである⁴⁾。著者らが治療を行った患者のはほとんどは成人男性の重労働者であった。そのため、治療にあたっては疼痛のない耐久性に優れた指尖を再建することと、かつ出来るだけ治療期間を短くすることを目標に治療を行った。

著書らの方針に基づいた今回の治療結果をみると、ほとんどの症例で良好な指腹部と爪が獲得され、重大な合併症はみられなかった。また最長でも8週間の治療期間後に円滑に社会復帰が可能であった。さらに、母指と示指では有用な知覚が再建されていた。これらの結果は著者らの目標を達成した満足すべきものであった。しかし、今回の結果をみると整容的配慮と知覚再建の点に改善の余地があると思われた。逆行性指動脈島状皮弁施行例で指尖に全層植皮を必要とした例では植皮部に色素沈着がみられた。最近では皮弁のデザインをやや大きくすることと、皮弁の辺縁では皮下脂肪組織を少なくして採取することで、植皮を必要としないようにしている。知覚再建の点では、中指、環指、小指に行った逆行性指動脈皮弁の成績が劣っていた。本皮弁は知覚神経を含んでおらず当然の結果と云える。指先の繊細な知覚を必要とする症例では、指神経背側知覚枝を含めた逆行性指動脈皮弁³⁾が適応となるであろう。母指の指尖再建例では知覚のswitchingの完了が得られなかった。今回の症例は全例が重労働者であり早期社会復帰を考慮して、古典的な神経血管柄付き島状皮弁を行った。患者の職業によっては、皮弁の指神経を切断して母指の指神経と縫合する方法を考慮すべきであろう。

文 献

- 1) 有賀昭俊：遠位指節間関節部切斷指の再接着、—Brent法を用いて—。日災医誌, 32: 517-521, 1984.
- 2) Brent, B.: Replantation of amputated phalangeal

parts of fingers without vascular anastomoses, using subcutaneous pockets. Plast. Reconstr. Surg., 63: 1-8, 1979.

- 3) Endo, T. et al.: Vascular anatomy of the finger dorsum and a new idea for coverage of the finger pulp defect that restores sensation. J. Hand Surg., 17A: 927-932, 1992.
- 4) Foucher, G. et al.: Skin cover in the injured hand. Therapeutic approach in fingertip injuries. Evans, D.M. ed., Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 181-191, 1992.
- 5) 児島忠雄 他：手指皮膚欠損への血管柄付島状皮弁の応用。日手会誌, 3: 350-354, 1986.
- 6) 日本手の外科学会機能評価委員会：手の機能評価法。第2版、日本手の外科学会, 9, 1994.
- 7) Tubiana, R. et al.: Restoration of sensibility in the Hand by neurovascular skin island transfer. J. Bone Joint Surg., 43B: 474-480, 1961.

質 問 済生会神奈川病院整形外科 佐々木 孝

① reverse flow digital artery flap の donor site は open method で mid lateral の一本の線状瘢痕となつて治癒します。

② Brent 法の実施時、爪床の処置法をお教え下さい。

回 答 北海道大学整形外科 加藤 博之

① donor site の植皮について、Open にしておくと、上皮化に時間がかかり社会復帰が遅れるため open とはしていない。

② 抜爪のみで特に処置はしていない。

質 問 松江赤十字病院形成外科 梶 彰吾

逆行性指動脈島状皮弁の採取部位には、土踏まずからの植皮を行った方が良いと思います。

回 答 北海道大学整形外科 加藤 博之

①ほとんどの症例は救急患者の外来手術者であり帰宅、通院などのため足部からの採皮は適応がないと思われる。

頸髄損傷における pinch 機能再建後の長期経過

国立療養所村山病院整形外科

松 村 崇 史

東京専堯病院整形外科

彦 坂 一 雄

慶應義塾大学医学部整形外科学教室

矢 部 裕

Long-term Follow-up Study of the Pinch Reconstruction in the Tetraplegic

Takashi Matsumura, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, National Murayama Hospital

The long-term results of the reconstructed pinch function were evaluated in 30 hands of 21 tetraplegic patients. All patients were graded into Zancolli's group from 1B to 4A, one hand in 1B, one in 2A, two in 2B I, four in 2B II, fifteen in 2B III, five in 3A, one in 3B and one in 4A. Our modified Zancolli's new method were applied for 23 hands, Lipscomb's method for 3 hands, Zancolli's old method for two and other methods for two. Patients were examined an average of 11 years after surgery.

At lateral pinch position, in most patients the thumb touched the index finger on the radial surface of the middle phalanx. Six out of 16 patients gripped a pen by so-called interposing grip, and six by lateral pinch. Ten out of 16 patients gripped a spoon by interposing grip, and five by lateral pinch. Lateral pinch strength was 0.1kg to 5.2kg. By each procedure, strength was greater in Zancolli's new method (mean 3.3kg) than other methods (mean 0.6kg). Distance between the pulps of the thumb and index finger was 17mm to 95mm (mean 57mm) and related to ability of active wrist flexion.

Simple test for evaluating hand function (STEF) was used to assess pinch function in 15 hands of 10 patients; one hand in 2B II, thirteen in 2B III and one in 3A. Function of gripping the large ball of 70mm diameter was not related to pinch strength. The patients who flexed their index fingers very strongly at lateral pinch position found difficult to grip the large ball. Difficulty in pinching the small ball of 6mm diameter was greater than gripping large one. The patients who were able to pinch between the pulps of the thumb and index finger were thought to pinch the small ball easily. But actually they could not pinch it easily because of unstable pulp pinch. As a result good pinch function was gained by stable lateral pinch, and was not related to lateral pinch strength.

はじめに

対象及び方法

頸髄損傷患者にとって pinch は物体把持における最も重要な機能であるが、再建術後の pinch 機能の特性は明らかではない。そこで、それらを明らかにする目的で術後 4 年以上の長期経過例に検討を加えた。

1970 年から 1990 年に当院で手術を行った頸髄損傷完全麻痺例 21 例 30 手を対象とした。男 17 例、女 4 例で、右 13 手、左 17 手であった。手術時年令は 18 から 41 才、平均 27 才であった。Zancolli 分類⁴⁾で

Key words : pinch, paralytic hand, tetraplegia, reconstructive surgery

Address for reprints : Takashi Matsumura, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, National Murayama Hospital, 2-37-1 Gakuen, Musashimurayama, Tokyo 208, Japan.

は 1B 1 手, 2A 1 手, 2B I 2 手, 2B II 4 手, 2B III 15 手, 3A 5 手, 3B 1 手, 4A 1 手で, 1B から 4A と多岐にわたるが, うち 2B III が最多で 15 手 50% を占めた。対立再建を除いた術式は Zancolli 新法に準じたもの 23 手, Lipscomb 法 3 手, Zancolli 旧法 2 手, Freehafer 法 1 手, その他 1 手であった。対立再建は橈側手根屈筋半裁腱による腱固定(石黒法)¹⁾ 16 手, 動作筋の移行による動的再建 10 手, 母指 CM 関節固定 3 手, 遊離腱移植による腱固定 1 手であった。これらの組み合わせでは, Zancolli 新法と石黒法の組み合わせが最多で 15 手 50% を占め, 1986 年以降は Zancolli 新法の 1 次手術と 2 次手術を同時にいざんに改良を加えた矢部の方法³⁾を行った。他の組み合わせは, Zancolli 新法 + 動的再建 5 手, Zancolli 新法 + CM 関節固定 3 手, Lipscomb 法 + 動的再建 3 手, Zancolli 旧法 + 動的再建 1 手, Zancolli 旧法 + 遊離腱固定 1 手, その他 2 手であった。術後 follow up は 4 年から 24 年平均 11 年であった。

検査方法は, 11 例 16 手に直接検診にて① pinch position, ② pinch による ADL, ③ pinch 力, ④ 母指指示指間距離, ⑤ 簡易上肢機能検査を行い, 10 例 14 手に電話で①と②の問診を行った。

結 果

全 30 手の lateral pinch で母指が接する示指の部位は, 示指中節橈側面が 18 手 60% と最多であった。

続いて示指末節 8 手, 示指基節 2 手, 他指(中指) 2 手であった。すなわち術中 functional position で母指が示指末節と接する肢位とするが, 術後長期では示指中節と接する肢位に変化した例が多かった。

手術した手で書字を行う 16 例のペンの把持では(Fig.1), lateral pinch で安定しない例は示指中指間に挟むいわゆる interposing grip をとる例が 6 例 38% であった。一方 lateral pinch 例も 6 例 38% であったが, 筆圧を要する場合にはもう一方の手でペンの頭を圧する例が多かった。他は, 母指と示・中指で挟むほぼ正常例 2 例, 自助具(ゴムバンド)固定 2 例であった。

手術した手でスプーンを把持する 16 例においては

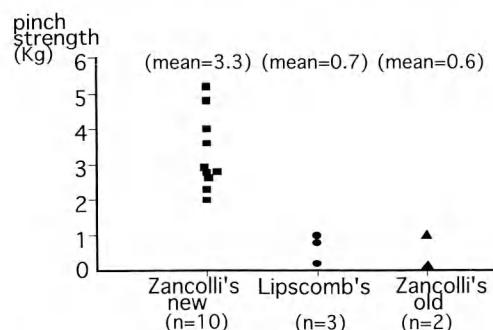


Fig. 2 Lateral pinch strength was measured by a pinchmeter. Strength was greater in Zancolli's new method than in others.

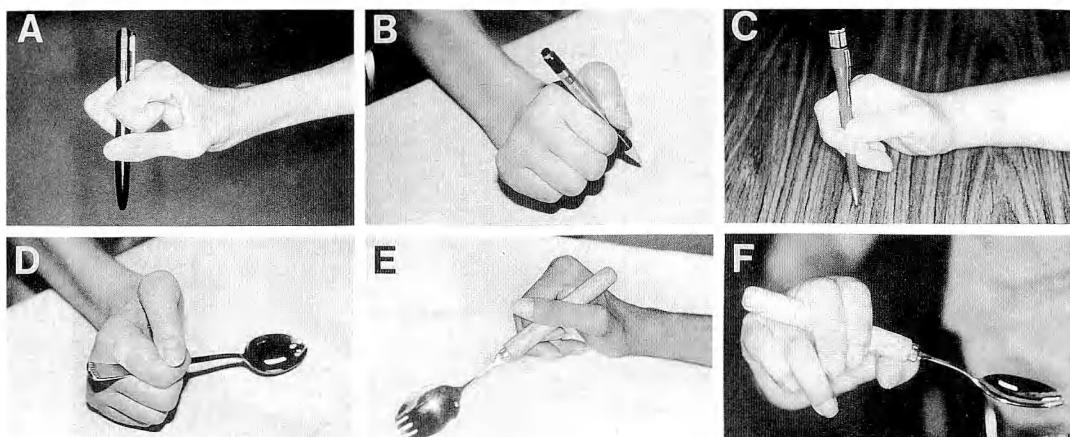


Fig. 1 16 patients gripped a pen or a spoon by each gripping method after the reconstructive surgery. A-C: A, 6 patients gripped a pen by interposing grip. B, 6 by lateral pinch. C, 2 by nearly ordinary method. Two patients fixed a pen by gum bandage. D-F: D, 10 patients gripped a spoon by interposing grip. E, 5 by lateral pinch. F, One by interlacing grip.

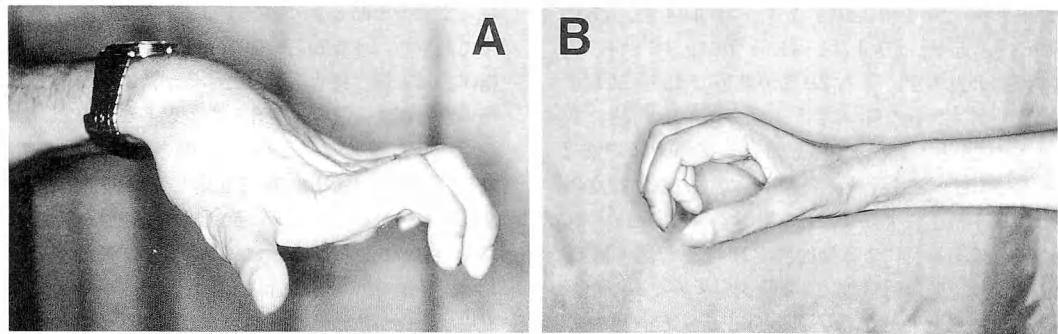


Fig.3 Distance between the pulps of the thumb and index finger was longer in the patients who could flex the wrist palmarly (A) than in the patients who could not (B).

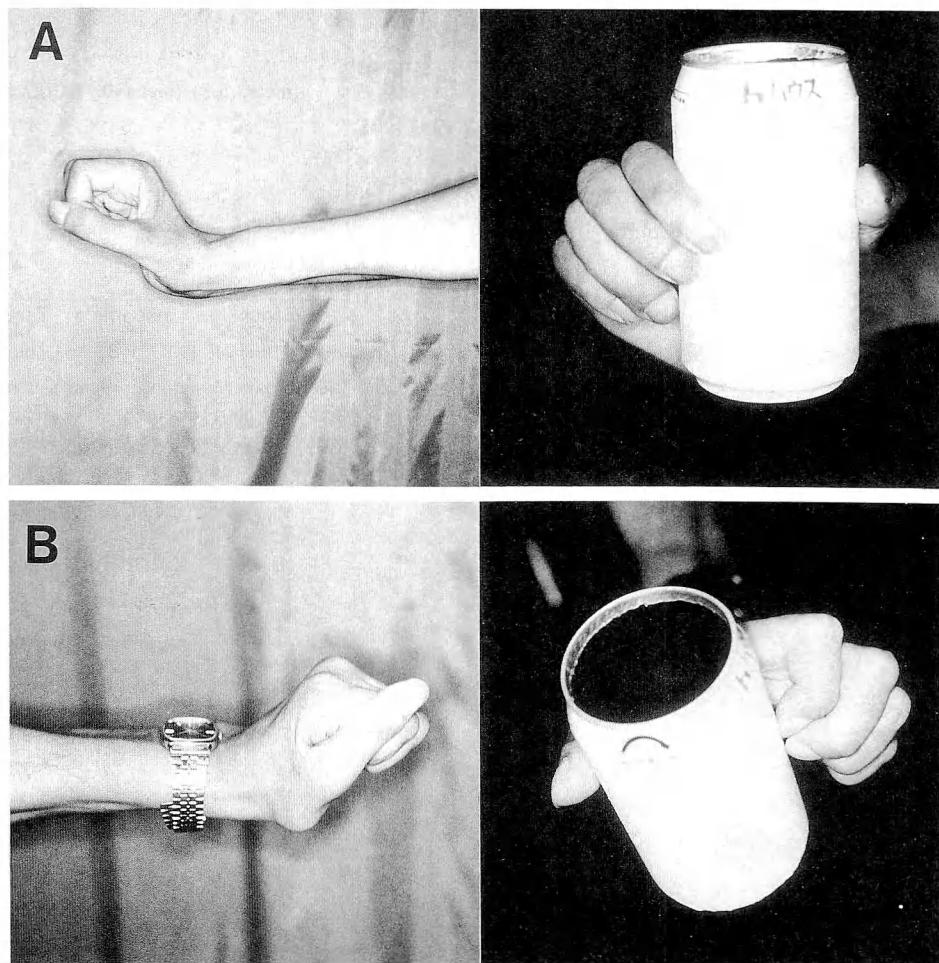


Fig.4 A, The patients who flexed the index finger not so strongly at lateral pinch position could grip a large bottle easily. B, The patients who flexed the index finger strongly found difficult to grip a large bottle.

(Fig. 1) 10例 63%が interposing grip をとり、lateral pinch は 5例 31%にとどまった。また術前や非手術側の手に多くみられる interlacing grip は 1例のみであった。

直接検診を行った 11例 16 手の内 Zancolli 4A の 1 手を除いた 15 手について検査方法③～⑤の検討を行った。それらの内訳は 2B II 1 手、2B III 13 手、3A 1 手であった。まず lateral pinch 力を指間距離 15mm のピンチメーターにて計測した。術式別では、Zancolli 新法は平均 3.3kg で Lipscomb 法、Zancolli 旧法と比べて大きかった (Fig. 2)。

pinch しようと開いた母指示指間の最大距離を互いの指腹部間で計測した。最小 17mm から最大 95mm までばらつきが多く、同一術式でも個人差が著明であった。その際、手関節掌屈が不可能な例は各指の伸展度が小さく指間距離も小さいが、手関節掌屈が可能な例では各指の伸展度も大きく指間距離が大きかった (Fig. 3)。

簡易上肢機能検査 (STEF) は 10 種類の物体の把持移動能力の検査法であり、小さなものは直径 6 mm 重さ 1g の小球から、大きなものは直径 70mm 重さ 75g の大球まである。各物体ごとに把持移動時間の早さにより満点の 10 点～最低の 0 点を与え、総合で 100 点満点とする。ちなみに健常成人は 100 点が標準点である。総合得点は最低 43 点から最高 85 点、平均 63 点であった。術式別では平均で Zancolli 旧法がやや劣るものの大差は認められなかった。いっぽう個人差は著明で、中でも大きく重量のある大球や、小さく細かな小球やピンの把持能力の差が著明であった。

大球の把持では pinch 力と得点の間に相関関係を認めず、5.2kg の pinch 力でも 0 点の例がある一方わずか 0.1kg でも 8 点や 9 点をとる例もあった。成績の良し悪しを検討すると、350ml 缶等の大物体の把持においては、力強い lateral pinch の肢位で示指の屈曲が弱い例は把持能が優れ、逆に示指屈曲の強い例では大物体の把持能が劣ることが判明した (Fig. 4)。

小球の把持は 8 手 53%が 0 点であり、大球に比べ把持の難易度がより高く、さらに個人差も著明であった。術式別では Zancolli 新法に優秀例が多かった。成績の良し悪しを検討すると、力を加えても安定した指位が保持される例は良く、動的対立再建によって示

指先端部との pinch が可能で一見小球が把持しやすく思われても力を加えると pinch 部位がずれてしまう例は成績不良であった。

考 察

頸髄損傷の麻痺手再建術の成績は諸家により報告されているが、その長期経過の報告は少ない。われわれは再建術においては、術中 functional position で示指末節と lateral pinch する肢位に再建するが、その肢位は術後 8 週過ぎから再開する push up とともに変化し、push up の確立する術後 6 カ月以降の変化は少ないことを報告した²⁾。したがって、術後 6 カ月以降の肢位における評価が重要である。今回の検討で、優れた pinch とは大きなものから小さなものまで把持でき、しかもそれらが片手だけで行えるだけの十分な母指示指間距離を有するものと考えられた。しかも lateral pinch の再建が可能である Zancolli 2B II, 2B III, 3A 群においては、pinch 力の強さよりも pinch の肢位と安定性が重要であった。再建術で優れた pinch が獲得されれば、頸髄損傷患者は ADL の多くにおいて自立し動作の時間短縮が可能となる。

ま と め

- 1：頸髄損傷患者の pinch 機能再建後 4 年以上経過した 21 例 30 手について検討した。
- 2：ペン、スプーンの把持では、半数以上が lateral pinch 以外のより安定性の高い把持法を選択していた。
- 3：pinch 力の強い例は Zancolli 新法に多かったが、pinch 機能においては力の強さよりもむしろ pinch の肢位と安定性が重要であった。

文 献

- 1) 石黒 隆 他：橈側手根屈筋半腱膜を用いた母指対立腱固定術。整形外科, 35: 485-491, 1984.
- 2) 松村崇史 他：頸髄損傷における麻痺手再建機能の長期経過について。日バラ医誌, 8: 298-299, 1995.
- 3) 矢部 裕 他：頸髄 6・7 間損傷麻痺手に対するわれわれの機能再建術。日手会誌, 5: 229-234, 1988.
- 4) Zancolli, E.: Structural and dynamic basis of hand surgery. 2nd Ed., Lippincott, Philadelphia, 229-262, 1979.

V-Y 形成を利用した Volar Advancement Flap の治療経験

吉本整形外科病院整形外科

村田景一・矢島弘嗣

藤木淳一郎・吉本恵則

奈良県立医科大学整形外科学教室

玉井 進

Finger Reconstruction with Volar Advancement Flap Using V-Y Closure

Keiichi Murata, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Yoshimoto Orthopaedic and Surgical Hospital

Various flaps have been reported for the reconstruction of finger tip injuries. The volar advancement flap was first described by Moberg in 1964. In 1992, Bang et al. described a combination of this technique with V-Y closure for thumb tip injuries. This flap can provide adequate skin coverage without a full-thickness skin graft. Six cases of thumb tip injuries and one case of ring finger injury were treated using this flap. There were five males and two females and their ages at surgery ranged from 30 to 59 years with an average of 48 years. Flaps were advanced from 10 to 18mm with an average of 14mm. All flaps survived completely. Two-point discrimination of the flap ranged from 5 to 9mm with an average of 7mm. The advantage of this procedure is that it allows single-stage reconstruction of the pulp defect and restores sensation. The disadvantage is that the indications are limited to patients with a small skin defect of finger tip. The volar advancement flap with V-Y closure is a very convenient as well as safe procedure.

はじめに

指尖部損傷に対する治療は、種々の皮弁が開発され多様化している。しかしながら、手指は日常生活上、常に露出して使用するため整容的、知覚的に優れた再建法を選択すべきである。1992年 Bang, 児島ら¹⁾はV-Y形成を利用した volar advanced flap による母指指尖部再建を報告した。我々は、母指及び環指指尖部損傷の再建に本法を用い、良好な結果を得たので若干の考察を加え報告する。

対象および方法

症例は男性5例、女性2例の合計7例7指で、手術時年令は、30才から59才、平均48才であった。受

傷指は、母指6例、環指1例であり、受傷レベルは、母指例6例中、末節部横切創が5例、末節指腹部損傷が1例、環指例は末節骨部分欠損を伴う末節尺側皮膚欠損であった。手術手技は母指例においては、側正中切開を手掌遠位部まで延長し、中枢側に頂点を向けるV字形とした。V字の頂点は近位指皮線から4cmとし、基節部の指動脈背側枝は止血後切離した。環指例においては、皮膚欠損部が尺側に偏位していたため血管茎を尺側指動脈一本とし掌尺側の皮膚を皮弁として前進させた。皮弁前進により生じた皮膚欠損部は全例、近位皮切をV-Y形成にて一時的に閉鎖した。術後最短5カ月から最長11カ月の経過観察を行い、知覚、可動域、日常使用頻度、職業への復帰などについて調査した。

Key words : finger, skin defect, volar advancement flap

Address for reprints : Keiichi Murata, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Yoshimoto Orthopaedic and Surgical Hospital, 136 Noguchi, Yamatotakada, Nara 635, Japan.

結 果

皮弁の前進距離は 10mm~18mm 平均 14mm であった。1 例に V-Y 形成部の過緊張による母指背側の循環障害を生じたが、縫合部の抜糸により血行は回復した。他の 6 例には血行障害はみられず全例完全生着した。最終調査時の知覚は、m-2PD にて 5 mm~9 mm、平均 7 mm であり、Semmes-Weinstein Test にて、normal (green) 1 例、diminished light touch (blue) 4 例、diminished protective sensation (black) 2 例であった。術後皮弁部に、神經伸展のためと思われるしづれを訴える症例が 3 例であったが、術後 3 カ月にて、3 例ともしづれは消失した。全例、日常生活に患指をよく使用し、職業を持つ患者は以前の職業に復帰している。

症 例

症例 1. 38 才、男性、平成 6 年 7 月 4 日に機械に挟

まれ左母指末節部切断を受傷した。切断レベルは、Ishikawa の分類の Zone 2 であった。当日、composite graft を行ったものの、術後 10 日で壊死に陥ったため掌側皮弁を 15mm 前進させ指尖部を再建した。母指球部は V-Y 形成にて一期的に閉鎖した。術後 9 ヶ月にて IP 関節可動域は、屈曲 60° 伸展 0° と、健側に比べ 10° の屈曲制限を認めたものの Semmes-Weinstein test にて normal (green)、m-2PD は、8 mm であり、日常生活上、特に不自由を感じていない。

症例 2. 54 才、女性、平成 6 年 5 月 18 日に機械に挟まれて末節骨の部分欠損を伴う左環指末節尺側皮膚欠損を受傷した。血管茎を尺側指動脈一本とし掌尺側の皮膚を皮弁として 10mm 前進させた。皮切は、皮膚欠損部から中枢に延長し、中節部からは中枢に頂点を向ける三角形とし、三角の頂点は基節部中央の高さで尺側指動脈の直上とした。皮弁前進により生じた皮膚欠損部は V-Y 形成を用いて一期的に閉鎖した。末

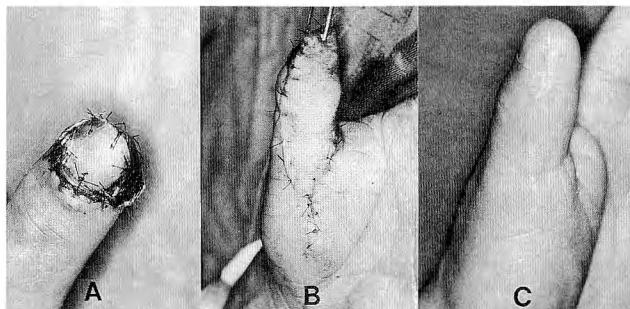


Fig. 1 Case 1. 38-year-old male
A : preoperative findings
B : immediately after operation
C : 9 months after operation

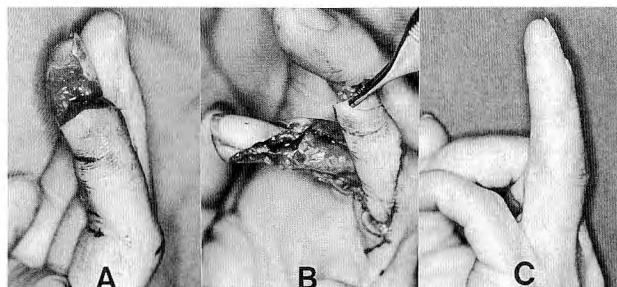


Fig. 2 Case 2. 54-year-old female
A : preoperative findings
B : flap elevated
C : 11 months after operation

節骨骨欠損に対しては、橈骨より採取した海面骨を移植した。術後指背部の血行障害は認められなかつた。術後11ヶ月にてPIP関節可動域は屈曲90°伸展-10°と若干の伸展制限は認めるものの、Semmes-Weinstein testにてdiminished light touch (blue), m-2PDにて9mmであり、日常生活上、支障なく患指を使用している。

考 察

volar advancement flapは、1964年にMoberg⁶⁾により報告され、母指指尖部損傷の再建に用いられた。O'Brien⁷⁾は、皮弁を2本の神経血管束のみ残し、PIP関節レベルにて切離し前進させた。しかしながら、この方法は、指掌側に遊離植皮を必要とするため、同部に瘢痕を残し、知覚的な問題点を有する。一方、Macht⁵⁾は、母指以外の指尖部再建においてもvolar advancement flapを応用し、指背部血行障害を予防するため背側へ分枝する血管、神経を温存する方法を報告した。1992年、Bang、児島ら¹⁾は、母指指尖部損傷に対し、本法を用い、母指球部にてV-Y形成で創を閉鎖する方法を報告し、その後、他指にも本法を応用し良好な結果を得ている。今回、我々は母指指尖部損傷6例に対して、本法を用い再建したが、6例中1例においてV-Y形成部の過緊張による背側の循環障害を生じた。しかし縫合部の抜糸により血行は回復した。これは、本例においては皮弁を他の5例と比較して2cm遠位で切離し、V-Y形成部のV字の頂点を近位指皮線から2cmとしたため、皮膚の余裕の少ない母指基部に過緊張が生じた事が原因と思われた。他の5例は、側正中切開を手掌遠位部まで延長し近位指皮線から4cmとしたため血行障害は見られなかった。したがってV-Y形成部は皮膚の余裕のある近位指皮線より中枢部に置くことが重要であると思われた。また、環指例1例においては、皮膚欠損部が末節部尺側に偏位していたため血管茎を尺側指動脈一本とし掌尺側の皮膚を前進させた。浦田ら⁸⁾は、一本の神経血管束を茎としたvolar advancement flapが挙上可能であると報告しているが、我々の症例においても、一本の神経血管束を茎として掌尺側の皮弁が挙上でき、同様の結果となった。

指尖部損傷に対してcross finger flap、逆行性指動脈島状皮弁、神経血管柄付島状皮弁、hemipulp flap transfer、volar advancement flap³⁾⁽⁴⁾⁽⁹⁾など種々の皮弁が用いられているが、その中でも、volar

advancement flapは、皮弁内に神経血管束を含めて挙上するため、手術手技が比較的容易であり確実な知覚回復が期待できる、性質の類似した掌側皮膚で指尖部を被覆できる、他指を犠牲にしない、さらに、V-Y形成を利用することで、採皮部に遊離植皮を必要としないなどの利点を有する。しかしながら、皮弁の前進距離は、児島ら³⁾の報告によると、母指で最高18mm、その他の指では、15mmであり、被覆できる大きさに限界がある。1指節を越えるような皮膚欠損の大きい症例に対しては、hemipulp flap transferなどのfree flapが選択されるべきであると思われた。

結 語

1. V-Y形成を利用してvolar advancement flapを用いた指尖部再建を母指6例、環指1例に対して行い満足する結果を得た。

2. 本法は採皮部に遊離植皮を必要とせず、指尖部を知覚神経の温存した掌側皮膚により再建でき、安定した知覚回復が得られる利点を有する。

文 献

- 1) Bang, H., et al.: Palmar advancement flap with V-Y closure for thumb tip injuries. J. Hand Surg., 17A : 933-934, 1992.
- 2) Dellon, AL.: The extended palmar advancement flap. J. Hand Surg., 8 : 190-194, 1983.
- 3) 児島忠雄:手における局所皮弁—特に島状皮弁について。日手会誌, 5 : 990-995, 1988.
- 4) 平瀬雄一 他: 指部再建のための各種知覚皮弁の検討。日手会誌, 9 : 736-738, 1993.
- 5) Macht, S.D., et al.: The Moberg volar advancement flap for digital reconstruction. J. Hand Surg., 5 : 372-376, 1980.
- 6) Moberg, E.: Aspects of sensation in reconstruction surgery of the upper limb. J. Bone Joint Surg., 46 : 817-825, 1964.
- 7) O'Brien, B.: Neurovascular island pedicle flaps for terminal amputations and digital scars. Br. J. Plast. Surg., 21 : 258-261, 1968.
- 8) 浦田士郎 他: 神経血管柄付島状皮弁前進術による指尖部再建例の検討。日手会誌, 11, 第37回学術集会抄録集 : 163, 1994.
- 9) 矢島弘嗣:手における有茎皮弁—島状皮弁を中心とした。整・災害, 34 : 1021-1026, 1991.

質 問 弘前大学整形外科 坪 健司
1. flap に神経血管束以外の静脈を含める必要があるか.
2. 指神経の背側枝の処置はどうするか.

回 答 吉本整形外科外科病院 村田 景一
1. 皮弁に入る vein は neurovascular bundle に含まれる併走静脈のみを含めて挙上する事により問題ないと思います.
2. 神経は、母指においては掌側と背側の交通枝がないので、問題ないと思います。他指においては、背

側への神経をまず剥離します。advance することにより、むしろ神経がたるみ切離する必要は全くないと思います。

追 加 慈恵医科大学形成外科 児島 忠雄
最近の症例では、母指で 20~25mm の前進が可能であり、母指の pulp の欠損では第 1 の選択と考えています。近位母指皮線の部に Z 形成が必要な症例もあります。
指では V 字の先端が遠位手掌皮線を超えるければ指の屈曲拘縮を起こすことはありません。

マイクロサージャリー (基礎)

PSA-IIIによるラット切断肢の血行モニター法

奈良県立医科大学整形外科学教室

中河庸治・小野浩史
福居顯宏・玉井進

奈良国保中央病院整形外科

水本茂

Measurement of Regional Tissue Hemoglobin and Oxygen Saturation
using Optical Spectroscopy

Yoji Nakagawa, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University

The regional tissue hemoglobin (Hb vol.), oxygen saturation (StO_2) and blood flow rate (Flow) of subcutaneous tissues were measured in murine amputated hindlimbs using optical spectroscopy (PSA-III) and Laser Doppler flow meter. The limbs were perfused with a fresh blood extracorporeal circulatory system. As a physiological circulatory condition, the arterial perfusion pressure was controlled at approximately 120 mmHg and the venous pressure was controlled at approximately 12 cm H₂O by changing the level of the rat as a donor of blood. Tissue hemoglobin, oxygen saturation and blood flow of the amputated limb were monitored in different conditions as follows: (I) Venous pressure was increased to twice of initial venous pressure. (II) Venous flow was occluded. (III) Arterial blood flow rate was decreased to half of initial arterial flow rate. (IV) Arterial flow was occluded.

StO_2 values in venous occlusion group, decrease of arterial flow rate group and arterial occlusion group were significantly lower than those in initial conditions. Hb vol. values in venous circulatory disorder groups were significantly higher and those in arterial circulatory disorder groups were significantly lower than those in initial conditions. Therefore, PSA-III was an useful device for monitoring the blood circulation and especially for the differentiation between veous and arterial circulatory disorders in microvascular surgery.

はじめに

マイクロサージャリーによる切断指再接着の成功以来30年を越え、さまざまな皮弁が考案され血管柄付き遊離組織移植が広く行われているが、いまなお手術の成功率を高めるためには術後の血行モニターによる循環障害の早期発見と早期対処が最も重要であることに変わりはない。今回われわれは、ラット切断肢を用いた動静脈の血行障害モデルを作成し、組織中の酸素飽和度と組織ヘモグロビン量を測定する装置 (PSA-

III:バイオメデカルサイエンス社製)とレーザードップラー血流計(ユニークメディカル社製)を用いて切断肢の血行動態の変化を測定し、新たな血行モニター法としてPSA-IIIの有用性を認めることができたので報告する。

PSA-III

PSA-IIIは臨床的にもベッドサイドで使用可能な軽量サイズであり、直径1cmのプローブを皮膚に張り付けるだけで局所の組織酸素飽和度 (StO_2) と組織

Key words: monitoring, optical spectroscopy, microvascular surgery, replantation

Address for reprints: Yoji Nakagawa, Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University, 840 Shijo-cho Kashihara, Nara 634, Japan.

ヘモグロビン量 (Hb vol.) を測定することができる装置である。PSA-IIIの測定原理は、酸化 Hb と還元 Hb の光に対する吸光度の違いを利用して算出したもので、660 と 880nm の二波長の LED 光で組織吸光度を測定し、その測定値から局所の StO₂ および Hb vol. が算出される⁵⁾。

実験方法

実験には Fischer 系雄ラットを使用し、全身麻酔下に大腿中央レベルで切断した新鮮切断肢 8 肢について実験を行った。体外循環装置は、ロータリーポンプを含む動静脈回路と、回路への血液供給源となる全身麻酔下に呼吸、循環動態が管理された別の同系ラットで構成される (Fig. 1)⁴⁾。また、PSA-III とレーザー血流計のプローブは、それぞれ切断肢の足底と足背に張り付け、その皮膚組織の血流状態を経時的に観察した。

初期灌流条件は、切断肢の平均灌流動脈圧が 100~120mmHg (可変流量ポンプで血流量を調節)、灌流静脈圧が 10~12cmH₂O (切断肢と血液 donor ラットの高低差を調節) と常に一定になるように設定した。続いて以下のように灌流条件を変え、StO₂、Hb vol. および血流量の変化を連続的に記録測定した。(I) 静脈圧増加: 灌流静脈圧を初期静脈圧の 2 倍に設定した。(II) 静脈閉塞: 静脈回路を閉鎖した。(III) 50% Flow: 可変流量ポンプを初期灌流量の半分に設

定した。(IV) 動脈閉塞: 動脈回路を閉鎖した。なお、各条件での灌流後は必ず初期灌流条件にもどし、切断肢の血行動態が安定してから次の設定に移った。測定結果は、初期条件における値を前値、条件変更 1 分後の値を後値として統計学的に処理し、危険率 5 % 未満を有意とした。

結果

StO₂ (%) の前値および後値の平均値とそれとの標準偏差は静脈圧増加で 65.4 ± 14.0, 57.8 ± 15.0, 静脈閉塞で 48.9 ± 13.1, 25.1 ± 12.4, 50% flow で 58.0

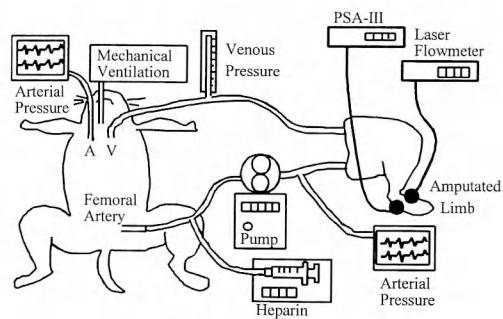


Fig. 1 Schema of blood circulation system
As an initial circulatory condition, the arterial perfusion pressure was controlled at approximately 120mmHg and the venous pressure was controlled at approximately 12cmH₂O.

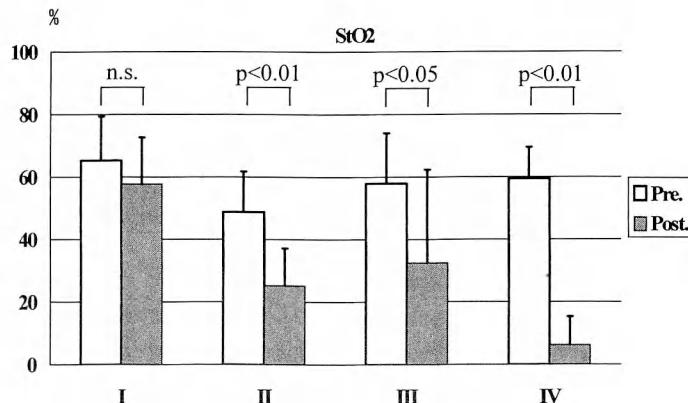


Fig. 2 Results of tissue oxygen saturation in PSA-III
(I) condition of increased venous pressure, (II) condition of venous occlusion, (III) condition of 50% arterial flow, (IV) condition of arterial occlusion Pre. data were measured in initial condition and Post. data were measured in each condition of circulatory disorders.

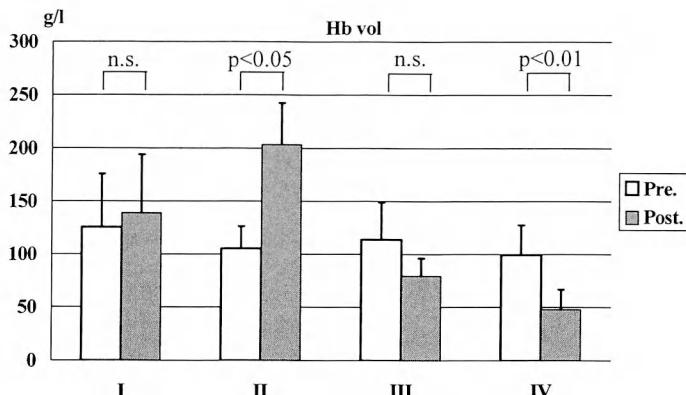


Fig. 3 Results of tissue hemoglobin volume in PSA-III

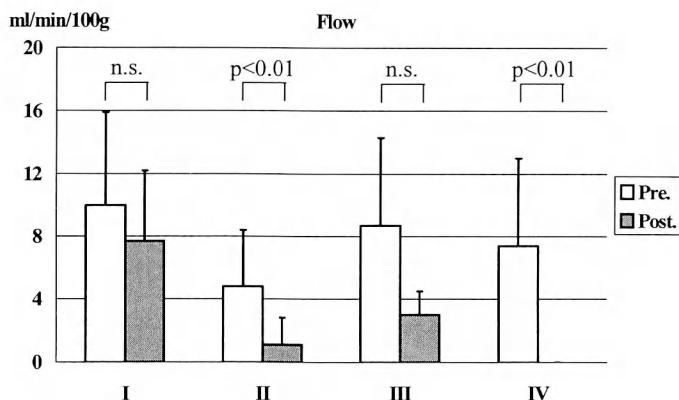


Fig. 4 Results of blood flow in laser doppler flow meter

± 16.2 , 32.4 ± 30.1 , 動脈閉塞で 59.6 ± 10.4 , 6.3 ± 9.4 となり, 静脈閉塞, 50% flow, 動脈閉塞で有意な減少を認めた (Fig. 2). Hb Vol. (g/l) は静脈圧增加で, 125.6 ± 50.5 , 139.0 ± 54.8 , 静脈閉塞で 105.4 ± 22.0 , 203.4 ± 39.2 , 50% flow で 114.0 ± 35.3 , 79.4 ± 17.4 静脈閉塞で 99.7 ± 27.8 , 48.0 ± 19.8 g/l となり, 静脈の灌流障害で増加, 動脈の灌流障害で減少を示し, 静脈閉塞と動脈閉塞で有意な変化を認めた (Fig. 3). レーザー血流計による血流量はいずれの条件下でも減少傾向を示し, 静脈閉塞と動脈閉塞で有意な減少を認めた (Fig. 4).

考 察

マイクロサージャリーにおける血行モニタリングは術後管理において最も重要であり, 皮膚色, ドップラー聴診法, 皮膚温, 出血など種々のモニター法が用いら

れてきたが, その判断には経験を要し客觀性にも問題がある. 最近では非侵襲性, 簡便性および連続測定が可能であることからパルスオキシメーター, レーザードップラー法, 反射スペクトル法など光学的手法を用いた定量的なモニターも併用されるようになってきた¹⁾²⁾³⁾.

しかし, レーザー血流計をはじめとするこれまでのモニターは, 血液の絶対量を測定しているのではなく, 血流による血流量の変化を相対的にとらえているにすぎない. 一方, PSA-IIIは, その測定原理と計算式から組織酸素飽和度と組織ヘモグロビン量を絶対値として測定することができる⁵⁾.

今回の実験結果では, 灌流静脈圧増加の条件では PSA-III, レーザー血流計とともに有意な変化をとらえることはできなかったが, 動脈灌流の低下を測定した 50% flow では, StO₂についてのみ有意な変化を認め

た。したがって PSA-III は、レーザー血流計よりも敏感に血行動態の変化をとらえているものと推察される。また、StO₂ は 50%flow と動脈閉塞の間にも有意差を認めており、StO₂ の値によって動脈灌流障害の程度を定量的に評価することも可能である。さらに、静脈灌流障害と動脈灌流障害の鑑別は、切断指再接着や組織移植での術後モニターとして重要であるが、StO₂ や血流量の変化は、いずれの灌流障害でも減少傾向を示し、その判定は困難である。しかし、Hb vol. は静脈灌流障害で増加を示し、動脈灌流障害で減少を示すことから臨床においてもその判定は容易であるといえる。

以上のように PSA-III では StO₂ と Hb vol. を組み合わせて評価することでレーザー血流計では得られない多くの情報を絶対値として得ることができるので、今後マイクロサージャリーにおける術後モニターだけでなく幅広い臨床応用が期待される。

ま　と　め

1. ラット切断肢体外循環装置を用いた動静脈の灌流障害のモデルを作成し、PSA-III とレーザー血流計による血行動態のモニタリングを行った。

2. PSA-III はレーザー血流計よりも敏感に血行動態の変化をとらえることができた。

3. PSA-III では組織酸素飽和度の変化から動脈灌流障害の程度を予測することができる。

4. PSA-III では組織ヘモグロビン量の変化から動脈灌流障害と静脈灌流障害を容易に鑑別することができる。

文　　獻

- 1) Braun, G., et al.: Pulse oximeter for vascular monitoring in upper extremity replantation surgery. J.

Hand Surg., 11A : 687-692, 1986.

- 2) 前田 求 他：マイクロサージャリーにおけるモニタリング. 日手会誌, 2 : 682-685, 1985.
- 3) Michael, S.C., et al.: Establishment of normal ranges of laser doppler blood flow in autologous tissue transplantation. Plast. Reconstr. Surg., 87 : 299-309, 1991.
- 4) 小野浩史 他：保存切断肢の血管抵抗値による評価. 日手会誌, 10 : 108-112, 1993.
- 5) 酒井秋男 他：組織酸素飽和度 (StO₂) およびヘモグロビン量 (Hb vol) 測定装置の開発. 医器学, 64 : 264-269, 1994.

質問 藤田保健衛生大学整形外科 鈴木 克侍
臨床で使用する場合は連続的に測定し変化を検定するのでしょうか？

再手術が必要なことを示す絶対値はわかっているでしょうか？

回答 奈良県立医科大学整形外科 中河 庸治
臨床的に使用する場合も連続的な観察が必要と考えられます。絶対値での判定は、今後症例を増やしていくければ可能であると思います。

質問 弘前大学整形外科 藤 哲 (坐長)
Wei 教授 (台北) のところでは、マイクロサージャリー-ICU があり、慣れた看護婦さんがモニターを行つておりましたが、先生のところで具体的にどの様にやられておりますか？

回答 奈良県立医科大学整形外科 中河 庸治
当院では現在のところドップラー血流計、皮膚温の測定、皮膚の色調など医師と看護婦が協力して 24 時間モニターを行なっております。

切断指肢損傷血管の非生理的周期性収縮 — 血管攣縮 —

浜松医科大学形成外科診療班

上 田 吉 生・橋 本 賢 二

近畿大学医学部形成外科学教室

塚 原 孝 浩・磯 貝 典 孝

上 石 弘

Unphysiological Cyclic Contraction in Damaged Artery
of Amputated Finger or Limb

Yoshio Ueda, et al.

Department of Plastic Surgery, Hamamatsu University School of Medicine

In this paper, we examined the functional change of damaged artery in the amputated finger or limb pharmacologically to clarify the mechanism of vasospasms after replantation. Specimens were taken from thirty-one damaged arteries in twenty-six patients with amputated finger or limb. Spirally cut preparation were made and mounted on organ bathes filled with Tyrode's solution. The change of tensions of the preparation were observed isometrically by the force-displacement transducers.

Unphysiological cyclic contractions were observed without pharmacological stimulations in the preparations from ten digital arteries, one ulnar artery and one anterior interosseous artery. These contraction occurred for a few minutes at the intervals of about ten minutes. The contractile tension was different in each preparations. These preparations were all taken from near the cut end and were not damaged seriously. Unphysiological cyclic contraction disappeared following removal of Ca^{2+} + in the Tyrode's solution and administration of pinacidil (K^+ channel stimulator: hyperpolarizer), lidocaine and papaverine. These contractions were augmented following administration of tetra-ethyl-ammonium (TEA, K^+ channel blocker: depolarizer)

We consider from these observations that damaged artery is in the unstable state due to elevated membrane potential (K^+ channel dysfunction) and that the instability might cause vasospasms.

緒 言

切断指肢再接着術の術中術後に起る血管攣縮は、外傷により血管自体に何らかの変化が起り、そこに刺激が加わって発現するものと考えられている。血管自体の変化としては、外傷による平滑筋細胞膜の変化、内膜機能の低下による内膜由来平滑筋弛緩物質の減少、

各種 receptor の質的量的変化、支配神経の変化、平滑筋細胞内収縮弛緩系の異常などが可能性として挙げられる。上石は、この血管の機能的変化の可能性を術前に予知するための血管 biopsy system を報告している。今回、我々は切断指肢再接着術の術中術後に起る血管攣縮の機序を明らかにする目的で、切断指肢断端より損傷血管を摘出し薬理学的検討を行った。

Key words : amputation, artery, contraction, vasospasms

Address for reprints : Yoshio Ueda, M.D., Department of Plastic Surgery, Hamamatsu University School of Medicine, 3600 Handacho, Hamamatsu 431-31, JAPAN.

対象及び方法

対象は、指肢切断の26症例25手指1手関節2前腕2下腿である。その内訳は、男性20例、女性6例、受傷時年令は、19才から87才（平均39.3才）であった。切断創の状態は、手関節1例と手指6例がclear cutで、その他は全て挫滅創を呈していた。これらの切端より損傷血管（21指動脈、4橈骨動脈、2尺骨動脈、2前骨間動脈、2膝窩動脈）を摘出した。

摘出血管をspiralにcutして螺旋標本とする。この際損傷の著しい部位は切除した。螺旋標本をリングル液を満たした温浴装置に入れ、force-displacement transducerに懸垂して発生張力の変化を等尺性に記録できるようにした。この温浴装置に種々の脈管作動物質を投与し薬理学的検討を行なった。

結果及び考察

摘出血管の内、8症例12動脈（10指動脈、1尺骨動脈、1前骨間動脈）において非生理的周期性収縮を認めた。非生理的周期性収縮群と正常群に分けて比較検討した結果では、非生理的周期性収縮群8症例が全例男性で創部が挫滅創を呈していた以外、その他年令・阻血時間等において両群に差はなかった。

Fig.1のように損傷のない正常血管では一定の張力で懸垂後徐々に弛緩してやがて一定となり、薬理学的或いは電気的刺激を加えることにより収縮した。これ

に対して、損傷血管はリングル液中に入れておくだけで薬物等の刺激を全く加えなくても収縮張力が周期性に発生していた。

この非生理的収縮は、5~10分間隔で周期的に2~5分間収縮張力を発生した。またその収縮張力は、K140mMによる最大発生張力の90~15%と大小様々で収縮パターンも様々であった（Fig.2）。これは摘出血管及びその血管損傷の程度の違いによると思われる。

血管平滑筋の収縮機序としては、大きく分けるとreceptor channelを介する収縮と膜電位依存性の収縮の2つがある。この非生理的周期性収縮は、receptor channelを介する収縮よりも膜電位依存性収縮である可能性が高いと考えられる。その理由としては、第1に切断後数時間しか経過していないため神經終末の変化が起こるには時間が早すぎることが挙げられる³⁾。つまりなんらかの刺激がなければ神經終末からのreceptorに作用する物質放出が起こりにくい。第2に収縮が周期的に発生しているが、receptorに作用する物質の放出が周期的に起ると考えにくいからである。これらのことから外傷により平滑筋細胞膜に何らかの変化が起こり、周期的に膜電位依存性の収縮が起ることが考えられる¹⁾²⁾。

膜電位依存性収縮が周期的に発生する機序を解明するため追加実験を行なった。非生理的周期性収縮は、Caイオンを含まないリングル液中では消失して弛緩

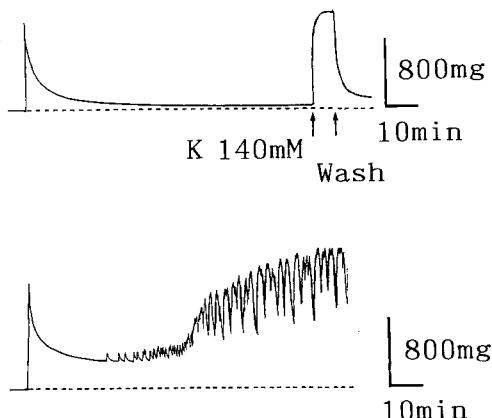


Fig.1 Typical record of normal artery (upper) and damaged artery (lower). Note the unphysiological cyclic contraction of damaged artery without any pharmacological stimulation.

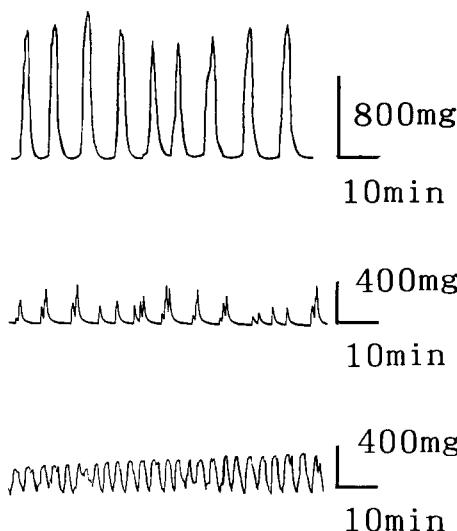


Fig.2 Various type of the unphysiological cyclic contraction.

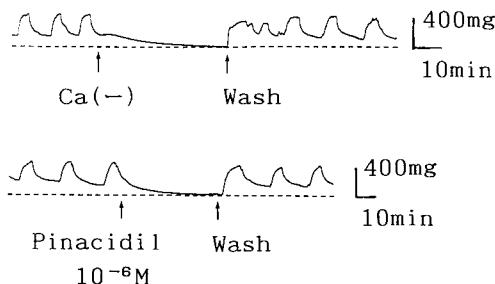


Fig. 3 Effect of removal of Ca^{2+} in the Tyrode's solution (upper) and pinacidil (lower) on the unphysiological cyclic contraction.

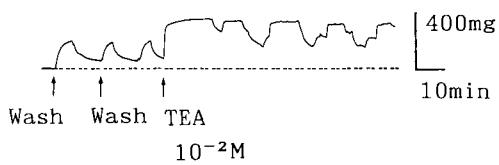


Fig. 4 Effect of TEA on the unphysiological cyclic contraction.

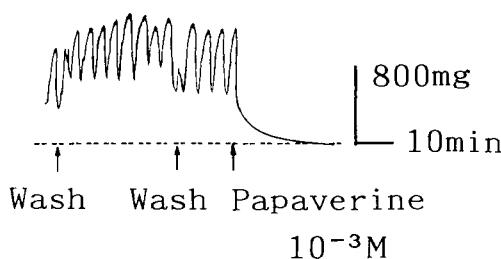


Fig. 5 Effect of papaverine on the unphysiological cyclic contraction.

し、正常リンゲル液に戻すと再び周期的に収縮した (Fig. 3)。これは、周期性収縮が薬物等の刺激ない状態でも平滑筋細胞内に Ca^{2+} が流入し収縮が起っていることを示唆している。

次に pinacidil は、細胞膜のイオンチャネルのうち K^{+} イオンを細胞内に取り込ませる K^{+} チャネルを活性化させ細胞膜を過分極させる作用がある。Pinacidil 10^{-6}M 投与により非生理的周期性収縮が消失し弛緩した (Fig. 3)。このことから損傷血管では K^{+} チャネルの機能障害のため細胞内への K^{+} 透過性が減少し、結果的に細胞外 K^{+} イオンが増加し軽度の脱分極状態に有るため収縮が起り易い状態にあることが証明された。

また、 K^{+} チャネル blocker で K^{+} イオンの細胞内透過性を減少させ、結果として細胞外 K^{+} イオンを増加させ細胞膜を脱分極させる tetra-ethyl-ammonium (TEA) 10^{-2}M 投与により収縮張力は大きくなりました。このことからも細胞膜が軽度の脱分極状態に有ることが証明されました。

そして、この周期性収縮は塩酸パパベリン 10^{-3}M の投与により消失した。キシロカインでもこの収縮は消失した。

今回の実験では、外傷により平滑筋細胞膜の K^{+} チャネルの機能障害が起り、軽度脱分極状態にあって非生理的周期性収縮が起こることが証明された。この他に平滑筋細胞膜の損傷部からの Ca^{2+} イオン流入、内皮依存性弛緩物質の関与なども可能性として考えられる。

このような損傷血管の機能的変化が血管攣縮を誘発すると考えられるため、臨床的には切断指再接着の際には損傷血管の充分なデブリードマンと atraumatic な操作が重要であることが示唆された。

まとめ

切断指肢から摘出した損傷動脈において、非生理的周期性収縮を認めた。

この非生理的周期性収縮の機序としては、外傷により平滑筋細胞膜の K^{+} チャネルの機能障害が起り、細胞外 K^{+} イオンが増加し軽度脱分極状態にあること原因であることが証明された。

この非生理的周期性収縮は、臨床的に血管攣縮に移行する可能性が高く、塩酸パパベリン・キシロカイン投与が有効である。

参考文献

- 1) 内田康美：冠攣縮の膜及び細胞内機構 SCOPE. 24(11) : 4-7, 1985.
- 2) 内田康美 他：冠状動脈の周期性収縮の発現機構に関する研究 (II). 脈管学, 24 : 1339-1342, 1984.
- 3) 上田吉生：動脈移植モデルにおける血管平滑筋の薬剤感受性の変化. 日手会誌, 7(2) : 186-189, 1990.

質問 奈良医科大学整形外科 小野 浩史
血管内皮より分泌される血管弛緩物質に EDRF の影響はないのか

回答 浜松医科大学形成外科 上田 吉生
非生理的周期性収縮の見られた血管に内皮細胞が残っ

ていることは、薬理学的に確認した。周期性収縮を起こす可能性に、内皮細胞の存在もある。

質問 弘前大学整形外科 藤 哲（坐長）

採取した部位は、血管縫合の前に debridement された部位ですか。又縫合部での血管でも起こりうると考えますか？

回答 浜松医科大学形成外科 上田 吉生
血管縫合の前に debridement した部位を実験に用いた。縫合部の血管でこの非生理的同期性収縮の起こる可能性は少ない。

切断指再接着後の血行障害に対するヘパリン one-shot 静注法の経験

高知医科大学整形外科学教室

野 口 政 隆・松 崎 浩

清 水 隆・居 相 浩 之

山 本 隆 司

One-shot Intravenous Infusion of Heparin to the Circulatory Insufficiency
after the Replantation of Fingers

Masataka Noguchi, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kochi Medical School

【Introduction】

As anticoagulant therapy after finger replantation, we usually perform continuous intravenous infusion of heparin (10,000-20,000IU/day), urokinase (240,000IU/day), and PGE 1 (20-40 μ g/day). In the case of thrombosis after replantation, thrombectomy is urgently required, but if this is difficult for technical reasons, we make a fish mouth incision at the fingertip in patients with poor venous return or intravenously administer one-shot bolus of heparin (2,500-5,000IU) to patients with arterial thrombosis in order to reestablish blood flow. We have obtained satisfactory results in the latter group of patients using this method.

【Materials and Methods】

There were 6 males and 1 female with arterial thrombosis who were aged 17-51 (mean: 36.0) years. The level of amputation was Zone I in 3 fingers, Zone II in 1 finger, and Zone III in 3 fingers. Circulation was examined on the basis of skin color, temperature, and Doppler ultrasound findings every 2-4 hours after surgery, and 2,500-5,000IU of heparin was intravenously administered as a bolus immediately after arterial thrombosis was found. If the artery was not reopened after 30 minutes, the same method was tried once again. If there was still no improvement, thrombectomy was done.

【Results and Conclusions】

Arterial thrombosis developed at 1-6 (mean: 3.0) days after replantation, and the number of bolus intravenous doses of heparin was 1-9 (mean: 3.6). The maximum dose of heparin infused was 30,000 IU/day. Five of the 7 fingers survived completely, and one finger with Zone I amputation survived partially. One finger with Zone II amputation, which had been immersed directly in ice water, gradually became unresponsive to intravenous heparin and thrombectomy was done 6 days after replantation, but the finger underwent necrosis. There were no serious side effects, except the need to reduce the dosage of heparin and urokinase in 2 cases following a rise of transaminases.

These results suggest that during the early period when arterial thrombi are fragile, the bolus intravenous administration of heparin transiently raises its blood level and induces fibrinolysis or potentiates effect of urokinase, resulting in reopening of the clogged artery. This method had no serious side effects and is considered to be effective for arterial thrombosis after finger replantation.

Key words : replantation, anticoagulant therapy, thrombosis, heparin

Address for reprints : Masataka Noguchi, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Kochi Medical School, Nankoku, Kochi 783, Japan.

はじめに

切断指再接着術後の抗凝固療法として、我々は一日あたりヘパリン1～2万単位、ウロキナーゼ24万単位、プロスタグランジンE₁、20～40μgの持続点滴静注を術後7～10日間施行している。術後発生した血栓に対しては、早急に血栓摘出を行うのが原則であるが、手技的に再手術が困難である場合も少なくない。我々はこのような症例の静脈還流不全に対してはfish-mouth法で対応し、動脈血栓に対してはヘパリン2千5百～5千単位のone-shot静注を行って動脈の再開通を計っている。この方法により動脈血栓例に対し良好な成績を得たので検討を加え報告する。

対象及び方法

対象は動脈血栓を生じた男性6例、女性1例である。受傷時年齢は17～51（平均36）才であり、切断レベルはzone I 3指、zone II 1指、zone III 3指であった。再接着後の循環状態は色調、皮膚温、ドップラー血流計等で総合的に判定し、2～4時間毎にチェックした。動脈血栓が確認されれば直ちにヘパリン2千5百～5千単位をone-shotで静注し、30分後に反応のない場合には再度同法を行った。そして2度のヘパリンone-shot静注に反応しない例には血栓摘出を行った（Fig. 1）。

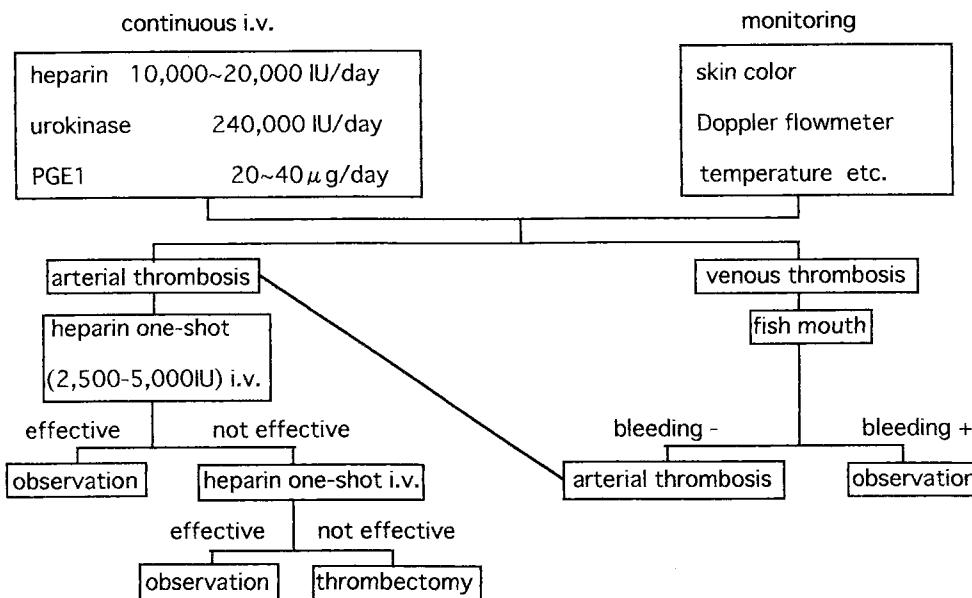


Fig. 1 Anticoagulant therapy

Table 1 Clinical cases

Case	Sex	Age	Amputated level (Zone)	First occurrence of arterial thrombi after replantation (day)	Number of bolus intravenous doses of heparin	Survival
1	M	25	I	3	6	complete
2	M	42	I	2	2	complete
3	F	49	I	2	2	partial
4	M	49	II	2	9	total necrosis
5	M	17	III	6	1	complete
6	M	19	III	5	3	complete
7	M	51	III	1	2	complete
Average		36.0		3.0	3.6	

結 果

動脈血栓の初発時期は術後1～6日、平均3.0日で、ヘパリン静注を行った回数は1～9回、平均3.6回であった。7指中5指は完全生着し、Zone I の1指は部分生着した。長時間遠位断端が氷水に直接侵けられていたZone II の1指は、この方法に徐々に反応しなくなり、術後6日めに血栓摘出を行なったが最終的に壊死に陥った（Table 1）。今回我々の経験した症例では重篤な副作用は認められなかつたが、トランスマラーゼが上昇しヘパリン、ウロキナーゼの減量を要した症例が2例見られた。またヘパリンの一日最大投与量は3万単位であった。

症例1：25才男性、右示、中指鋭的切断例である。切断レベルは両指ともZone I、Allen type 3であった。示指は血管吻合は不能であったため、composite graftを施行し、中指は動脈2本吻合したが静脈吻合は不可能であったため、fish mouthを追加した。術後3日目に動脈血栓を初発し、3日目に1回、4日に3回、5日目に2回、計6回のヘパリンone-shot

静注を施行して以後経過良好となった。術後12ヶ月の時点では中指は萎縮も認めず指腹部の知覚はS4である（Fig. 2）。

考 察

山本³⁾らは発症2時間以内の急性心筋梗塞に対する早期ヘパリン5千単位静注施行群は、ヘパリン非投与群に比べ冠動脈造影開始時、開通率が優位に高かつたと我々の結果を支持するような報告を行っているが、我々は血栓により閉塞した動脈の再開通が、ヘパリンone-shot静注のみで可能かどうか確かめるために以下の実験を行つた。

（実験方法）6匹のSDラットを用い、川崎²⁾らの方法に準じて片方の頸動脈に双極電極を用いて3mA、2分間の直流刺激を行つて血栓モデルを作成した。パルスドップラー血流計にて刺激部位の末梢で血流波形の記録を行い、動脈閉塞が得られたものでは、血流ゼロの状態が5分間経過した後、ヘパリン800IU/Kgを大腿静脈よりone-shotで静注した。

（結果）6例中3例に血栓による完全な動脈閉塞が得

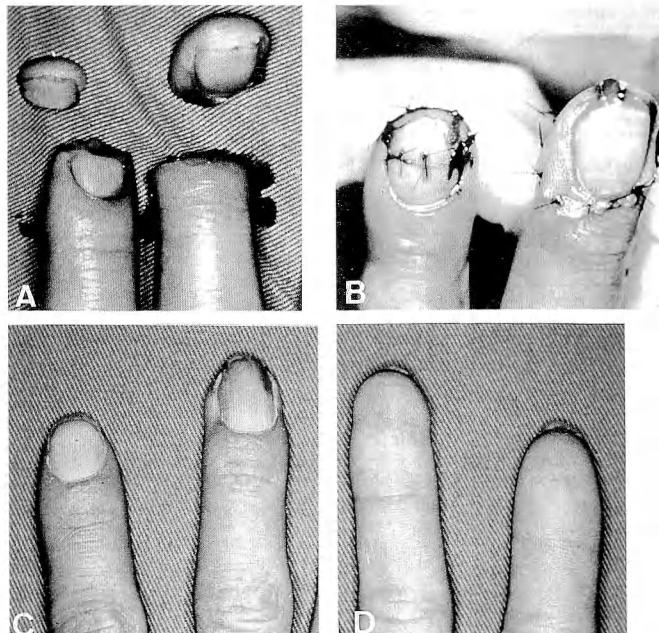


Fig. 2 Case. 1. 25y.o. Male.
rt. index finger: composite graft.
rt. middle finger: replantation.
A: pre-op. B: Immediate post-op.
C, D: 12 month post-op.

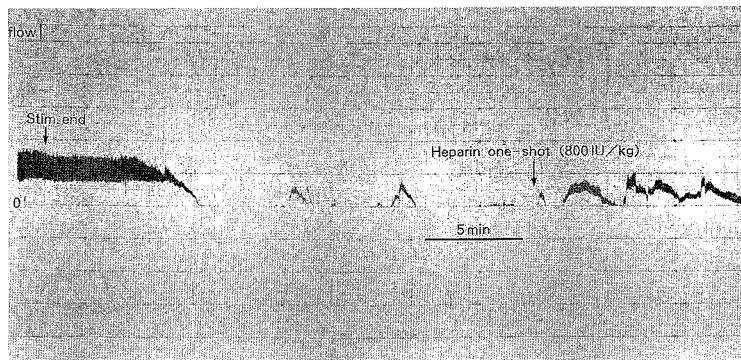


Fig. 3 Flow record after i.v. bolus infusion of heparin (800 IU/Kg)

られ、その3例に対してヘパリン one-shot 静注を行った結果、1例に再開通が得られた。その波形は正常波形ではないが、ヘパリン投与後は明らかに血流の改善が得られている (Fig. 3)。

実験した個体数が少なく、血栓作成の際の刺激条件、ヘパリンの投与量などに関してはまだ研究段階ではあるが、この実験結果はヘパリンの one-shot 静注自体が閉塞動脈の再開通を起こしうることを示している。

我々の経験した臨床例の結果とこの実験結果から、我々は臨床例におけるヘパリン one-shot 静注の効果を次のように考えている。すなわち、ヘパリン one-shot 静注により一時的に血中ヘパリン濃度を高めることで、ヘパリンの持つ抗凝固作用すなわち、トロンビン活性を下げ、血管内皮細胞由来の凝固阻止因子である TFPI¹⁾ 濃度を上げ、さらにウロキナーゼの活性を上げる作用が強力に働き、凝固線溶系のバランスを線溶系に傾け相対的な線溶活性化状態とすることにより、閉塞した血管が再開通を起こしたものではないかと考えている。しかし再開通を起こしたメカニズムの解明やヘパリンの至適量に関しては今後の検討課題である。

結 語

1. 切断指再接着術後の血行障害例に対し、ヘパリ

ン one-shot 静注法を施行した。

2. 動脈血栓が脆弱な発症早期では、ヘパリン静注自体が線溶活性の亢進とあいまって塞栓血管の再開通を起こした可能性が示唆された。

3. ヘパリン one-shot 静注法は重篤な副作用もなく、動脈血栓例に対して試みて良い方法と思われるが、再開通におけるメカニズムの解明やヘパリンの至適量に関しては今後の課題である。

参 考 文 献

- 1) 加藤久雄 他: Tissue Factor Pathway Inhibitor. 医学の歩み別冊: 105-112, 1994.
- 2) Kawasaki, T., et al.: Experimental Model of Carotid Artery Thrombosis in Rats and Thrombolytic Activity of YM866, a Novel Modified Tissue-Type Plasminogen Activator. Jpn. J. Pharmacol., 63: 135-142, 1993.
- 3) 山本一博 他: 急性心筋梗塞における早期ヘパリン静注の冠再開通に対する効果. 医学と薬学, 29(1): 99-102, 1993.

追 加 奈良医科大学整形外科 福居 顯宏

当科では、術後持続動脈注入を行っており血行不全が起きた場合、チューブからヘパリン 5000 単位を注入する事により生着する例を多く経験しています。静脈より動脈からの注入の方が効果があると思います。

虚血再灌流障害における活性酸素の產生

札幌医科大学整形外科学教室

高 橋 輝 一・薄 井 正 道

石 井 清 一

苫小牧同樹会病院

吉 田 勉

大阪大学生化学教室

谷 口 直 之

Production of Active Oxigens in the Ischemic-reperfusion Injury

Terukazu Takahashi, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo Medical University

Oxygen-derived free radicals are believed to be the important mediators of ischemia-reperfusion (I/R) injury. However, the mechanism of I/R injury is still unclear. SOD is an enzyme that scavenges superoxide free radicals. In this study, serum levels of Mn-SOD were measured by ELISA method after the surgery using tourniquet. The decrease of SOD levels were observed 5 minutes and 1 day after reperfusion. Furthermore, a spin trap agent, N-tert-butyl- α -phenylnitron (PBN) was used as a radical scavenger to prevent I/R injury in experimental model. The survival of groin flap after 12 hours of complete ischemia significantly improved by administration of PBN as well as allopurinol. These findings provide the evidence that oxygen-derived free radicals play important role in ischemic injury.

はじめに

虚血後に再灌流によって、組織障害がさらに増悪する現象は虚血再灌流障害と呼ばれ、注目されている。その発生要因として、活性酸素由来のフリーラジカルが大きく関与しているとされているが、今だ不明な点が多い。本研究の目的は、本病態における活性酸素の関与を検討することである。反応性が高く寿命が極めて短い活性酸素を、生体内で測定することは困難であり、様々な問題点が指摘されている。今回、我々は活性酸素を消去する SOD (Superoxide dismutase) の変化に注目し、タニケットを用いた手術患者の血中の Mn-SOD を測定し、その変化を検討した。また、spin trap 剤である N-tert-butyl- α -phenylnitron

(PBN) の radical scavenger としての投与を試み、虚血再灌流障害が予防されるか否かを検討した。

方 法

実験1：臨床で、タニケットを用いた手術患者の血中 Mn-SOD の測定を行った。対象は、上肢の手術 51 例で男 33 例、女 18 例、手術時年令は 6 才から 86 才であった。タニケット圧は 250mmHg で、手術時間は 24~135 分（平均 80 分）であった。手術前、解除 5 分後、1 日後、および 1 週後に、タニケット装着肢の静脈より採血を行った。血液は遠心にて血清を分離した後 -80° で保存した。血清中の Mn-SOD は、ヒト Mn-SOD に特異的に反応するモノクローナル抗体を用いた ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent

Key words : Ischemia-reperfusion injury, Superoxide dismutase, N-tert-butyl- α -phenylnitron (PBN)

Address for reprints : Terukazu Takahashi, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo Medical University, S-1, W-16, Chuo-ku, Sapporo 060, Japan.

Assay) 法を原理とした Mn-SOD 測定キット(宇部興産)を用いて定量した。

実験2: 体重200~250gのSDラットの左下腹壁に、下腹壁動脈を茎とした島状皮弁を作成し、クリップによる12時間の阻血後、再灌流させるモデルを使用した。活性酸素の產生抑制剤であるAllopurinol群(100mg/kg)、radical scavengerであるN-tert-butyl- α -phenylnitron : PBN群(100mg/kg)、および対照群(非投与)の3群(各群n=10)を作製した。それぞれの薬剤は、クリップ解除15分前に腹腔内投与した。PBNとは電子スピン共鳴法にてfree radicalを測定する際の試薬、spin trap剤である。Free radicalを補足し、安定化させたradical adductとし消去することより(Fig.1)、radical scavengerとなり得ると考えられている²⁾。各薬剤の効果は、1週間後の皮弁の生着面積を写真撮影後にデジタルイザーにて測定し、皮弁全体の面積で除した皮弁の生着率をもって評価した。

統計: student t-testを行い、p<0.05をもって有意差ありと判断した。

結果

(実験1) 術前の血清中のMn-SODは39~212ng/mlで、平均114.7ng/mlであった(Fig.2)。

術後のMn-SODの変化は、術前の値で除した比率で表示した(Fig.3)。平均で、術後5分で90%、1日後で94%と一旦減少し、1週後では117%と有意に増加し回復していた。

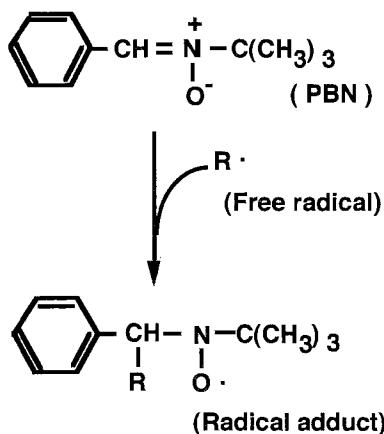


Fig.1 PBN, a spin trap agent. PBN reacts with the unstable free radicals to form relatively stable radical adducts.

次に阻血時間による影響を、タニケット時間59分以下、60分から89分、90分以上の3群に分けて検討したところ、どの群においても、術後一時的に低下する同様な変化をみとめた。しかし、各阻血時間による有意な差は認められなかつた(データ非表示)。

(実験2) 再灌流後1週の皮弁の状況は、control群では完全壞死となっているものが多かったが、AllopurinolまたはPBNを投与したものでは生着してい

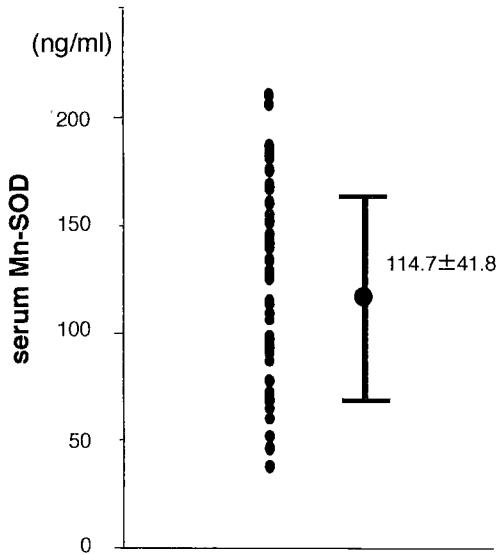


Fig.2 Preoperative Serum levels of Mn-SOD. Values are expressed as the mean±SD.

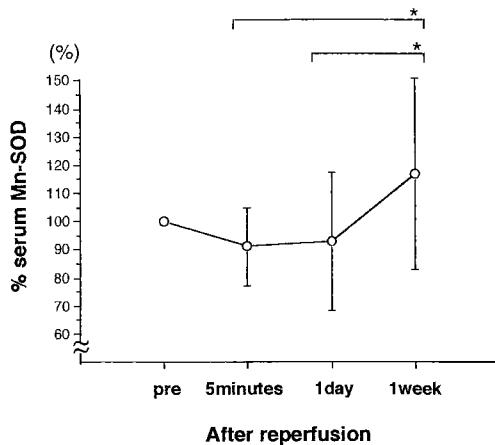


Fig.3 Time course of serum Mn-SOD after reperfusion. Values are expressed as the mean±SD.
*p<0.01

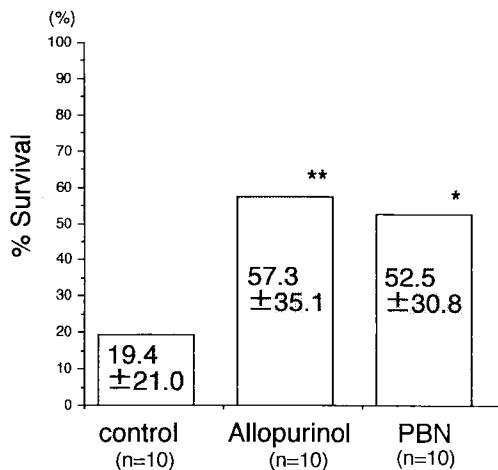


Fig. 4 %survival of the flap after 12 hours ischemia. Values are expressed as the mean \pm SD. Administration of PBN and Allopurinol significantly improved them in comparison with control group.
* $p<0.01$, ** $p<0.02$

るもののが多かった。生着面積の比率は、平均で Allopurinol 群が 57.3%，PBN 群が 52.5% であり、ともに対照群 (19.4%) に対し有意に高い生着率を示した (Fig. 4)。

考 察

虚血再灌流障害の発生要因として、血管内皮での xantine oxdase 系や白血球の NADPH 系、Myeloperoxidase 系由来の free radical が関与しているとされている。皮弁においても、他の臓器と同様に SOD⁵⁾、Allopurinol⁴⁾、Desferroxamine³⁾ の投与による虚血再灌流障害抑制効果が報告されており、McCord によって提唱された xantine oxdase 系が関与していると考えられている。この系によって生じた superoxide は組織中の SOD によって不均化され、catalase により分解可能な過酸化水素となる。今回の実験では、その SOD の変動より虚血再灌流障害の現象をとらえる試みを行った。その結果、血中の Mn-SOD はタニケットを用いた手術で一過性に約 90 % にまで低下するが、一週間後には回復するという経過が認められた。この一過性の低下の意義は不明であるが、組織中の SOD の消費を反映していると考えると、生化学的には、術中のタニケットによる侵襲によって Super oxide が産生され、虚血再灌流障害が

生じていることになる。しかし、タニケットによる虚血時間による差は認められていないことより、血中の Mn-SOD が虚血再灌流障害の程度を示すか否かは明らかでない。

また、活性酸素を含む free radical を補足し安定化させる作用を持つ PBN には、既に有効性が広く確認されている allopurinol⁴⁾ と同程度の皮弁壊死抑制効果を有す事が示された。PBN は新たな radical scavenger として、心臓¹⁾、脳²⁾、腎臓⁶⁾ での虚血再灌流障害を抑制することが報告されているが、今回、皮弁に対しても有効であることが示された。虚血再灌流障害が、この新たな radical scavenger によっても抑制され得ることは、free radical が関与している更なる根拠となり得ると考えられる。

ま と め

1. タニケットを使用した手術後、血中 Mn-SOD は一過性に減少していた。
2. Radical scavenger である PBN には allopurinol と同程度の虚血再灌流障害抑制効果が認められた。
3. これらは、活性酸素をはじめとする free radical の虚血再灌流障害への関与を示唆すると考えられた。

参 考 文 献

- 1) Bolli, R., et al.: Demonstration of free radical generation in "stunned" myocardium of intact dogs with the use of the spin trap alpha-phenyl N-ter.-butyl nitron. *J. Clin. Invest.*, 82 : 476-485, 1988.
- 2) Clough-Helfman, C., et al.: The free radical trapping agent N-ter.-butyl- α -phenylnitron (PBN) attenuates cerebral ischemic injury in gerbils. *Free Rad. Res. Comms.*, 15 : 177-186, 1991.
- 3) Green, C.J., et al.: The effect of desferrioxamine on lipid peroxidation and survival of ischemic island skin flaps in rats. *Br. J. Plast. Surg.*, 42 : 565-569, 1989.
- 4) Im, M.J., et al.: Effect of Allopurinol on the survival of hyperemic island skin flaps. *Past. Rconstr. Surg.*, 73(2) : 276-278, 1984.
- 5) Manson, P.N., et al.: Improved survival in free skin flap transfers in rat. *Surgery.*, 99 : 211-214, 1986.
- 6) Pedraza-Chaverri, J., et al.: Ischemia-reperfusion induced acute renal failure in the rat is ameliorated by the spin-trapping agent α -phenyl-N-ter-butyl-nitron (PBN). *Renal Failure.*, 14 : 467-471, 1992.

質問 奈良国保中央病院 水本 茂

1. 臨床例にて阻血の影響以外に、手術による free radical 増加が考えられないか。
2. 手術侵襲によっても、活性酸素が発生し SOD が低下しているのでないか？

回答 札幌医科大学整形外科 高橋 輝一
タニケットを使用していない場合の SOD は測定していないが、発生している可能性はある。

質問 山野先生

1. 再接着の場合、長時間の阻血になるがその際の活性酸素はどうなるのか。
2. 活性酸素と再接着後の spasm との関連は？

回答 札幌医科大学整形外科 高橋 輝一

1. 阻血時間の延長を伴い、活性酸素の産生が増加するという報告はない。我々の実験を SOD の低下はタニケット時間に関係なかった。
2. 今回、検索しておらず、不明です。

指末節切断における Composite graft と再接着術の cold intolerance 発生頻度について

近畿大学医学部形成外科学教室

磯貝典孝・福西健至
小坂正明・上石弘

Incidence of Cold Intolerance following Finger Tip Replantation.
Comparative Study between Composite Graft and Replantation.

Noritaka Isogai, et al.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kinki University Hospital

For the finger tip amputation distal to the lunula (Allen's type III-IV), both composite graft and replantation are considered to be the most appropriate choices of treatment. However, there has been no comparative study on the postoperative prognosis between them. Comparative studies on the post-operative circulation was therefore carried out using medical thermography. 10 cases treated with composite graft and another 10 cases treated with replantation were randomly selected from 259 finger tip amputation (206 cases) that we have experienced between Sep., 1982 and Aug., 1992. Thermographical study was performed six months postoperatively, whose thermal pattern was analyzed. The result revealed that the replantation group showed remarkably higher circulation postoperatively when compared with the composite graft group. Functionally better sensation was obtained in the replanted group. Postoperative cold intolerance was seen in 20% of the cases treated with composite graft. On the contrary, incidence was comparatively low in the replantation group. These results lead us to conclude that finger tip replantation should be primarily indicated for treatment of finger tip amputation. Although amputations with heavy crush and avulsion injury are difficult to obtain good function and cosmesis postoperatively, microvascular replantation is worth while to avoid cold intolerance.

はじめに

指末節部における再接着術は、血管吻合部が末梢レベルとなるため難しく、しばしば生じる不完全生着は、末端部の機能や形態の獲得に大きく影響する。このため良好な術後循環動態の確保は重要な課題であると考えられる。

そこで今回我々は、末節切断例（特に、爪半月部より爪基部にかかる Allen 分類のⅢ型-Ⅳ型の境界領域）に対して行った Composite graft と再接着における術後血行動態を比較し、Cold intolerance の発

生頻度を検討した。

対象

1982年9月より1992年8月までの10年間における指末節部切断症例は、206症例259指であった。このうち、Allenの分類によるzoneⅢとⅣの境界領域における再接着10例（Table 1）およびComposite graft 10例（Table 2）をランダムに抽出した。

再接着群では9症例に動・静脈の両ルートを再建し得た。1症例では動脈ルートのみしか再建し得なかつた。また、神経縫合が可能であった症例は5例、不可

Key words : composite graft, finger tip replantation, thermogram, cold intolerance

Address for reprints : Noritaka Isogai, M.D., Ph.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kinki University Hospital, 377-2 Ono higashi, Osakasayama, Osaka 589, Japan.

Table 1 Replantation

Cases	Age/Sex/Side	Injury	Nerve recovery	Clod intolerance	Thermogram ($\Delta t=1.5^{\circ}\text{C}$)
1	4/F/L	Blunt	S1	(-)	II
2	8/M/R	Blunt	S1	(-)	II
3	16/M/R	Blunt	S1	(-)	II
4	17/M/L	Blunt	S1	(-)	II
5	18/M/R	Blunt	S1	(-)	I
6	37/F/L	Blunt	S1	(-)	I
7	45/F/R	Blunt	S1	(+)	II
8	52/F/R	Blunt	S1	(+)	II
9	19/M/R	Blunt	S3	(--)	II
10	24/F/L	Clean	S2	(-)	II

Table 2 Composite graft

Cases	Age/Sex/Side	Injury	Nerve recovery	Clod intolerance	Thermogram ($\Delta t=1.5^{\circ}\text{C}$)
1	9/M/R	Crush	S4	(-)	II
2	23/M/L	Blunt	S3	(-)	I
3	24/F/L	Clean	S4*	(-)	I
4	33/F/R	Clean	S4*	(-)	I
5	46/F/R	Clean	S4*	(-)	I
6	54/M/R	Blunt	S4	(-)	I
7	18/M/L	Crush	S4	(-)	II
8	42/M/L	Blunt	S4*	(-)	I
9	19/M/R	Blunt	S4*	(-)	I
10	37/M/L	Crush	S2	(+)	II

* 1. Cases with nerve suture

能であった症例は 5 例であった。一方、Composite graft 群では、完全生着した症例より 10 例を選んだ。

方 法

術後 6 ヶ月における血行動態をサーモグラフィーを用いて検討した。術後血行不全によって生じる Cold intolerance は、再接着指における疼痛・冷感の有無を尋ねた。また、神経機能の回復は、Semmes Weinstein による知覚検査を参考とした。

サーモグラフィーは、組織を流れる血液の灌流状態を温度情報として画像化している。検査は、無風状態の室温下に 10 分間の安静時間をおいた後、両手を撮影した。コントロールとして反対側の同部位のサーモグラフィーを参考とした。サーモ上、健側との温度差が 1.5°C 以内で、血行動態の良好な再接着指をサーマルパターン I 型とし、温度差が 1.5°C 以上低くで血行動態の悪い再接着指をサーマルパターン II 型として分類した。

代 表 症 例

(症例 1) 8 才、男性。機械にはさまれて左示指を切断した。切断は爪半月部より基部にかかる斜めの切断であった。Composite graft を施行した (Fig. 1)。再接着部は完全生着したが、術後 6 ヶ月において指尖部に指腹の萎縮と爪変形を軽度認めた。サーモグラフィーでは、再接着部に低温域を認めサーマルパターン II 型と判定された。また、この低温域領域は更に近位に拡がる傾向を認めた (Fig. 2)。知覚回復は S1 と不良であった。

(症例 2) 42 才、男性。自動車の修理中、ファンベルトに巻き込まれ左示指を切断した。切断レベルは爪基部より DIP 関節部にかかる切断であった。再接着術を施行した。手術時間は 2 時間 45 分であった (Fig. 3)。術後経過は良好で術後 6 ヶ月において指腹部の萎縮は認めていない。サーモグラフィーでは、再接着指の全体に高温傾向を示した。サーマルパターンは I 型であり、知覚回復は S4 と良好であった (Fig. 4)。

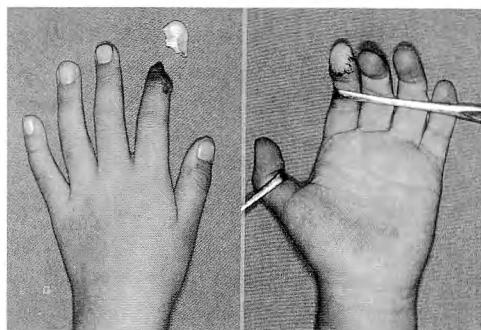


Fig. 1 Composite graft



Fig. 3 Replantation

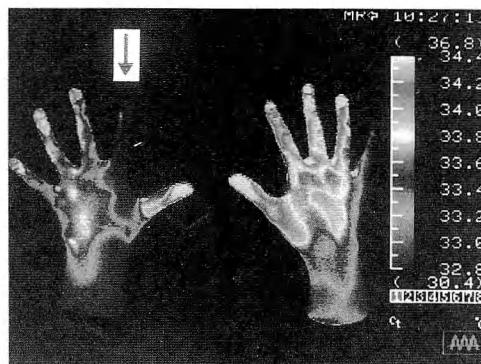


Fig. 2 Thermal Pattern

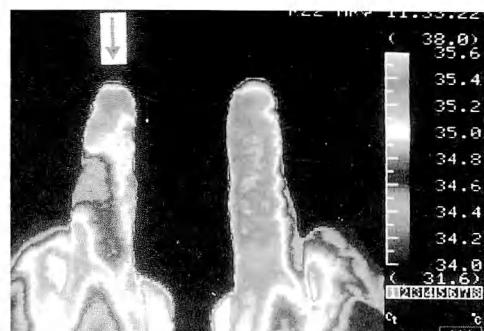


Fig. 4 Thermal Pattern

結 果

①Composite graft 群の知覚回復は S1 が大半を占めた。一方、再接着術群では、神経縫合を行った症例が 5 例、行わなかった症例が 5 例であったが、知覚回復は神経縫合の有無に関係なく S4 まで回復する症例が多く、知覚回復は再接着群において明らかに良好であった。

②サーマルパターンは、Composite graft 群において指末節部が低温域となり、血行不全を示す症例（サーマルパターン II 型）が 80% に存在した。一方、再接着術群では、サーマルパターン I 型を示す症例が多く、血行不全型を示すサーマルパターン II 型は 30% に認めたのみであった。

③Cold intolerance の発生は、Composite graft 群では 20% であった。一方、再接着群では、10% に認めた。再接着群において Cold intolerance を認めた 1 例は、受傷時、指末節部の全体に強い圧座を受けており、動・静脈および神経は再建したが、血行動態

Table 3

	Composite graft	Replantation
Average age (years old)	24 (4 ~ 52)	31 (9 ~ 54)
Nerve recovery (S1 : S2 : S3 : S4)	8 : 1 : 1 : 0	0 : 1 : 1 : 8
Thermogram Thermogram II	80%	30%
Cold intolerance	20%	10%

はサーマルパターン II 型を示し、神経回復も S2 と極めて不良であった。

ま と め

爪半月部より爪基部にかかる切断指に対して行った Composite graft 群と再接着群の術後末梢血行動態をサーモグラフィーを用いて比較検討した。その結果、Composite 群に比較して再接着群では術後の機能予後の著しい改善があると考えられた。

一方、高度挫滅や引き抜き例では、神経・血管系が

再建され得たとしても、術後機能や形態は不良であり、手術適応に関して十分な配慮を要すると考えられた。

文 献

- 1) 藤野圭司, 藤野正治: 指尖部完全切断に対する Composite Graft の適応. 日手会誌, 4: 506-508, 1987.
- 2) 石川浩三 他: 指末節切断における Compoaite graft

と再接着術の比較検討. 日手会誌, 6: 211-215, 1989.

- 3) Backman C, et al: Cold-induced arterial spasm after digital amputation. J. Hand Surg., 16: 348-381, 1991.

4) 山野慶樹: 指尖切断再接着の成績と適応. 日本マイクロサージェリー学会誌, 4: 174-182, 1991.

Optimizing Hypothermic Effect in Contractile Function on Skeletal Ischemic Muscle in Rabbit

Akihiko Asami · Hideo Watanabe

Department of Orthopaedic Surgery, Saga Medical School

Toshiyuki Tsuruta

Department of orthopaedic Surgery, Saga Social Insurance Hospital

John C. Firrell · Tsu-Min Tsai

Christine M. Kleinert Institute for Hand and Micro Surgery

Introduction

The primary objective of the initial medical first aid team in a trauma situation is the preservation of life, but as soon as essential life systems are stabilized, attention can be focused on the preservation of specific tissues. Allowing tissues to suffer prolonged ischemia results in irreversible damage to the issue itself and also increases the chance of severe toxemia and shock upon reperfusion. Early effective treatment of extremities that are already ischemic (or will undergo further ischemia) therefore would optimize the chances of patient functional recovery.

Several endogenous mechanisms exist to inhibit ischemia-reperfusion injury and a number of drugs have also been found to be protective. These agents act in a variety of ways including free radical scavenging, inhibition of free radical production, neutrophil inhibition, antioxidation, ischemic preconditioning and hypothermia¹²⁾. Hypothermia is currently most popular technique that prevents further tissue damage. In the late 1930s, Allen¹²⁾ performed the first formal studies on the effects of temperature on tolerance to ischemia of tissues in the extremities. Since then hypothermia has been considered beneficial for maintaining and prolonging tissue viability. In replantation surgery, the cooling of amputated parts to 4°C is advised to augment tissue viability²¹⁾²²⁾²⁶⁾²⁹⁾³⁰⁾³²⁾³⁵⁾³⁷⁾³⁸⁾ but no study has proven that this is the best cooling temperature for ischemic tissue. While increased understanding of the pathology of ischemia and reperfusion injury in recent years has suggested new focus of treatment, no clear treatment protocol has developed for the ischemic extremity. Preliminary experiments with animals suggest that similar improvements may be expected in the human extremity. The optimum conditions have yet to be systematically evaluated. The aim of this experiment is whether a higher temperature than 4°C is better for skeletal muscle survival and function or not.

Materials and methods

Adult male New Zealand White rabbits weighing approximately 4kg were anesthetized initially with intramuscular ketamine 37.5mg/ml and xylazine 5mg/ml at a dose of 1ml/kg body weight. Anesthesia was maintained with intravenous sodium pentobarbital (65mg/ml) or intramuscular ketamine/xylazine as required. Blood pressure was monitored by a catheter placed in the carotid ar-

Key words : muscle ischemia, amputated limb, micro surgery, contractile function, intermediate hypothermia.

Address for reprints : Akihiko Asami, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Saga Medical School, 1-1, Nabeshima 5 Chome, Saga shi, Saga 849, Japan.

tery connected to a Harvard pressure transducer. Body temperature was monitored by a rectal thermometer.

In all animals, surgical exposure of the extensor digitorum muscles were carried out on both hind limbs (one limb acting as the control) following an identical procedure. A longitudinal skin incision was made on the anterior aspect of the leg to expose the fascia covering the tibialis anterior muscle. The extensor digitorum muscle was then identified and transected at least 1cm from the muscle. The muscle was then carefully freed from its surrounding attachments, except for the vascular pedicle that contains a branch of the anterior tibialis artery and vein. The proximal tendon of the muscle was clamped to the plate. The distal tendon was attached to separate transducers by 2-0 sutures, one for the control leg and one for the experimental leg. The tissue was kept moist with vaseline/mineral oil mixture.

Platinum foil was wrapped around each muscle at the midpoint of the muscle belly, and direct stimulation applied so that maximal contractions were obtained. Muscle contraction force for both a single twith and tetanic tension (100Hz) was obtained. Stimuli was given and the force recorded 15 minutes prior to the onset of ischemia. On the experimental side only, microvascular clamps was placed upon the artery and vein proximal to the pedicle to create a completely ischemic condition. The control side had normal flow throughout the experimental period. Four hours of ischemia was used throughout all experimental series.

After release of the clamps in every muscle, the muscle function was evaluated by supramaximal stimuli (between 40 and 70 Volts) every 30 minutes for a 2-hours period.

Results

1) Vascularized muscle flap function after 4 hours ischemia

Time course of control group after 4 hours ischemia showed gradual decrease of muscle amplitude in 4, 10, 15 and 20°C (Figure 1 a-d). In warm ischemic group (30°C), the amplitude of control muscle suppressed extremely after reperfusion (Figure 1-e).

On the other hand, the amplitude of ischemic muscle in each group of 4, 10, 15 and 20°C increased gradually after unclamp. Ten and 15°C group showed good recover of muscle amplitude than 4°C group. Almost same recovery of muscle amplitude in 4 and 20°C after 1 hour 15 minutes of reperfusion, although at the beginning of reperfusion amplitude was higher in 4°C than 20°C (Figure 1 a-e). But there were no significant differences statistically between them. In 30°C group, amplitude of the ischemic side showed less than 100g throughout reperfusion, and there were significant differences at all the reperfusion times, when compared with control (Figure 1-e).

2) Amplitude percent of each group against control group

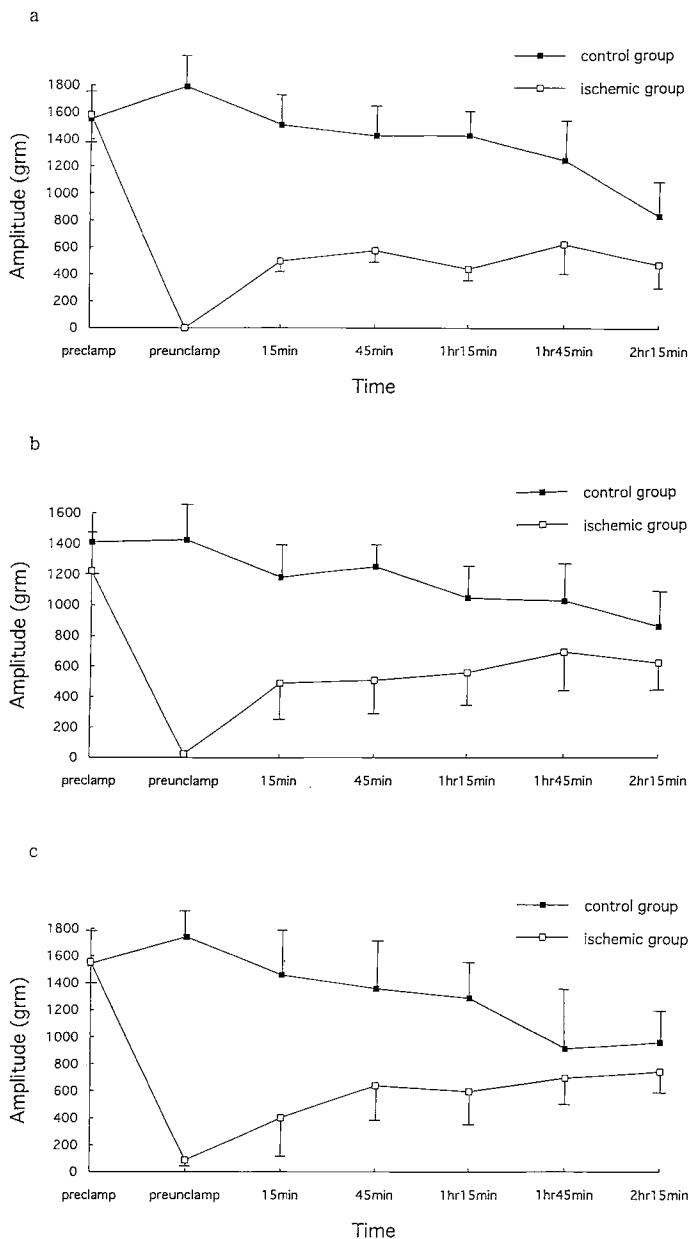
Each group showed no difference just after 4 hours ischemia. Amplitude percent from reperfusion till 1 hour 15 minutes were not regular in each group but 10 and 15°C group was better than 4 and 20°C group after that (Figure 2).

3) Muscle weight after experiment

Ischemic muscle of each group was gained in weight. Muscle weight of 15°C was lightest (Table 1). In 30°C group, muscle belly was edematous and partial necrosis was recognized obviously. Muscle weight of them were most heavy (Table 1).

Discussion

In the late 1930s, Allen¹⁾²⁾ suggested the clinical application of hypothermia to plastic procedures in the extremities. Compared with ischemia at room temperature, the maximum time that the limbs of cats, dogs and rabbits could tolerate a tourniquet was considerably increased with extreme cooling. Allen believed that the beneficial effects of cold were due to a decrease in the metabolic



activity and energy requirements of tissues. Since then, numerical investigators have shown that hypothermic preservation of ischemic limbs prolongs the viability of ischemic skeletal muscle experimentally⁸⁾¹⁰⁾¹⁴⁾¹⁵⁾²²⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³²⁾³³⁾³⁵⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾ and clinically¹¹⁾²⁴⁾²⁵⁾ decreases the postoperative incidence of so-called replantation toxemia. In replantation surgery, the cooling of amputated parts to 4

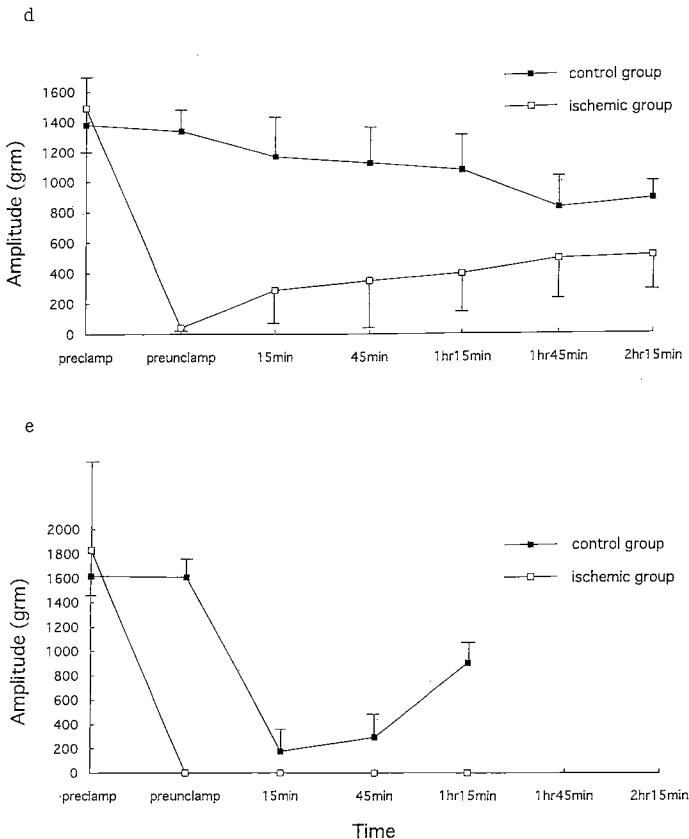


Fig. 1 Time course of ischemic and control muscle amplitude after 4 hours ischemia.
"a,"—"e." indicate 4, 10, 15, 20, 30°C, respectively.

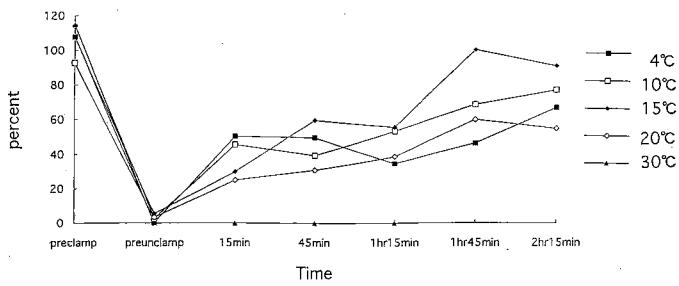


Fig. 2 Percentage of ischemic muscle in 4, 10, 15, 20 and 30 °C after 4 hours ischemia.

Table 1 Muscle weight after experiment.

	ischemic muscle	control muscle
4°C (n=3)	6.69±1.25	5.89±0.93
10°C (n=3)	6.50±1.36	5.41±1.55
15°C (n=3)	6.32±1.81	6.00±2.04
20°C (n=3)	5.48±0.54	4.71±0.58
30°C (n=2)	6.81±0.66	5.16±0.10

℃ is advised to augment tissue viability²¹⁾²²⁾²⁶⁾²⁹⁾³⁰⁾³⁵⁾³⁷⁾³⁸⁾.

Adenosine triphosphate (ATP) is the common, immediate energy source in all animal cells and is necessary for all energy-requiring cellular process. Swartz et al.³⁴⁾, however, failed to find a significant difference in the rate of depletion of cellular ATP in ischemic skeletal muscle of the rat between room temperature (22°C) and conventional iced cooling (approximately 1°C). According to Sapega³¹⁾, hypothermia of tissue at 1°C might be too cold for the metabolic machinery of the cell to respond in the expected energy-conserving manner. Perhaps a process that consumes ATP, which might not occur with less severe perturbations in temperature, is triggered by extreme cold. This would have important implications for the preservation of ischemic limbs, because unlike the brain, the kidney, or the liver, muscle cannot tolerate severe depletion of ATP as a result of ischemia. In 1951, Hadju¹³⁾ observed that when diaphragm muscle that had been excised from a rat was cooled to 0°C, it actively contracted and developed tension. Hadju called this phenomenon cold contracture. In 1972, Hill¹⁶⁾ essentially rediscovered the phenomenon that had been observed by Hadju and called it cold tension. After determining that this cold-induced activity of the myofilaments was not due to hypothermic depolarization of the membrane, Hill hypothesized that the extreme cold might permit calcium to leak out of the sarcoplasmic reticulum to the myofibrils by inhibiting the calcium pump in the membrane of the sarcoplasmic reticulum. Free sarcoplasmic calcium would be expected to stimulate the myofibrillar ATP to hydrolyze ATP and thus cause an active (energy-consuming) muscular contraction.

Several studies have shown that decreasing the temperature of mammalian skeletal-muscle fibers to below 15°C causes an increase in the level of free sarcoplasmic calcium⁴⁾⁶⁾⁷⁾¹⁹⁾. The high level of free sarcoplasmic calcium at temperature of less than 5°C activates the myofibrillar ATP, causing a substantial degradation of ATP³⁾⁴⁾⁵⁾, which in turn, results in muscular contraction. Metabolic studies of ischemic muscle that has been subjected to hypothermia have clearly shown that this increasing contractile activity is associated with an increasing rate of consumption of ATP³⁾⁴⁾⁵⁾⁹⁾²⁰⁾²⁷⁾ and an acceleration of glycolysis⁹⁾¹⁸⁾²⁰⁾²⁷⁾. The temperature at which the metabolic rate of ischemic skeletal muscle is minimized has been found to range from 5 to 15°C depending on the species of animal and on the particular muscle under study.

Hussel et al.¹⁷⁾ investigated effect of temperatures between 35 and 15°C on blood flow and metabolism in a neurovascular island skin flap. Blood flow was found to stop completely at a dermal temperature of 14°C. At 20°C blood flow was 65% of baseline, while 0°C consumption was only 25% of baseline, which would suggest that cooling to a local dermal temperature of 20°C would give a maximal reduction in 0°C consumption with minimal reduction in blood flow. In the study of Skejeldal et al.³³⁾, a rat hind limb tourniquet model was used to investigate the effect of moderate hypothermia on ischemic muscle necrosis. At an ambient temperature of 24°C there was 80% necrosis in the anterior tibialis muscle. At 22°C the necrosis was reduced to 29%. This reduction corresponds to more than 30 minutes shortening of the ischemia time.

There are two basic methods of storing the severed part: [1] wrapping the part in a cloth mois-

tened with Ringer's lactate solution and inserting the bundle into a plastic bag to be placed on ice²³⁾, and [2] immersing the part in one of these solutions in a plastic bag and placing the bag on ice³⁶⁾. But it is suggested that the metabolic deterioration of muscle in a segment of an amputated limb can be minimized by cooling it from 10 to 15°C as rapidly as possible and then maintaining it between 10 and 15°C as our experiments have shown. So-called intermediate hypothermia have marked protective effects on the tissue damage following skeletal muscle ischemia in rabbit. These findings are important for both experimental studies and in clinical practice.

Acknowledgment: The authors greatly appreciate the technical assistance of Bill Dobis.

References

- 1) Allen, F.M.: Resistense of peripheral tissues to asphyxia at various temperatures. *Surg Gynecol Obstet.*, 67 : 746-751, 1938.
- 2) Allen, F.M.: Surgical considerations of temperature in ligated limbs. *Am J Surg.*, 45 : 459-464, 1939.
- 3) Bendall, J.R.: Consumption of oxygen by the muscles of beef animals and related species, and its effect on the colour of meat. I. Oxygen consumption in pre-rigor muscle. *J Sci Food Agricult.*, 23 : 61-72, 1972.
- 4) Bendall, J.R.: Cold-contracture and ATP-turnover in the red and white musculature of the pig, postmortem. *J Sci Food Agricult.*, 26 : 55-71, 1975.
- 5) Bendall, J.R.: Variability in rates of pH fall and of lactate production in the muscles on cooling beef carcasses. *Meat Sci.*, 2 : 91-103, 1978.
- 6) Clausen, T., et al.: The relationship between the transport of glucose and cations across cell membranes in isolated tissues. IX. The role of cellular calcium in the activation of the glucose transport system in rat soleus muscle. *Biochem Biophys Acta.*, 375 : 292-308, 1975.
- 7) Davey, C.L., et al.: The mechanism of cold-induced shortening in beef muscle. *J Food Technol.*, 9 : 51-58, 1974.
- 8) Donski, P.K., et al.: The effects of experimental free flap survival. *Br J Plast Surg.*, 33 : 353-360, 1980.
- 9) Fabiansson, S., et al.: The influence of linear chilling rates on physical and chemical parameters of beef. *Acta Agricult Scand.*, 34 : 357-367, 1984.
- 10) Fish, J.S., et al.: The effect of hypothermia on changes in isometric contractile function in skeletal muscle after tourniquet ischemia. *J Hand Surg.*, 18A : 210-217, 1993.
- 11) Gold, A.H., et al.: Upper extremity replantation: Current concepts and patient selection. *J Trauma.*, 21 : 551-557, 1981.
- 12) Grace, P.A.: Ischaemia-reperfusion injury. *Br J Surg.*, 81 : 637-647, 1994.
- 13) Hadju, S.: Behaviour of frog and rat muscle at higher temperatures. *Enzymologia.*, 14 : 187-193, 1951.
- 14) Hamel, A.L., et al.: Effect of total ischemia on hind limbs of dogs subjected to hypothermia. *Surgery.*, 55 : 274-280, 1964.
- 15) Hayhurst, J.W., et al.: Experimental digital replantation after prolonged cooling. *The Hand.*, 6 : 134-141, 1974.
- 16) Hill, D.K.: Resting tension and the twitch of rat skeletal muscle at low temperature. *J Physiol.*, 221 : 161-171, 1972.
- 17) Hussl, H., et al.: Effect of temperature on blood flow and metabolism in a neurovascular island skin flap. *Ann Plast Surg.*, 17 : 73-78, 1986.
- 18) Jeacocke, R.E.: The temperature dependence of anaerobic glycolysis in beef muscle held in a linear temperature gradient. *J Sci Food Agricult.*, 28 : 511-556, 1977.
- 19) Jeacocke, R.E.: Calcium efflux during the cold-induced contraction of mammalian striated muscle fibres. *Biochim Biophys Acta.*, 682 : 238-244, 1982.
- 20) Jolly, P.D., et al.: Influence of temperature on the rate of post-mortem metabolism and water-holding capacity of bovine neck muscles. *Meat Sci.*, 5 : 99-107, 1980.
- 21) Jones, B., et al.: Replantation. *Br Med J.*, 287 : 1-2, 1983.
- 22) Kihira, M., et al.: Preservation of skeletal muscle in tissue transfer using rat hindlimbs. *Plast Reconstr Surg.*, 88 : 275-284, 1991.
- 23) Kleinert, H.E., et al.: An overview of replantation and results of 347 replants in 245 patients. *J Trauma.*, 20 : 390-397, 1980.
- 24) Malt, R.A., et al.: Long term utility of replanted arms. *Ann Surg.*, 176 : 334-342, 1972.
- 25) McNeill, I.F., et al.: The problem of limb replacement. *Br J Surg.*, 57 : 365-377, 1970.

- 26) Muramatsu, I., et al.: Metabolic and histologic changes in the ischemic muscles of replanted dog legs. *Clin Orthop.*, 196 : 292-299, 1985.
- 27) Nuss, J.L., et al.: Effect of post-mortem storage temperatures on isometric tension, pH, ATP, glycogen and glucose-6-phosphate for selected bovine muscles. *Meat Sci.*, 5 : 201-213, 1980.
- 28) Osterman, A.L., et al.: Muscle ischemia and hypothermia: A bioenergetic study using ^{31}P nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J Trauma*, 24 : 811-816, 1984.
- 29) Paletta, F.X., et al.: Prolonged tourniquet ischemia of extremities. An experimental study on dogs. *J. Bone Joint Surg.*, 42A : 945-949, 1960.
- 30) Rosen, H.M., et al.: The role of perfusion washout in limb revascularization procedures. *Plast Reconstr Surg.*, 80 : 595-605, 1987.
- 31) Sapega, A.A., et al.: The bioenergetics of preservation of limbs before replantation. The rationale for intermediate hypothermia. *J. Bone Joint Surg.*, 70A : 1500-1513, 1988.
- 32) Siemionow, M., et al.: Leukocyte-depleting effect of hypothermia on muscle flap microcirculation following ischemia-reperfusion injury. *J. Hand Surg.*, 18A : 963-971, 1993.
- 33) Skjeldal, S., et al.: Protective effect of low-grade hypothermia in experimental skeletal muscle ischemia. *Eur Surg Res.*, 24 : 197-203, 1992.
- 34) Swartz, W.M., et al.: The effect of prolonged ischemia on high energy phosphate metabolism in skeletal muscle. *Surg Gynecol Obstet*, 147 : 872-876, 1978.
- 35) Tsai, T.M., et al.: The effect of hypothermia and tissue perfusion on extended myocutaneous flap viability. *Plast Reconstr Surg.*, 70 : 444-452, 1982.
- 36) Urbaniak, J.R.: Digit and hand replantation: Current status. *J Neurosurg.*, 4 : 551-559, 1979.
- 37) Van Alphen, W.A., et al.: Maximum hypothermic ischemia in replants containing muscular tissue. *J. Hand Surg.*, 13A : 427-434, 1988.
- 38) Van Giesen, P.J., et al.: Storage of amputated parts prior to replantation-An experimental study with rabbit ears. *J. Hand Surg.*, 18A : 60-65, 1983.
- 39) Wright, J.G., et al.: Regional hypothermia protects against ischemia-reperfusion injury in isolated canine gracilis muscle. *J Trauma*, 28 : 1026-1031, 1988.
- 40) Wright, J.G., et al.: Postischemic hypothermia diminishes skeletal muscle reperfusion edema. *J. Surg Res.*, 47 : 389-396, 1989.
- 41) Yoshioka, T., et al.: Hypothermia relieves oxidative stress in reperfused skeletal muscle following partial ischemia. *J. Surg Res.*, 53 : 408-416, 1992.

和文抄録

筋機能からみた切断肢保存の最適温度についての実験的研究

佐賀医科大学整形外科

浅見昭彦・他

1930年代に Allen が四肢阻血における温度効果の実験的研究を行い、切断肢・指を冷却することによってその生着率が向上することを発表した。以来、切断肢・指の保存は4°Cが最適であるといわれてきたが、これを証明する研究はない。今回、我々は4°Cより高い阻血温度が骨格筋に対して、はたしてより良い機能と生存率を示すか否かについて動物実験を行い、検討を加えた。

体重約4kgの雄のNew Zealand White系ウサギ20羽を使用した。片側下腿より総趾伸筋を血管系のみの筋弁として挙上し、両断端は腱部で切断、一方を

プレートに固定し、他方は2-0シルクブレードにてトランスデューサーに固定した。この栄養血管の血流をマイクロクリップで遮断し、阻血時間を4時間とした。この間、筋肉の周囲に巻いたコイルの中をさまざまな温度(4, 10, 15, 20, 30°C)の水を還流させることにより筋肉の温度を変化させ、筋肉に刺入した刺激電極により阻血前および4時間阻血後血流再開した後の筋電位の変化をそれぞれの温度群について記録した。また、他側はコントロールとし、同様の実験を行った。最後に被検筋を摘出し、それらの重量を測定した。

4, 10, 15°C群では血流再開後早期は筋肉刺激に対

する反応電位にほとんど差がなかったが、1時間15分後からはむしろ10, 15°C群で良好な値を示した。20°C群は4°C群とほぼ同じ経過をとった。30°C群は血流再開後も刺激に対する反応はみられず、肉眼的にも浮腫や部分的壊死がみられた。また、実験終了後の筋の重量測定では30°C群が最も重かった。

切断肢・指の保存は習慣的に4°Cで行われているが、極度の冷却はかえって残存筋の機能を傷害することが危惧される。我々の実験結果からは、むしろ10, 15°Cで保存した方が筋機能からみると望ましいと思われた。

マイクロサージャリー (臨床)

上肢への血管柄付き骨移植術

奈良県立医科大学整形外科

矢 島 弘 嗣・玉 井 進
石 田 仁 志・赤 羽 學

国保中央病院整形外科

水 本 茂

Vascularized Bone Grafts in Surgery of Upper Extremities

Hiroshi Yajima, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University

From 1979 to 1993 we treated 25 patients with large bone defects, established nonunion, or avascular necrosis in the upper extremity by vascularized bone grafts. There were 15 men and 10 women with an average age at operation of 42 years (3 to 67 years). Four patients had traumatic bone defect, 6 had post-traumatic nonunion, 2 had congenital pseudoarthrosis, 4 had thumb amputation, 6 had a defect after tumor resection, and 3 had other lesions. Reconstructed sites were the humerus in 6 patients, the radius in 11, the ulna in 2, both radius and ulna in 1, and the phalangeal bone in 5. Donor bones were fibula in 16 cases, radius in 5, scapula in 2, and medial condyle of the femur in 2. Free grafts were transferred in 18 patients (fibula and femur) and pedicle grafts in 7 (radius and scapula). Postoperative circulatory disturbances needed revision surgery in 2 patients, but the skin flaps survived. No patients needed any additional bone grafts. The mean periods required to obtain radiographic bone union was 4 months (2 to 9 months).

Vascularized fibula graft is well indicated to patients with large bone defects in the humerus, radius, and/or ulna. The scapula is easy to transfer to the proximal humerus on its pedicle. It is well indicated to young women because it can hide postoperative scars. The radius is usually harvested with skin, and it is indicated to patients with bone loss in the hand, or thumb amputation. Thin corticoperiosteal graft from the femur is indicated to patients with established nonunion in the humerus and radius.

はじめに

方 法

骨を生きたままで移植する血管柄付き骨移植術は、従来では治療が困難であった種々の疾患に対して用いられ、良好な成績が報告されている。今回、上肢への移植を行った症例を検討し、その成績、適応、問題点等について報告する。

対象とした症例は、1977年以降当科において血管柄付き骨移植術を上肢の再建に用い、術後6カ月以上経過した25例とした。内訳は男性15例、女性10例で、年令は3才から67才、平均42才であった。対象とした疾患は、外傷性骨欠損4例、外傷性偽関節6例、先天性偽関節2例、内反手1例、切断4例、腫瘍6例、骨髓炎1例、上腕骨頭壊死1例であった。再建した部

Key words : vascularized bone graft, upper extremity, fibula, scapula, radial forearm flap

Address for reprints : Hiroshi Yajima M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University, Kashihara, Nara 634, Japan.

位は、上腕骨 6 例、前腕骨 14 例、指骨 5 例で、ドナーは腓骨が 16、肩甲骨が 2、橈骨が 5、大腿骨内上顆が 2 であった。骨欠損長は 0 から 18cm と多岐にわたっていたが、腓骨を移植した症例は平均 7 cm (1-18 cm) で、肩甲骨は 4 cm (0 cm, 8 cm)、橈骨は 5.2 cm (4-7 cm)、大腿骨内上顆例では segmental な骨欠損はなかった。移植した骨の長さは 4 から 21 cm、平均 9.2 cm (腓骨 ; 12 cm、肩甲骨 ; 6.5 cm、橈骨 ; 5.2 cm、大腿骨 ; 4.5 cm) であった。腓骨、大腿骨内上顆の 18 例は全て遊離移植を行ない、橈骨と肩甲骨の 7 例は全て有茎移植を行った。骨と伴に皮弁を同時に採取したものは 14 例で、うち 8 例はモニター目的のみの皮弁であった。腓骨のうち 3 例は腓骨頭を採取し、手関節の再建を行った。肩甲骨の 1 例では、広背筋を同時に採取し、三角筋の再建を行った。また橈骨の 1 例において、屈筋腱を同時に採取し、FPL の再建を行った。術後経過観察期間は 6 カ月から 16 年 7 カ月、平均 5 年 6 カ月である。

結 果

術後皮弁の色調の変化により再手術を行ったものは 2 例あるが、いずれも靜脈血栓であり、他の静脈に吻合し皮弁は生着した。結局 14 例全ての皮弁は生着した。また、追加骨移植を要した症例は 1 例もなく、骨癒合完成までの期間は 2 カ月から 9 カ月、平均 4 カ月であった。なお腓骨では平均 4.5 カ月 (2-9 カ月)、肩甲骨では 3.5 カ月 (3-4 カ月)、橈骨では 2.6 カ月 (2-3 カ月)、大腿骨内上顆では 4 カ月 (3-5 カ月) であった。変形治癒をきたしたものは 4 例あり、うち 2 例に矯正骨切り術を行った。先天性尺骨偽関節症の

1 例において術後 1 年 6 カ月頃より上下の骨接合部にデスマイドの発生をみたため手術的に切除した。ドナー採取に伴う合併症としては、腓骨では 1 例に足部の外反変形 (5 才) が、大腿骨内上顆では 1 例に伏在神経領域の異常知覚がみられた。

症 例 呈 示

症例 1 42 才の男性で、左前腕開放性骨折を受傷し、他院で創外固定による手術が行われた。粉碎の程度がひどく、かつ骨欠損も存在していたため当科に紹介された。受傷後 1 カ月目に橈骨及び尺骨の欠損に対して、血管柄付き二つ折り腓骨移植を行った (Fig. 1B)。骨癒合は術後 3 カ月で得られ、10 カ月目に抜釘した。術後 2 年 1 カ月の現在経過は良好である (Fig. 1D)。

症例 2 52 才の女性で、左上腕骨に発生した再発性のデスマイド腫瘍である (Fig. 2A)。三角筋、棘上筋、上腕骨の一部を含めて広範囲に切除し (Fig. 2B)，その再建に対して、広背筋皮弁と肩甲骨を同時に採取、骨、軟部組織欠損部の再建および広背筋による三角筋の再建を行った。骨癒合は 4 カ月で得られ、腫瘍の再発もなく、肩の挙上は現在 100 度と良好な経過をたどっている (Fig. 2D)。

症例 3 49 才の女性で、上腕切断に対する再接着術後の難治性偽関節例である。以前に骨移植術を受けたが骨癒合が得られなかつたため、大腿骨内上顆よりの薄骨移植を行った。Fig. 3B は下行膝動脈を血管柄として 3 × 4 cm の骨を挙上したところである。骨癒合は 3 カ月で得られ、術後 2 年の現在経過は良好である (Fig. 3D)。

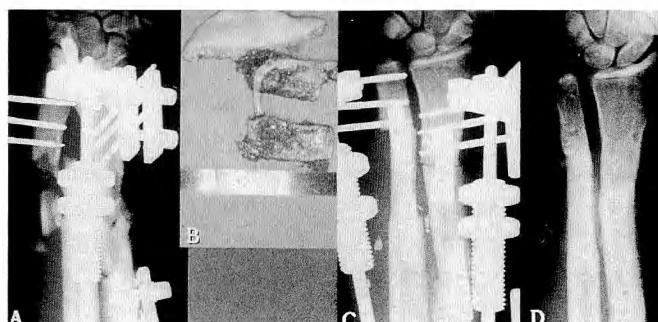


Fig. 1 Case 1, 41 y.o., male

- A. Preoperative X-ray film
- B. Twin barrelled vascularized fibular bone with peroneal flap
- C. Postop. 1 month
- D. Postop. 2 years 1 month



Fig. 2 Case 2, 52 y.o., female

- A. Preoperative MRI
- B. Resection of deltoid muscle, supraspinatus, and part of humerus
- C. Postop. 1 year
- D. Postop. 1 year (↓) grafted bone

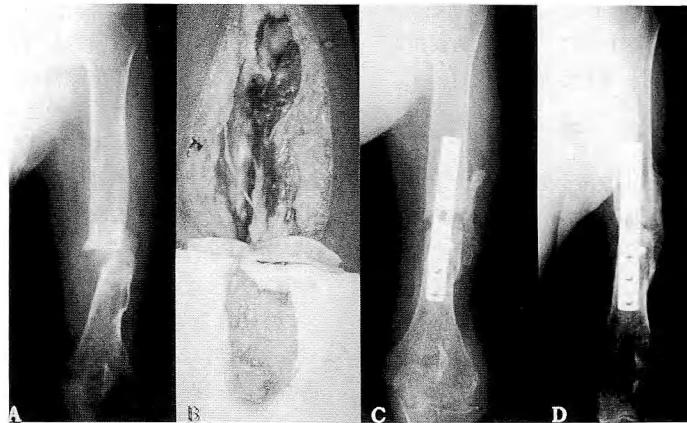


Fig. 3 Case 3, 49 y.o., female

- A. Preoperative X-ray film
- B. Elevation of thin corticoperiosteal graft from medial epicondyle
- C. Postop. 3 months
- D. Postop. 2 years

考 察

上肢への血管柄付き骨移植術のドナーとして種々のものが用いられているが、腓骨が最も一般的で、広く用いられている（Table 1）。その理由は腓骨の直線的な形態および採取後の合併症が少ないと考えられる。さらに、筋肉、神経、皮弁を同時に採取できること、腓骨動脈を interposition することによって血管の再建も行える等の利点を有している⁴⁾。特殊な例ではあるが、腓骨頭が採取して手関節の再建を行うことが可能である。また、症例1で示したように、中央部で二つ折りにすることにより、前腕の両骨の骨

欠損を部を同時に再建できる。このように腓骨は上肢の種々の骨欠損に対して対処可能であり、その適応は上腕骨、前腕骨の segmental な骨欠損、皮膚や神経などの複合組織の再建を要する場合、さらに先天性偽関節症などであり、橈骨末端に発生した骨巨細胞腫なども腓骨頭を採取することによって手関節の再建が行えることから非常によい適応と考えられる。

肩甲骨は10cm程度なら直線的な形態の骨が採取でき、形成外科領域では下顎骨の再建などに用いられている²⁾。血管柄が長くかつ血管径が太いなど遊離移植には非常によい donor と考えられるが、皮弁が厚いため、上肢への移植には不向きである。また、採取す

Table 1 Vascularized Bone Graft

Characteristics	Fibula	Scapula	Radius	Femur
Length (max)	22-26cm	10-12cm	10cm	6cm
Shape	straight	straight	straight	flexible
Structure	cortical	corticocancellous	cortical	periosteum
Artery	peroneal	subscapular	radial	inf. genicular
Diameter	2.0-3.0mm	1.5-2.5mm	2.0-3.0mm	1.0-1.5mm
Vascular stalk	3-10cm	6-10cm	6-10cm	6-12cm
Flap (width)	24×12cm	15×25cm	15×10cm	small
Flap (thickness)	thin	medium	thin	medium
Options	muscle, nerve	latissimus dorsi	tendon, nerve	none
Complications	mimimum	shoulder disfunction	fracture cold intolerance	paresthesia

る際の体位の関係から、donor と recipient の同時進行が不可能なため、手術に時間を要する。ただし、上腕骨近位部ならば有茎で移行可能であり、症例 2 で示したような部位では、腓骨よりも本法を適用すべきであろう。また本法の最大の利点は、皮弁の採取部位が目立たないことで、患者が女性の場合、非常によい適応があると考えられる。

橈骨はそれ単独で移植するのではなく、皮弁とともに用いるのが常である。前腕皮弁は非常に薄く、かつ知覚皮弁として利用可能であるため手部の再建に対して非常に適している donor である³⁾。従って、本法の適応は軟部組織欠損を伴う骨欠損で、切断母指の再建や、中手骨レベルの骨欠損に対して用いられる。本法の後遺症として術後の橈骨骨折が報告されている。そこでわれわれは、全例に対して橈骨片採取部位に腸骨よりの骨移植を同時に実行しており、採取後の骨折は 1 例も経験していない。

大腿骨内上顆よりの薄骨移植は 1988 年酒井ら¹⁾により報告された方法で、骨欠損のない難治性偽関節によい適応がある。血管柄は比較的長く、採取も容易で、採取部の後遺障害も少ない。本法の適応は、上腕骨や前腕骨の骨欠損を伴わない難治性偽関節で、骨移植に失敗した症例などがよい適応になると考えられる。

結語

上腕、前腕の広範囲骨欠損を有する症例には腓骨が、上腕骨近位部の骨欠損には肩甲骨が、手、指の軟部組織欠損を伴う骨欠損あるいは切断母指の再建には橈骨が、また骨欠損が少ない難治性偽関節に対しては大腿骨内上顆からの薄骨移植がよい適応であった。

文 献

- 1) 酒井和祐 他：上肢の偽関節に対する血管柄付き骨膜移植の応用。日手会誌, 5 : 698-704, 1988.
- 2) Teot L, et al.: The scapular crest pedicled bone graft. Int'l. J. Microsurg., 3 : 257-262, 1981.
- 3) 矢島弘嗣 他：逆行性島状皮弁による手部の再建。臨整外, 27 : 3-9, 1992.
- 4) Yajima H, et al.: Vascularized fibular grafts in the treatment of osteomyelitis and infected nonunion. Clin. Orthop., 293 : 256-264, 1993.

質 問 弘前大学整形外科 藤 哲

前腕に二つ折りの方法を使用した場合、両骨間に骨が形成される可能性がありますが、骨膜と血管茎間に何か処置をしていますか？

回 答 奈良医科大学整形外科 矢島 弘嗣

二つ折りにして、間の骨をぬいた部位では、骨膜をきちんと除去することが重要です。それによって二骨間の化骨はみられません。

質 問

札幌医科大学救急集中治療部 内藤 貴文
大腿骨内上顆からの皮弁の上腕骨偽関節に対する適応を御教示下さい。骨欠損のない上腕骨偽関節は圧直プレートと骨移植で十分に治療可能と考えます。

回 答 奈良医科大学整形外科 矢島 弘嗣

やはり骨移植に失敗した症例がよい適応と考えます。欠損のある例には腓骨が適応になります。

Radial Thenar Flap —解剖学的検索とその臨床応用—

奈良国保中央病院整形外科

水 本 茂・面 川 庄 平
岩 井 誠・古 田 和 彦

奈良県立医科大学整形外科学教室

玉 井 進

Radial Thenar Flap: Anatomic Studies and Clinical Applications

Shigeru Mizumoto, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, National Insurance Union Medical Center of Nara

Anatomic study:

To investigate anatomic participation of the superficial palmar branch of radial artery to the skin of the thenar area, an injection study was performed on twenty cadaveric hands. The superficial palmar branch was consistently found in all of the hands, it bifurcated from the radial artery 1cm proximally to the distal wrist crease, and run distally on the thenar fascia supplying small rami to overlying skin. The results demonstrated the great potential of a fascio-cutaneous flap from the thenar lesion employing the radial artery.

To confirm the neural supply of the flap, a blocking study of the superficial radial nerve was performed in ten patients who were required localized anesthesia for his surgical treatment. The anesthetized area was 3.6cm in width and 5.6cm in length of radial side of the thenar lesion.

These results conducted feasibility of the innervated radial thenar flap.

Clinical applications:

This flap has been employed in 5 patients for reconstruction of finger with amputation or degloving injury. The flap was harvested from the ipsilateral hand, and survived without complications in all of the cases. The patients recover 4mm to 12mm of moving tow-point discrimination.

The innervated radial thenar flap may offer an alternative choice for larger volar defect of the fingers.

はじめに

我々の開発した母指球橈側より採取する知覚皮弁 radial thenar flap¹⁾ の血行及び神経支配を明かにする目的で、保存屍体手への injection study による母指球部皮膚の血行検索、臨床患者に対する橈骨神経浅枝伝達麻酔時の知覚脱出範囲の計測を行った。これら

の検索結果と、知覚皮弁として 5 例の手指再建に応用した臨床成績について報告する。

解剖学的検索

系統解剖用屍体 20 体、20 手を用いて橈骨動脈より micropaque による injection study をおこない、橈骨動脈浅掌枝²⁾ の分岐状態、走行を検索した。全例

Key words : sensory flap, digital reconstruction, reinnervation, thenar

Address for reprints : Shigeru Mizumoto M.D., Department of Orthopaedic Surgery, National insurance Union Medical Center of Nara, Miyako Taramoto, Nara 636-03, Japan.

に橈骨動脈浅掌枝が確認された。さらに、橈骨動脈よりの分枝形態を次の3型に分類することができた(Fig.1)。浅掌枝とそれよりやや中枢で橈骨動脈より分岐する皮枝が平行して走行し、互いに交通枝を有するH型が20手中11手と最も多く、次に浅掌枝が2本に分岐するY型が6手に見られた。太い浅掌枝が浅掌動脈弓に主要動脈として流入するdominant型は3手であった。これらの血管は橈側手根屈筋腱の掌側より母指球筋膜上を走行し、多くの皮枝を有する。この結果、母指球部の皮膚を橈骨動脈あるいは橈骨動脈浅掌枝を栄養血管とするfascio-cutaneous flapとして挙上できることが明らかになった。

皮弁の神経支配を明かにするためblocking studyをおこなった。手背橈側に外科的処置を要する10例を対象に、橈骨茎状突起の3横指末梢にて橈骨神経浅枝を25G針でlidocaine blockを行い、母指球部の知覚脱失範囲を計測した。その結果、橈骨神経浅枝の支配範囲は、短母指伸筋腱の掌側で幅平均3.6cm、遠位掌側手首皮線から長さ平均5.4cmの範囲であることが判明した(Fig.2)。

これらの解剖学的検索の結果、浅掌枝を含む橈骨動脈を血管柄とし、橈骨神経浅枝の第一枝を支配神経とする知覚皮弁が可能であることが判明した。

症例 (Table 1)

これまでに経験したradial thenar flap移植症例は5例で、いずれも患側より皮弁を採取し、指再建に利用している。年令は18才から59才(平均39.6才)

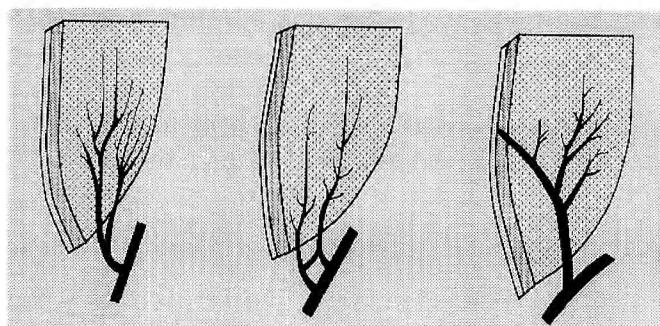
Blocking Study on Superficial Branch of Radial Nerve



3.6×5.2cm (average)

Fig.2 A 3.5×5.2 cm area (mean) of the radial thenar lesion was anesthetized by a lidocaine block on the superficial branch of the radial nerve.

Injection study of 20 cadavers



Type Y
6/20 (33%)

Type H
11/20 (55%)

Type Dominant
3/20 (15%)

Fig.1 The injection study of revealed three different patterns of bifurcation and branching in the superficial palmar branch.

Table 1 Results of Sensory Reinnervation

case#	age	recipient	follow up	s-2PD	m-2PD	S.W.
1	21	thumb ⁺	29 M	8	4	3.22
2	18	index	21 M	10	8	3.22
3	47	thumb*	10 M	12	10	3.84
4	53	thumb	8 M	15<	10	4.08
5	59	thumb ⁺	3 M	—	—	—

* Flap was transferred as a reverse-pedicled flap.

+ Combined with radial thenar and radial forearm flap.

Table 2 Sensibility of Each Donor Site
in 30 healthy adults (M=15, F=15)

	s-2PD	m-2PD
Radial Thenar	8.1±.55	6.2±.41
Normal Thumb	4.0±.25 P<.01	3.2±.24 P<.01
N.V.I.F.	3.7±.26 P<.01	3.1±.23 P<.01
Hemipulp	6.8±.43 N.S.	5.3±.39 N.S.
Radial Forearm	16.0±.67 P<.01	13.0±.86 P<.01

であった。指に対する腹部有茎皮弁後に知覚再建を目的に行った症例が2例、3例の母指切断に対して母指延長を目的に遊離腸骨とともに皮弁を移植している。遊離皮弁として用いた症例が4例、他の1例は橈骨動脈浅掌枝が dominant type に分類される症例であったので逆行性皮弁として移植している。また、2例では橈骨動脈皮弁と併せて皮弁を採取している。

全例、特に合併症もなく無事生着が得られた。術後3カ月目の1例を除き、4例の術後知覚評価は moving-2PD にて 4~10mm (平均 8 mm) と良好な知覚が獲得されている。

採取部位はいずれの症例も全層植皮にて一次的に閉鎖しているが、すべて完全生着が得られ、採取部位の疼痛や潰瘍の見られた症例はない。

考 察

指知覚再建に用いられる各知覚皮弁 donor 部位の知覚レベル比較する目的で、母指球橈側 (radial thenar flap) 部位を足趾外側 (hemipalp flap), 中指尺側 (neuro-vascular island flap), 前腕橈側 (radial forearm thenar flap) の部位との比較を健丈な成人30名に行った (Table 2)。測定は s-2PD, m-2PD についてそれぞれに行った。その統計学的検定 (Dannet test) の結果、radial thenar flap は N.V.I.F. より劣るものの radial forearm flap より優れ、hemipalp flap と同等の知覚の potential を有しているものと考えられた。

Kamei ら³⁾ は 1993 年に橈骨動脈浅掌枝を血管柄とする 2.5×1.5cm 大の遊離知覚皮弁を thenar flap として開発し、指尖部の再建に利用しているが、その皮弁の支配神経に関する明確な記載はされていない。我々が radial thenar flap に使用する橈骨神経浅枝の第一枝は、茎状突起の掌側を通り皮弁の部位に分布するとされている。しかし、その走行や分枝には variation が多いとされる。そのため術前に blocking study を行って、支配領域を確認し皮弁をデザインしている。その結果、術後の知覚獲得が良好であったと思われる。さらに皮弁挙上時、神経を手術用顕微鏡下に愛護的剥離を行っているので、術後神経腫による疼痛を残した症例は経験していない。

radial thenar flap の特徴として

- 1) 良好な知覚を有する皮弁である。
- 2) 比較的広い面積を持ち、手掌特有の強靭な皮膚構造を有する。
- 3) 橈骨動脈を血管柄とすることによって、radial forearm flap と組み合わせて採取でき、皮弁のデザインが比較的自由である。
- 4) 手指の再建には患側手より採取が可能である。

以上の長所をあげることができる。

問題点としては、

- 1) 指腹部に比較して皮下組織が薄い。
- 2) 橈骨動脈を採取するので、手掌動脈弓に障害のあるときにはこれを再建する必要がある。
- 3) 採取部位は全層植皮による一次閉鎖が容易であるが、その瘢痕が目だちやすい。

などが挙げられる。

radial thenar flap は指腹部広範囲の知覚再建に適した知覚皮弁であり、wrap-around flap などに比較して整容的には劣っているが、指腹部の degrooving injury など比較的広範な知覚再建には最適であり、造指術にも足趾からの皮弁採取に難色を示す症例には適応があると考えている。

ま と め

橈骨動脈浅掌枝を栄養動脈とし、橈骨神経浅枝を支配神経に有する radial thenar flap を 5 例に応用し良好な結果を得た。

参 考 文 献

- 1) 面川庄平 他：母指球部皮膚を用いた知覚皮弁。臨整外, 29: 1285-1290, 1994.
- 2) Cormack G.C. & Lamberty B.G.: The arterial anatomy of skin flaps. 188-193, New York, Churchill Livingston, 1986.
- 3) Kamei K, et al.: A new free thenar flap. Plast Reconstr Surg., 92: 1380-1384, 1993.

質 問

札幌医科大学救急集中治療部 内藤 貴文

1. Reverse flap として使用する場合、術前に血管造影が必要でしょうか。
2. 橈骨神経の切離後の処理に何か工夫されていますか。

回 答 奈良国保中央病院整形外科 水本 茂

1. 橈骨動脈浅掌枝の拍動を強く触知すれば、逆行性皮弁が容易な Dominant 型と考えられる。Y 型, H 型は動脈径が細く、逆行性皮弁の可能性を血管造影にて確認する必要がある。

2. 第 1 枝を採取するとき橈骨神経浅枝を顕微鏡下に intraneuronal dissection している。これまで神経腫などの問題は経験していない。

質 問 名古屋掖済会病院整外科 鈴木 潔
flap の採取部の問題はなかったか。

回 答 奈良国保中央病院整形外科 水本 茂
採取部位は一時的に全層植皮を行った例が多いが、生着は良く治癒遅延、潰瘍形成などはない。しかし、整容的には問題がないとはいひ難い。

質 問 山口大学整形外科 酒井 和裕

1. 橈骨神経浅枝の術前ブロックの仕方を教えて下さい。
2. 橈骨神経浅枝の太さと指神経の太さは違う。どのように縫合されているか。

回 答 奈良国保中央病院整形外科 水本 茂

1. 橈骨茎状突起の中枢約 3-4 cm, 橈側皮静脈の掌側にキシロカイン 3-4 cc を 27G 針を用いて皮下に注入している。静脈の周囲に浸潤させれば、確実にブロックされる。
2. 神経周膜を粗く縫合するのみで、特別な工夫はしていない。

前腕, 手開放損傷の遊離皮弁による閉鎖

山口大学医学部整形外科学教室

酒井和裕・土井一輝
伊原公一郎・安部幸雄
河合伸也

Free Flap Reconstruction for Open Hand and Forearm Wounds

Kazuhiro Sakai, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine

A retrospective review of 63 microsurgical free flaps applied for traumatic open hand and forearm wounds since 1975 was done. The most common indication was for thumb reconstruction. Twenty-six sensory flaps including 10 wrap around flaps and 14 hemipulp flaps were applied. For finger tip or pulp defects, 3 hemipulp sensory flaps were also indicated. Both hemipulp and wrap around flaps had satisfactory sensory recovery, with a static two-point discrimination under 15 mm and a Semmes-Weinstein assessment under 4.31 in about 78% of the flaps. In addition, both flaps had the advantage to provide glabrous skin, and the latter made superior cosmesis possible with nail. For compound tissue reconstruction, free flap composite transfer was the best indication. Two dorsalis pedis flaps were used for tendon composite transfer, a peroneal flap for nerve and a latissimus dorsi flap for innervated muscle. For the purpose of pure skin coverage except the thumb, finger tip or pulp, the indication was limited only when the deep tissues were widely exposed. Thirty flaps with less donor site morbidity were used, including 10 groin, 3 latissimus dorsi and 2 scapular flaps.

The problems were vascular disorders, donor site morbidity and improvement of motor functions in mutilated hands. Vascular disorders occurred in 7 flaps. The causes were anastomotic thrombosis (2 flaps), tight closure of the wound (2 flaps), inappropriate site of harvest outside the territory of nutrient vein (2 flaps) and arteriosclerosis (one flap). Two flaps were finally lost and the over-all survival rate was 97%, although complication was reduced from experience. Donor site problems occurred mainly in flaps when donor site primary closure was impossible. Wrap around flap and dorsalis pedis flap were the typical flaps that had donor site morbidity, however, the donor site closure with the free flap such as the groin flap was successful and is recommended. As to motor function, the flaps themselves were not contracted, and at least did not disturb the recovery. From this point of view, free flap reconstruction is more advantageous than conventional skin grafts. Motor disturbance was estimated to be caused mainly by adhesions between the flap and the underlying tissue. For better results, research about flaps which enable one stage reconstruction and avoid adhesion, is required.

はじめに

前腕, 手の開放性損傷では皮膚, 骨, 腱, 神経などの組織欠損修復や爪と知覚を有す指再建などに遊離皮

弁が適用され従来より優れた結果が得られるようになった。一方, tissue expander, 骨延長, 血管柄付島状皮弁なども応用されるようになり治療法が多様化している。今回, 遊離皮弁の適応と治療成績, 問題点につ

Key words : open wound, hand, free flap, indication, problem

Address for reprints : Kazuhiro Sakai, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine, 1144 Kogushi, Ube, Yamaguchi 755, Japan.

いて明確にする目的で自験例を検討したので報告する。

症 例

1975年から1994年までに外傷による前腕と手の開放損傷に対し遊離皮弁移行術を施行した55例63皮弁を対象とした。男性43例、女性12例で手術時年令は6才から69才、平均43.2才であった。皮弁の種類はhemipulp flap 17皮弁、wrap around flap 10皮弁、dorsalis pedis flap 10皮弁、groin flap 10皮弁、peroneal flap 6皮弁、latissimus dorsi flap 4皮弁、scapular flap 2皮弁、medial leg flap 2皮弁、medial plantar flap 1皮弁、fillet flap 1皮弁であった。同一症例への2皮弁移行が8例あり5例10皮弁が複合皮弁(wrap around-dorsalis pedis combined flap 4例、latissimus dorsi-groin combined flap 1例)で、知覚皮弁34皮弁、複合組織移植4皮弁を含んでいた。受傷日に移行したのは7皮弁のみで残り56皮弁は受傷後1日から112日目に行った。開放創が一旦閉鎖した後の二次再建は除外した。

母指再建目的で移行した26皮弁はすべて知覚皮弁であった。IP関節より末梢の切断7例中5例は爪全欠損例であったがhemipulp flap 6皮弁とwrap around flap 1皮弁で被覆した。IP関節より中枢の切断開放創5例はwrap around flap 3皮弁とdorsalis pedis flap 2皮弁を用いた造母指術を行った(Fig.1)。皮膚欠損が掌側に限局した8例はhemipulp flap、掌背側に及んだ6例はwrap around flapを使用した。

手指再建目的には12皮弁を使用した。切断2例と指腹部欠損1例は知覚を有すhemipulp flap 3皮弁で覆い、指腹部以外の深部組織が露出した掌側皮膚欠損6例にはperoneal flap 3皮弁、dorsalis pedis flap 2皮弁とmedial plantar flap 1皮弁を使用した。このうち、peroneal flap 1皮弁は神経、dorsalis pedis flap 1皮弁は神経と腱の複合組織移植であった。指背皮膚欠損3例はmedial leg flap 2皮弁とdorsalis pedis flapと腱の複合組織移植1皮弁で被覆した。

手部再建には16皮弁を用いたが、切断端の被覆2例にはgroin flapとfillet flapそれぞれ1皮弁ずつ、手掌皮膚欠損4例全部には皮弁の薄いgroin flapを適用した。手背皮膚欠損10例にはdorsalis pedis flap 5皮弁、peroneal flap 2皮弁、scapular flap 2皮弁、groin flap 1皮弁を選択した。このうちdor-

salis pedis flapの4皮弁はwrap around flapとの複合皮弁であった。

前腕部再建には9皮弁を移行し、groin flap 4皮弁、latissimus dorsi flap 4皮弁とperoneal flap 1皮弁を用いた。このなかにlatissimus dorsi flapによる機能的筋肉移植1例、latissimus dorsi-groin combined flap 1例を含んでいた。

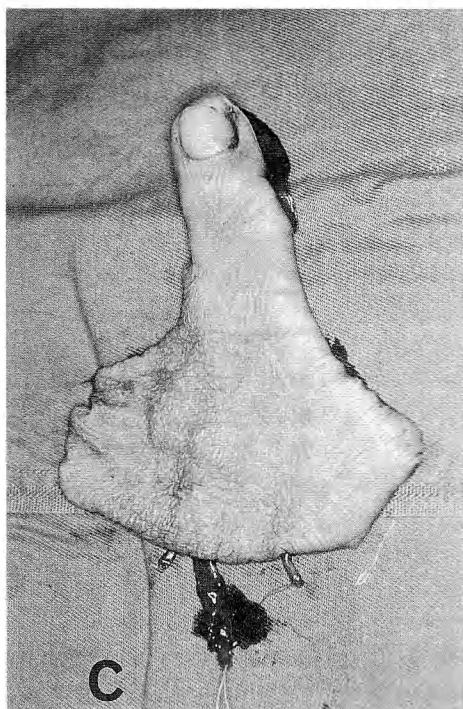
ドナー閉鎖に関してはhemipulp flap、dorsalis pedis flap、wrap around flapなど35皮弁は植皮を行い、groin flap、latissimus dorsi flapなど21皮弁は縫縮した。通常植皮ではドナー障害合併が危惧された4例では遊離皮弁を適用したが、このうちdorsalis pedis-wrap around combined flapの2例はgroin flap、wrap around flapの2例はperoneal flapで覆った。

結 果

術後早期の動脈血行障害は2例で生じ、groin flapの感染による動脈血栓1例とhemipulp flapの血管柄動脈硬化による流入不全1例であり、後者の皮弁は完全壊死した。靜脈灌流障害は5例で生じ、hemipulp flapの2皮弁は血管柄静脈支配領域外からの皮弁採取によるものと思われ抗凝固療法の追加でなんとか生着したものの、dorsalis pedis flapの2皮弁は造母指術後の皮弁過緊張が主因で部分壊死し、groin flap 1皮弁は靜脈血栓で完全壊死した。この結果、完全生着59皮弁、部分壊死2皮弁、完全壊死2皮弁で生着率96.8%であった。

術後経過観察期間は6ヵ月から15年、平均5年3ヵ月であるが、晚期合併症は皮弁のbulkが5例と最も多く、皮弁創縁の瘢痕による母指内転拘縮2例、latissimus dorsi-groin combined flapの皮弁間境界部血行不全による深部腱との癒着1例が見られた。しかし、皮弁自体の拘縮をきたし運動障害を惹起した症例はなく潰瘍形成もなかった。

知覚皮弁の知覚回復は術後1年以上経過し s2PD と Semmes-Weinstein monofilament test(以下 SWと略す)が実施できたhemipulp flap 14皮弁、wrap around flap 4皮弁で検討した。皮弁の神経は趾神経1本のみしか縫合しておらず健側と同程度まで回復したのは2皮弁にすぎなかったが、s2PD 15mm以下でSW4.31以下の良好な回復が16例77.8%にみられた。Hemipulp flapとwrap around flap間の回復には有意差を認めなかった(Fig.2)。

**A****B****C****D**

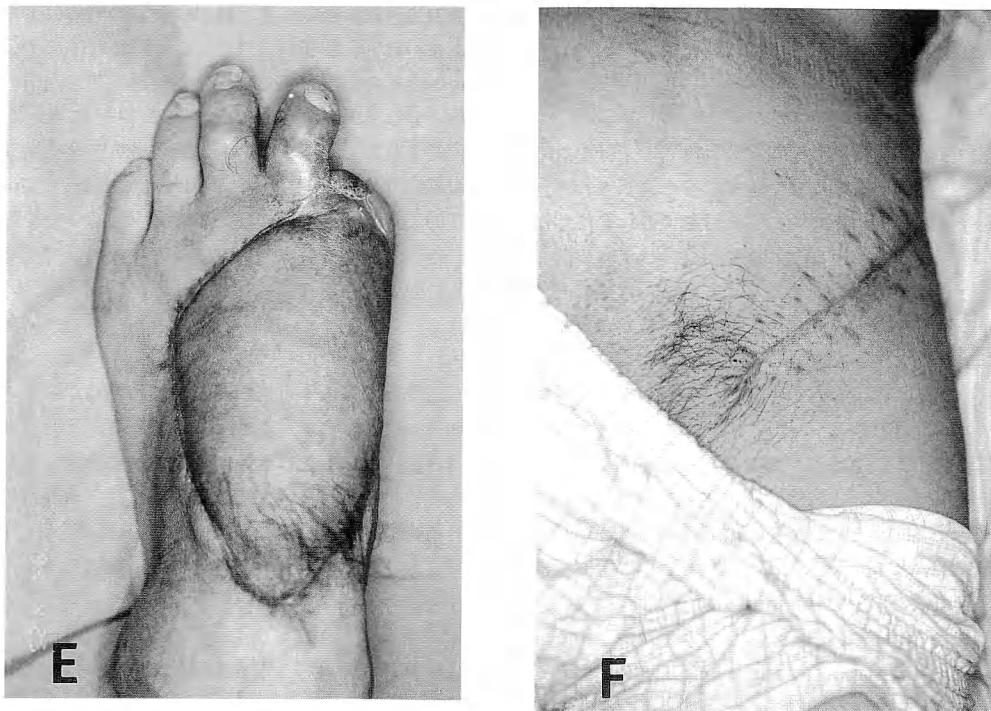
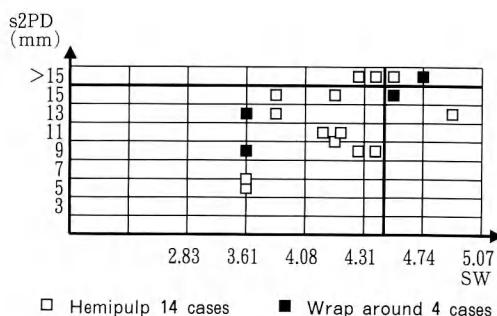


Fig.1 (A) A sixty-year old man who suffered a skin defect of the left hand and thumb, as well as the loss of the index, middle and ring fingers. (B) At the day of the injury, the groin flap was transferred to cover the stump of the lost fingers. (C) Twenty-two days later, wrap around-dorsalis pedis combined flap was used to reconstruct the thumb and hand skin defects. (D) The result was satisfactory both functionally and cosmetically. (E) The donor site of the wrap around-dorsalis pedis combined flap was covered with the groin flap to prevent its morbidity. (F) The groin flap donor site was closed primarily and had no significant problems.



□ Hemipulp 14 cases ■ Wrap around 4 cases

Fig.2 Sensory recovery of hemipulp and wrap around sensory flaps at the time of follow-up. Follow-up period ranged from one year to 10 years, and the average was 4years and 7months.

Emergency flapはgolden hour 内で全身、局所状態とも良好で病院の体制が整った条件下でのみ行つたが、生着率100%で合併症は皮弁のbulk 2例と母指内転拘縮1例にすぎず重篤な合併症はなかった。再建部位は手部4例、手指2例、母指1例であったが、機能的にも満足できるものであった。

ドナー障害はすべて植皮例に生じ易損性が5例、創治癒遅延4例、hyperkeratosis 3例であった。皮弁別ではhemipulp flapが9例で易損性3例、創治癒遅延4例、hyperkeratosis 2例であり、dorsalis pedis flapは3例で易損性2例とhyperkeratosis 1例であった。Hemipulp flapの易損性は植皮範囲が足底部に及ぶ症例に多く、創治癒遅延は趾間最深部に生じていた。Dorsalis pedis flapの易損性やhyper-

keratosis は腱直上の植皮部に見られた。なお、ドナー縫縮例や遊離皮弁適用例には特に問題は生じなかった。

考 察

前腕や手の開放損傷の閉鎖は局所皮弁で十分な対応ができない症例に有茎皮弁や遊離皮弁が選択される。有茎皮弁に関しては一期的再建が可能で血行合併症が少なく同一肢内で挙上できる血管柄付島状皮弁の開発利用が近年は増加の傾向にある。しかし、再建に必要な皮弁の特質やドナー障害を勘案して、種類が豊富で多様な遊離皮弁が選択されることも少なくない。患者の年令や職業、希望などを考慮し、これらを使い分けるのが賢明と思われる。

遊離皮弁のよい適応は、母指再建、指尖指腹部再建、複合組織移植、深部組織露出部再建であろう。母指再建は整容、知覚、皮膚構造の類似の観点から wrap around flap と hemipulp flap が適当で、指尖指腹部再建も同様の理由で hemipulp flap が推奨される。複合組織移植は必要組織に応じて peroneal flap, dorsalis pedis flap, latissimus dorsi flap などから選択する。皮膚欠損閉鎖のみを目的とした深部組織露出部再建にはドナー障害の少ない groin flap, scapular flap, latissimus dorsi flap などが適当である。

問題点は血行障害の合併防止、ドナー障害の排除、運動機能の向上などである。血行障害の合併は皮弁手術手技の向上とともに減少してきてはいるが、さらに血行モニター、血管縫合方法の改良や prefabrication などによる血管柄の太い皮弁の開発などが必要である。ドナー障害排除にはドナーを縫縮できる groin flap, scapular flap, latissimus dorsi flap などの皮弁を優先利用したり、皮弁採取範囲を工夫し荷重部位や合併症を生じやすい部位を避けることが求められる。Wrap around flap や dorsalis pedis flap のドナー閉鎖には groin flap などのよりドナー障害の少ない遊離皮弁利用も有効である。運動機能回復については遊離皮弁自体は拘縮がほとんどなく回復を少なくとも障害しておらず通常植皮よりもはるかに優れている。しかしながら、損傷の程度によっては回復不良となり、

その主原因は組織損傷と母床皮弁間の瘻着によるものと思われる。機能向上のためには損傷組織の十分な修復と瘻着の克服が必要で、受傷後は肉芽形成前の早期に十分な debridement を行って欠損組織を一期的に再建することが望ましい。欠損組織を完全に補う複合組織皮弁や瘻着を克服する gliding tissue flap が合理的であるが、現有の皮弁では必ずしも十分な対応ができるわけではなく、この方面的今後の研究開発がさらに必要である。

ま と め

遊離皮弁による再建の安全性は向上しており、整容、知覚回復ともに満足できるものである。皮弁は血行に富み耐久性にも優れ拘縮が少なく運動機能にも有利である。母指再建、指尖指腹部欠損、深部組織露出、複合組織移植が良い適応で、問題は血行障害合併、ドナー障害とさらに高いレベルの運動機能獲得である。

文 献

- 1) 酒井和裕 他：上肢再建術への遊離皮弁の応用。日手会誌, 2: 731-735, 1985.
- 2) Wintsch, K., et al.: Free flap of gliding tissue. J. Reconstr. Microsurg., 2: 143-150, 1986.
- 3) 矢島弘嗣 他：手の再建における逆行性島状皮弁の適応。日手会誌, 9: 747-750, 1993.

質 問 奈良医科大学整形外科 矢島 弘嗣
Free Flap と Island Flap の Indication をどのように考えておられますか。私達は、最近ではまず Island Flap を考慮して、それで無理である場合 Free Flap を選択致しております。

回 答 山口大学整形外科 酒井 和裕
Island Flap で十分に目的が達成できればそれにこしたことはないと思います。
ただし、recipient の needs にできるだけ近い皮弁を選択する方針で行っていますし、main vessels を犠牲にしない為、Free Flap を行うことが多いくなっています。

重度手・前腕損傷に対する一次的遊離皮弁移植の経験

札幌医科大学救急集中治療部

内 藤 貴 文・金 子 正 光

札幌医科大学整形外科学教室

石 井 清 一・薄 井 正 道

土 田 芳 彦

Emergency Free Flap for Traumatic Skin Defect

Takafumi Naito, et al.

Division of Traumatology and Critical Care Medicine, Sapporo Medical University

We performed free flaps surgery at emergency in 5 patients of severe soft tissue defects of hand and forearm injury.

All patients were male and average age was 36 years old. Two of these 5 cases sustained soft tissue defect in forearm, in one case the defect was observed in hand and in the remaining two in fingers. Five types of free flap surgery were performed using antero-medial thigh flap, latissimus dorsi musculocutaneous flap, groin flap, venous flap and peroneal flap. Three flaps survived completely, but one flap necrosed partially and the remaining one necrosed completely. There were no severe complications at donor site.

はじめに

皮膚を含めた軟部組織の欠損を伴う上肢の外傷においては、可及的早期に皮膚・軟部組織欠損の被覆を考慮すべきと考えられている。同組織を早期に修復することにより、瘢痕形成は少なくなり、早期の運動療法が可能となる。今回われわれは植皮や局所皮弁等で被覆が不可能な上肢の軟部組織欠損に対して一次的遊離皮弁移植術を施行したので報告する。

症例 (Table 1)

対象は1993年6月から1994年9月まで1次の遊離皮弁移植を施行した5症例である。年令は19才から52才(平均34才)で、全例が男性であった。受傷原因は全例が労災事故で、器械への巻き込みによる損傷であった。傷病名は桡骨開放骨折が1例、前腕切断が1例、多指不全切断が3例であった。皮膚軟部組織

欠損部は前腕部(1例は肘関節を含む)が2例、手背部が1例、指部が2例であった。

結果 (Table 1)

使用した皮弁は前内側大腿皮弁1例、広背筋皮弁1例、鼠経皮弁1例、静脈皮弁1例、腓骨皮弁1例であった。皮弁サイズは $2 \times 1.5\text{cm}^2$ から $20 \times 8\text{cm}^2$ であった。手術時間は5時間20分から11時間(平均8時間20分)であった。皮弁は3例で完全生着したが、静脈皮弁が部分壊死、腓骨皮弁が完全壊死となった。

遊離皮弁移植に伴う重篤な合併症はなかった。皮弁採取に伴う合併症として、前内側大腿皮弁の1例で採取部のしづれ感を訴えていた。広背筋皮弁の1例は、bulkinessのため除脂肪術を施行した。

代表症例の呈示

症例1 前腕部皮膚欠損 50才、男性、右桡骨開放

Key words : emergency free flap

Address for reprints : Takafumi Naito, M.D., Division of Traumatology and Critical Care Medicine, Sapporo Medical University, South 1, West 16, Chououku, Sapporo 060, Japan.

Table 1 Cases of emergency free flap.

Case	Sex	Age	Injuries	Skin defect	Flap	Flap size (cm)	Op. time (hours)	Results	Complications
1	male	50	Rt. radius open fx. ^(a)	forearm	ant-med-thigh	15×5	7	survive	numbness (donor)
2	male	52	Lt. forearm amp. ^(b)	forearm	lattisimus d.m.c.	20×80	5.3	survive	bulkiness
3	male	19	Lt. II/III imcom. ^(c) amp.	hand	groin	15×10	11	survive	—
4	male	23	Lt. I/III imcom. amp.	finger	venous	2×1.5	9.5	necrosis (partial)	—
5	male	25	Rt. IV/V imcom. amp.	finger	peroneal	12×3	9	necrosis	—

a) fracture, b) amputation, c)imcomplete

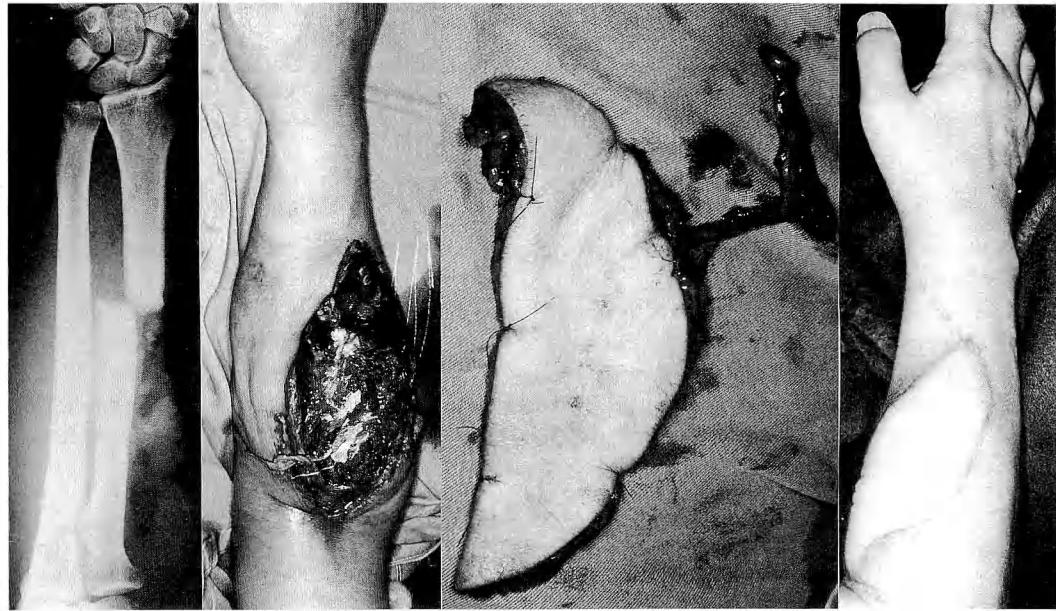


Fig. 1 Case 1

- a : X ray shows the fracture of right radius.
- b : Appearance of soft tissue defect in right forearm.
- c : Free antero-medial thigh flap. Vessel was harvested with T shape.
- d : 1 year after operation.

骨折 (Fig. 1 a-d).

鉄切断用の歯車に右上肢を巻き込まれ受傷した。右前腕近位に開放創を認め、橈骨開放骨折に橈骨動脈断裂を合併していた。アブリドメント後、広範な軟部組織の欠損を生じたため、皮弁の移植を考慮した。橈骨動脈の再建も同時に実行うため、遊離皮弁を選択した。遊離外側大腿皮弁の採取を予定したが、外側大腿皮弁に向かう皮枝が存在していなかったため、皮枝の存在した内側大腿皮弁を $15 \times 5 \text{ cm}^2$ の大きさで採取した。その際、血管を T 字型として採取し、T 字部を橈骨動脈に interposition して橈骨動脈の再建をおこなっ

た。皮弁は完全に生着し、橈骨動脈の拍動を手関節部で触知可能である。移植部位に障害はないが、皮弁採取部に軽度のしびれ感を訴えている。

症例 3 手背部皮膚欠損、19才、男性。左示指小指不全切断 (Fig. 2 a-c)。

製粉器に左手を巻き込まれ受傷した。手背部に伸筋腱が露出する広範な皮膚欠損を認めた。示指、小指は不全切断状態であり静脈移植を用いて再接着した。手背部の広範な皮膚欠損に対する被覆方法として、腹部有茎皮弁を考慮したが、本皮弁では患肢の挙上が不可能で、患者への負担が大きいため、遊離鼠経皮弁移植

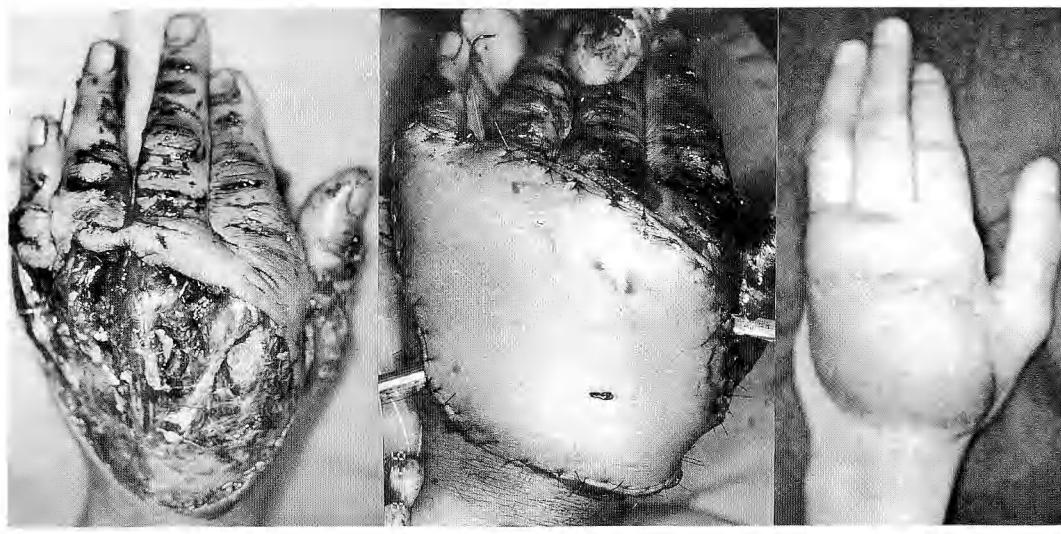


Fig. 2 Case 3
 a : Appearance of dorsal site of right hand.
 b : Just after free groin flap.
 c : 1 and a half year after operation, flap survived.

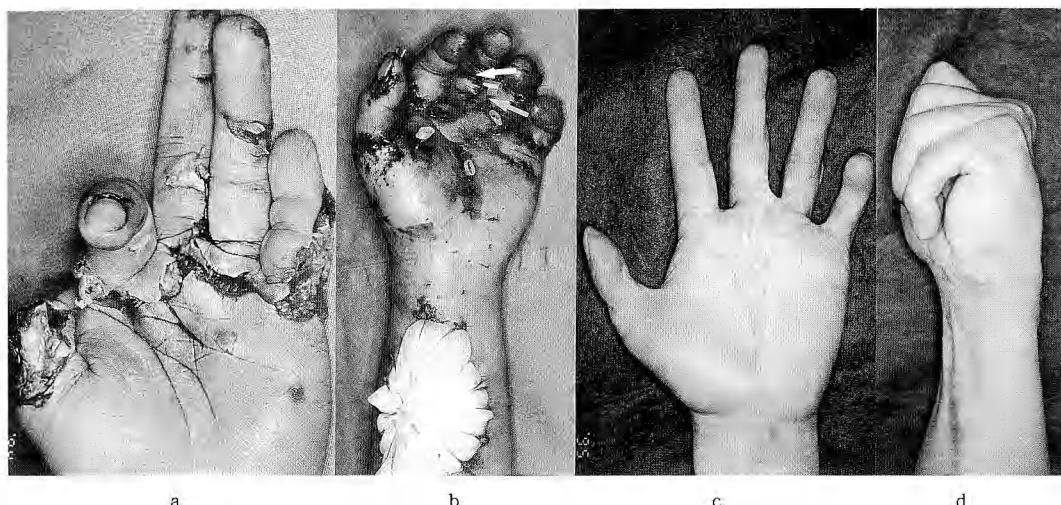


Fig. 3 Case 4
 a : Just after injury.
 b : Just after surgery. Venous flap was performed to middle finger (→).
 c,d : 1 year after surgery.
 Middle finger survived.

を選択した。同側から $15 \times 10\text{cm}^2$ の遊離鼠径皮弁を採取して、snuff box 部で血管吻合を行い移植した。皮弁は完全生着した。しかし再接着した小指は壞死と

なり、断端形成を追加した。術後約2年の現在、皮弁部の色素沈着を認めるが、伸筋腱の癒着はなく、手の機能はよく温存されている。

症例4 23才、男性。左母指、中指不全切断 (Fig. 3 a-d)。仕事中に温風ファンに左手を巻き込み受傷した。母指はIP関節で中指は基節部で不全切断の状態であった。中指は指動脈の欠損性断裂と尺側皮膚の部分欠損を伴っていた。再接着には動脈と皮膚の同時再建が必要なため、同側の前腕から $2 \times 1.5\text{cm}^2$ の静脈皮弁を採取して移植した。術後、中指は生着したが、皮弁は部分壊死となり、全層植皮を追加した。術後1年の現在、手の機能は良好に保たれている。

考 察

手の外科領域でも microsurgery の進歩により、これまで二次再建が妥当とされた軟部組織損傷を一次的に再建することが可能となってきた¹⁾²⁾³⁾⁵⁾。軟部組織欠損の再建方法には局所皮弁や遠隔皮弁、各種の島状皮弁（逆行性皮弁など）や遊離皮弁などがある。しかし局所皮弁は新たな傷害を局所に加えるため、手の機能をさらに悪化させる危険性がある。逆行性皮弁の適応は近年広くなっているが、損傷の部位やサイズによる適応の有無に規制を受ける。一方、遠隔皮弁の代表として腹部有茎皮弁がある。本皮辺は手技が容易で、確実な生着が得られる反面、手を一定期間腹部に固定するため、患者にとっては苦痛である。また患肢の関節の拘縮を来しやすい。遊離皮弁を一次的に行うことで、患部の挙上と、早期運動療法が可能となる。

手・前腕における一次的遊離皮弁移植の適応は皮膚移植や局所皮弁、逆行性皮弁などの施行が不可能な場合、プレートや移植骨などの被覆が困難な場合、複合組織欠損例などである²⁾。今回の5症例はこれらのいずれかに属していた。

一次的遊離皮弁の欠点は時間的に余裕のある二次的な待機手術と比較し、移植の失敗率が高いことである。われわれの完全失敗率は20%であった。長時間手術による術者の疲労、技術の不足が失敗の原因と考えられた。今後複数のチームにより手術を心がけたり、手技の安定化を計り、成績の向上が望めると考えている。また緊急時では皮弁による創の被覆の必要性は術中に明らかになることが多く、術前に充分なインフォームドコンセントを得ることができないことも遊離皮弁手術の欠点である。

皮弁の選択も問題となる。緊急手術では複雑で難易度の高い皮弁移植を行うよりも、できるだけ採取が容易で、血管の変異の少ない、安全な皮弁を選択することが必要である。

前腕部への遊離皮弁

今回は広背筋皮弁と前内側大腿皮弁を施行した。広背筋皮弁は仰臥位でも大きな皮弁を採取することが可能で、肘関節から前腕部の被覆に有用であった。前内側大腿皮弁を行った症例では、当初は前外側大腿皮弁を採取する予定であった。しかし外側へ向かう栄養血管の皮枝が存在せず、やむなく内側皮弁とした。大腿皮弁は前内側と前外側のいずれにしても幅10cmまでは採皮部を一時的に縫縮可能である。しかし本症例の如く栄養血管の走行によっては採取が困難な場合があるために注意を要する。

手部への遊離皮弁

手部の遊離皮弁には種々の方法がある。皮膚欠損のサイズや複合皮弁の必要性の有無などで使用する皮弁を決定する。手背部や掌側の広範囲皮膚欠損例に対しては鼠経皮弁が使用しやすい。手背で伸筋腱損傷を合併する場合は腱付き足背動脈皮弁が有用とされている。

指部への遊離皮弁

指の皮膚欠損の治療には数多くの局所皮弁、隣接指からの遠隔皮弁、逆行性皮弁などが報告されている。したがって遊離皮弁の適応は少ない。不全切断などで、動脈欠損と皮膚欠損が同時に存在する場合は静脈皮弁が有用である⁴⁾。しかし静脈皮弁はその特性から表皮壊死に陥る可能性が指摘されている。われわれの1例でも部分壊死に陥った。

われわれが1例に対して行った腓骨皮弁の採取は比較的容易である。しかしこの皮弁を指に移植する場合には皮弁が厚すぎる場合があることを念頭に入れておくべきである。

ま と め

1) 前腕部皮膚欠損の2例、手部欠損の1例、指部欠損の2例に一次的遊離皮弁移植を施行した。

2) 前腕部、手部の皮弁は全例が生着した。

3) 指部の皮弁は部分壊死が1例、壊死が1例であった。その原因是皮弁自体の特性、手技上の問題によると考えられた。

文 献

- 木野義武：手の重度外傷の primary microsurgical reconstruction. 整形外科 Mook, 48 : 91-108, 1987.

- 2) Lister G.: Emergency free flaps. Operative hand surgery. 4th ed., Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 1127-1149, 1988.
- 3) Lister G., et al.: Emergency free flaps to the upper extremity. J Hand surg., 13A : 22-28, 1988.
- 4) Nishi G.: Venous flaps for covering skin defects of the hand. J Reconst. Microsurg., 10 : 313-319, 1994.
- 5) Rockwell W.B., et al.: Coverage of hand injuries. Orthop. Clinic. North Am. 24 : 411-424, 1993.



その他

Zone II における屈筋腱剥離後の浅指屈筋腱, PIP 関節掌側板の影響について

新潟手の外科研究所

吉 津 孝 衛・牧 裕
田 島 達 也

新潟中央病院整形外科

勝 見 政 寛・山 本 康 行

Both Flexors Tenolysis in Zone II —Influence of FDS and Volar Plate of PIP Joint—

Takae Yoshizuka, et al.

Niigata Hand Surgery Foundation

We evaluated the influence of management of chiasma of FDS and/or volar plate of PIP joint during flexor tenolysis in no man's land on finger motion in 37 fingers of 33 patients' s necessity of management of extensor tendon.

Those patients were classified into three groups, ① proximal phalanx fracture group's flexor tendon rupture (12 fingers in 10 patients), ② favorable group c clean wound which included the rupture of both flexor tendons and rupture of only unilateral N-V bundle (11 in 11) and ③ unfavorable group c associated injuries except for extensor tendon rupture, fracture and loss of skin (14 in 12).

There were four patients who needed the tenolysis of flexor tendon twice. Follow-up period was ranged from 6 to 36 months (13 months in ave.) and age of the patient was ranged from 11 to 63 years old (37.6 years old in ave.).

In a patient c FDS preserved, it is better to avoid management of volar plate of PIP joint during tenolysis in order to achieve successful extension. But, in unavoidable cases, volar capsulectomy should be performed rather than volar capsulotomy. In an unfavorable group c FDS removed, whether chiasma was removed or not, extension of PIP joint tended to become worse after flexor tenolysis.

But the removal of both chiasma and volar plate improved extension of PIP joint. So far, this procedure might be allowed to use as one of the salvage operation combined with flexor tenolysis in severe cases.

はじめに

Zone II における両屈筋腱剥離、特に PIP 関節掌側部の操作による屈曲拘縮解離を必要とする場合の成績は、術直後は良好でも経時的に再び屈曲拘縮が出現する傾向があるなど、必ずしも良好とはいえない¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。技術面からの原因として、全長におよぶ両屈筋腱の腱

剥離と、その後に再び起こりやすい両腱の交叉癒着、chiasma 部の short vinculum への侵襲、掌側板解離¹⁾、不十分な後療法などが考えられる。手術法としては、単純な両屈筋腱剥離、chiasma を温存し FDS を切除、chiasma を含め FDS 全切除、掌側板の切離あるいは切除などがあり、これらの種々の組み合わせで行われることとなる。今回はこれら種々の手術法の

Key words : flexor tendon, tenolysis, adhesion, volar plate, tendon repair

Address for reprints : Takae Yoshizuka, M.D., Niigata Hand Surgery Foundation, 1-18 Shinko-cho, Niigata 950, Japan.

影響を検討したので報告する。

症例の概要

症例は過去 9 年間の Zone II における深指, 浅指両屈筋腱剥離例で, 伸筋腱の操作を必要としない 33 例 37 指を対象とした。基節骨骨折群 (10 例 12 指), 両屈筋腱縫合例で術前状態の良好群 (11 例 11 指), 不良群 (12 例 14 指) の 3 群とした。後療法は良好群に対する早期運動療法以外は固定法である。再度の腱剥離手術が骨折群の 1 例, 良好群 1 例, 不良群 2 例の計 4 例に必要とされた。観察期間は 6 ~ 36 カ月, 年令は 11 才から 63 才で, 20 代から 50 代を中心となっている。評価法は日手会評価法に準じ PIP 関節の伸展, 屈曲, %TAM, 術後の %TAM から術前の %TAM をひいた改善度を用いた。

結果

総合的にみるといずれの群も PIP 関節の伸展の改善は不良であるが, 屈曲は良好で改善度もそれなりに獲得されている。良好群の改善度が低い理由は, 術前の ROM がすでに good あるいは excellent の例も対象としているためである (Table 1)。

浅指屈筋腱の影響—非切除群—

FDS の切除の有無で検討する。FDS 非切除群は 23 例 27 指で 64% にあたる。掌側板への操作を必要としなかった単純な両腱剥離例は, PIP 関節の伸展・屈曲は改善し, 改善度も 17% となっている。しかし掌側板の切離あるいは切除例の伸展は必ずしも良好とはいえない。切離では悪化した症例があることを示している。総合的には PIP 関節への影響は少ないが, % TAM 良好となり, 改善度は 15% となる (Table 2)。

個々の疾患群でみると, 基節骨骨折群では基節骨頸部骨折で掌側板切離を行った 1 例以外は良好な成績といえる。これは腱の状態が比較的良好であるとともに, PIP 関節に近い部位の損傷には注意が必要であることを示している (Table 3)。

良好群は, やはり単純な腱剥離ですんだ症例は, 伸展が多少不良としても %TAM は良好となり, 力も入り満足度は高い。一方掌側板を切除した場合の伸展は不良となっているが, 1 例の成績が不良なためで, 1 例は悪化していない (Table 4)。

不良群は, いずれの方法も %TAM が良好な割には PIP 関節伸展の改善は良好ではなく, 掌側板への操作, 特に掌側板切離の改善が悪い。これは腱の状態が不良なため, chiasma 部の short vinculum も剥離操作されることとなるためと考える (Table 5)。

Table 1 Results of flexor tenolysis in no man's land

	PIP joint				%TAM		recovery rate %
	extension		flexion		preop	postop	
	preop	postop	preop	postop	preop	postop	
prox. phalanx fracture group (13 fingers in 11 cases)	-31	-21	69	88	57	79	22
favorable group (12 in 12)	-16	-13	89	92	72	83	11
unfavorable group (16 in 15)	-27	-29	64	87	52	70	18

Table 2 Results of flexor tenolysis c FDS preserved

	PIP joint				%TAM		recovery rate %
	extension		flexion		preop	postop	
	preop	postop	preop	postop	preop	postop	
flexor tenolysis (20 fingers in 17 cases)	-17	-14	84	92	67	84	17
volar capsulotomy (2 in 2)	-36	-47	79	90	61	68	8
volar capsulectomy (5 in 5)	-36	-25	82	86	60	71	10
	-22	-19	83	91	65	80	15

Table 3 Proximal phalanx fracture group

		PIP joint				%TAM		recovery rate %	
		extension		flexion					
		preop	postop	preop	postop	preop	postop		
FDS preserved	flexor tenolysis (9 fingers in 7 cases)	-27	-18	77	91	58	82	24	
	volar capsulotomy (1 in 1)	-40	-68	90	85	63	55	-8	
	volar capsulectomy (2 in 2)	-52	-18	78	73	60	72	12	
FDS removed	chiasma and volar plate preserved (1 in 1)	-15	-10	40	100	38	93	55	

Table 4 Results in favorable group

		PIP joint				%TAM		recovery rate %	
		extension		flexion					
		preop	postop	preop	postop	preop	postop		
FDS preserved	flexor tenolysis (8 fingers in 8 cases)	-27	-10	92	94	77	87	10	
	volar capsulectomy (2 in 2)	-33	-39	80	93	58	71	13	
FDS removed	chiasma removed (1 in 1)	-10	0	85	100	75	96	21	
	chiasma and volar plate removed (1 in 1)	-65	0	90	64	58	70	12	

Table 5 Results in unfavorable group

		PIP joint				%TAM		recovery rate %	
		extension		flexion					
		preop	postop	preop	postop	preop	postop		
FDS preserved	flexor tenolysis (3 fingers in 3 cases)	-17	-13	88	90	67	81	14	
	volar capsulotomy (1 in 1)	-31	-25	68	95	58	81	23	
	volar capsulectomy (1 in 1)	-10	-12	95	100	66	70	4	
FDS removed	chiasma preserved	volar plate preserved (3 in 3)	-18	-53	30	93	35	32	
		volar capsulotomy (1 in 1)	-62	-37	92	80	70	-1	
	chiasma removed	volar plate preserved (4 in 3)	-14	-39	47	75	40	10	
		volar capsulectomy (3 in 3)	-53	-12	82	88	59	27	

以上をまとめると、FDS 非切除群では掌側板への操作はできるだけ避けることが好ましく、やむを得ない場合は、掌側板切離よりは切除の方が安全と思われる。

浅指屈筋腱の影響－切除群－

36%にあたる FDS 切除群について chiasma 温存および chiasma 切除で掌側板を温存した場合、いずれも PIP 関節の伸展を期待できず、むしろ悪化の傾向

Table 6 Results of flexor tenolysis c FDS removed

		PIP joint				%TAM		recovery rate	
		extension		flexion					
		preop	postop	preop	postop	preop	postop	%	
chiasma preserved	volar plate preserved (4 in 4)	-18	-43	33	95	36	74	38	
	volar capsulotomy (1 in 1)	-62	-37	92	80	70	69	-1	
chiasma preserved	volar plate preserved (5 in 4)	-14	-39	47	75	40	50	10	
	volar capsulectomy (4 in 4)	-56	-19	84	82	59	82	23	
		-30	-28	59	85	49	71	22	

Table 7 case presentation

	FDS	FDS removed		volar plate		PIP joint				%TAM		recov- ery rate	
		chiasma	removed			extension	flexion	preop	postop	preop	postop		
		preseved	preserved	capsulotomy	capsulectomy	preop	postop	preop	postop	preop	postop	%	
Case 1 20 y.o. female	1st op	○		○		-40	-68	90	85	63	55	-8	
	2nd op				○	-68	-25	85	70	55	65	10	
Case 2 44 y.o. male	1st op	○			○	-50	-65	80	90	54	58	4	
	2nd op		○			-65	0	90	64	58	70	12	

Case 1: the proximal phalanx fracture group

Case 2: the favorable group

がある。これはFDS非切除群と同様の理由で、さらに強い拘縮が発生することを示している。一方chiasma切除、掌側板切除は極めて良好な成績で両者を切除しても、PIP関節は屈曲拘縮であったためかswan neck deformityの傾向も示さない。これは腱および周囲の状態が不良なため、たとえchiasma部を温存してもshort vinculumに対し操作が加えられているため、非切除群と同様に再び屈曲位拘縮になると思われる。リハビリの難しさを示しているといえる(Table 6)。

総合的には術前の拘縮、可動制限が強いため22%の改善度と、手術効果は多少期待できるとはいえた手術法により不安定といえる。個々の群でみると、FDS切除例は不良群が中心でその結論は同様となる(Table 3~5)。

以上、FDS切除群では主に不良群が中心となるが、chiasma温存の有無にかかわらず、PIP関節伸展は悪化する傾向にある。一方、chiasmaおよび掌側板両組織切除の成績は良好であることから、不良例に対してはsalvage手術として考慮してよいと考える。

症例供覧

2回手術をした4例を供覧する。

症例1は20才女性で、基節骨頸部骨折例である。1回目はFDS温存し掌側板切離をしているが、むしろ完全に悪化。2回目掌側板の切除のみを行い、PIP関節伸展は良好となっているが、%TAMは1回目手術前の状態にもどったにすぎない(Table 7)。

症例2は44才男性で、良好群である。1回目FDS温存し掌側板は切除。しかし悪化したため、2回目FDSをchiasmaも含めて切除し、結果として両組織を切除したこととなり、良好となっている。一方2回目に同時にcross finger flapで皮膚を置換しているためか、PIPの屈曲が悪化している(Table 7)。

次の2例は不良群である。

症例3は24才男性で、1回目はFDSをchiasmaを含めて切除、術後伸展が-80度となり、2回目掌側板を切除し、術後%TAM 100%と極めて良好となっている。症例4は50才男性で1回目はchiasma温存でFDSを切除、伸展は-70°と悪化。しかし屈曲は

Table 8 case presentation

	FDS	FDS removed		volar plate		PIP joint				%TAM		recovery rate	
		chiasma				extension		flesion					
		preserved	removed	capsulotomy	capsulectomy	preop	postop	preop	postop	preop	postop	%	
Case 3 24 y.o. male	1st op		○			0	-80	67	110	54	62	8	
	2nd op				○	-80	0	110	95	62	100	38	
Case 4 50 y.o. male	1st op		○			0	-70	0	100	31	71	40	
	2nd op		○		○	-70	-15	100	90	71	87	16	

Case 3-4: the unfavorable group

100°となっている。2回目 chiasma, 掌側板両者を切除し伸展-15°, %TAM 87%と良好となっている (Table 8).

ま　と　め

Zone IIにおける、両屈筋腱剥離後における FDS, 掌側板の影響について報告した。

1) FDS 非切除群では、掌側板への操作は避けた方がよく、やむを得ない場合は、掌側板切除が安全である。

2) FDS 切除群では、不良群は chiasma 温存の有無にかかわらず、PIP 関節伸展は悪化する傾向にある。しかし chiasma および掌側板の両組織切除の成績は

良好であった。

文 献

- Strickland, J.W.: Flexor tenolysis: A personal experience tendon surgery in the hand edited by Hunter, J.M., Schneider, L.H. and Mackin, E.J., 216-233, C.V. Mosby Co., St. Louis, 1987.
- 吉津孝衛 他: Zone IIにおける両屈曲筋腱一次修復後早期運動療法の成績不良例の検討. 日手会誌, 6: 528-532, 1989.
- 吉津孝衛 他: 固有指部における開放性骨・関節・腱合併損傷例の検討. 日手会誌, 10: 970-973, 1994.
- 吉津孝衛 他: 不良な状態の屈筋腱に対する新しい腱剥離法. 日手会誌, 11: 551-556, 1994.

Clyburn 創外固定器による橈骨遠位端骨折治療例の検討 — 固定後の骨片転位について —

獨協医科大学整形外科学教室

長田伝重・長谷川恭弘
玉井和哉・浜田純一郎
山口哲彦

Treatment of Distal Radial Fractures with Clyburn External Fixator
— Re-displacement of the Fracture after Fixation —

Denju Osada, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Dokkyo University School of Medicine

The occurrence, period, and causes of re-displacement of the fracture after applying the Clyburn external fixator were assessed in 22 patients with comminuted fracture of the distal radius.

The types of fractures were classified based on Frykman's classification: Type III, 3 patients; Type IV, 2 patients; Type VI, 1 patient; Type VII, 5 patients; and Type VIII, 11 patients. Treatments consisted of external fixation only (15 cases); external fixation + open reduction and internal fixation (ORIF, 3 cases); and external fixation + ORIF + bone grafting (4 cases).

In the 22 patients, radial length (RL), ulnar variance (UV) and radial tilt (RT) were assessed by means of plain radiographs taken at the time of injury; at the time of application of the external fixation device (at reduction); when the wrist joint was fixed during external fixation (during fixation); after initiation of range of motion exercises of the wrist joint (during ROM); just prior to removal of the external fixation device (before removal); and after removal of the external fixation device (after removal). Based on these results, patients with more than 2 mm difference in RL and UV and more than 3 degrees difference in RT between the measurements at reduction and after removal were defined as having re-displacement.

In nine patients who were assessed as having re-displacement based on the RL difference, a significant change was observed over the period from reduction to removal. In five patients who were assessed as having re-displacement based on the UV difference, a significant increase in re-displacement was observed with initiation of range of motion exercises of the wrist joint. In four patients who were assessed as having re-displacement based on the RT difference, no statistically significant change with time was seen.

It was concluded that the causes of re-displacement of the fracture were; 1) decrease in ligamentotaxis in the early period of reduction; 2) motion of the wrist joint; and 3) ulnar flexion of the distal part of the external fixation device at the initiation of wrist joint motion.

Key words : fracture, radius, external fixation, Clyburn external fixator

Address for reprints : Denju Osada, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Dokkyo University School of Medicine, 880 Kitakobayashi, Mibu-machi, Shimotsuga-gun, Tochigi 321-02, Japan.

はじめに

われわれは1989年より橈骨遠位端粉碎骨折に対してClyburn創外固定器¹⁾を用いて治療しその有用性については以前他の学会で報告したが⁶⁾、その後症例を重ねるにつれ時折創外固定中に骨折部が再転位する例が認められた。そこで橈骨遠位端粉碎骨折例について、Clyburn創外固定器装着後の骨折部再転位の有無、その時期、および原因について検討を加えたので報告する。

対象と方法

Clyburn創外固定器を用いて加療した橈骨遠位端粉碎骨折例のうち、術後経時的にX線撮影の行われていた22例を対象とした。男性16例、女性6例、平均年令45.5才(17才~76才)。骨折型はFrykman分類²⁾ではⅢ型3例、Ⅳ型2例、Ⅵ型1例、Ⅶ型5例、Ⅷ型11例、Melone分類⁴⁾ではⅡ型18例、Ⅲ型2例、Ⅳ型2例であった。手術までの期間は平均10.1日(3日~25日)、治療の内訳は創外固定のみ15例、創外固定+観血的整復内固定(ORIF)3例、および創外固定+ORIF+骨移植4例であった。創外固定後の手関節の可動域訓練はColles typeでは通常最初は掌屈運動のみとし、のちに掌背屈を行わせ、Smith typeはその逆とした。可動域訓練開始時期は平均10.5日(6日~29日)であり多くの例で術後1週間より開始した。

これら症例に対し受傷時、整復創外固定器装着時(以下整復時)、創外固定中で手関節は固定されている時(以下固定中)、手関節の可動域訓練開始後(以下ROM中)、創外固定器除去直前(以下除去前)、創外固定器除去後(以下除去後)に撮影されたX線像から、radial length(RL)、ulnar variance(UV)、radial tilt(RT)の3項目を計測した。なおpalmar tiltは本創外固定器装着中の正確な計測是不可能であるので除去した。

以上の計測結果をもとに骨折部再転位の定義をRLとUVでは整復時の値と除去後の値の差が2mmより大きい例、RTでは3°より大きい例として、以下の項目について検討した。1:骨折部再転位群がどの時期に転位が発生しているか、2:骨折部再転位群と再転位なしの群について、(1)年令、(2)手術までの期間、(3)術後の手関節固定期間、(4)ORIF併用の有無、(5)創外固定器の継ぎ手と手関節回転中心の一

致の有無、以上の項目における2群間での有意差について検討した。

結果

1. 骨折部再転位群の転位時期について(Fig.1)

RLの差が2mmより大きい例は9例あった。この9例のRLの平均値は整復時13.2(mm)→固定中11.9→ROM中10.0→除去前8.9→除去後8.3であり、整復時から創外固定器除去までに有意な経時的变化が認められた。UVの差が2mmより大きい例は5例であった。この5例のUVの平均値は-0.1(mm)→0.0→2.0→3.8→3.6であり、可動域訓練開始とともに有意に増加していた。RTの差が3°よりも大きい例は4例であった。この4例のRTの平均値は28.0°→

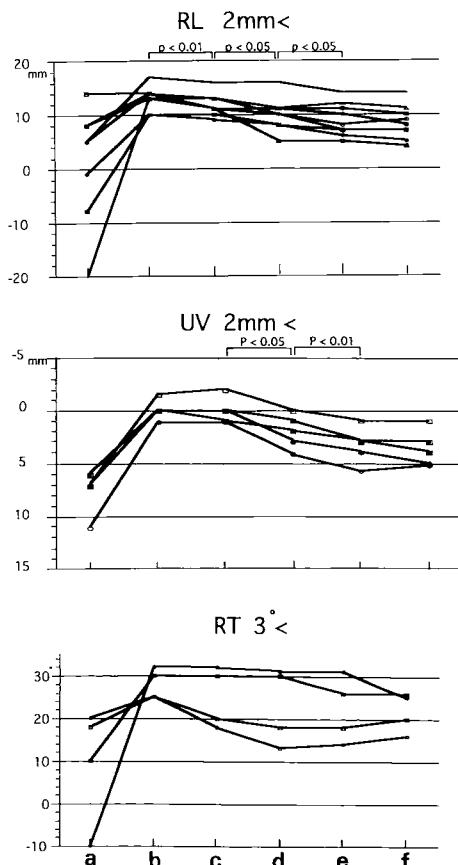


Fig.1 Changes in the three radiological parameters as a function of time.
 a: before reduction, b: at reduction,
 c: during fixation, d: during ROM exercise,
 e: before removal, f: after removal

Table 1 Comparison of the patients with and without re-displacement.

		Re-displacement	
		(-)	(+)
Age	RL	44.8±20.4 (n=13)	46.6±21.1 (n=9)
	UV	41.2±20.5 (n=17)	56.3± 6.2 (n=5)
	RT	48.1±19.9 (n=18)	33.8±19.9 (n=4)
Period from injury to operation (day)	RL	11.2± 5.5	10.1± 7.4
	UV	11.9± 6.6	6.8± 1.8
	RT	9.9± 4.6	14.3±11.3
Period of wrist fixation (day)	RL	8.8± 4.4	12.8± 7.6
	UV	10.4± 6.4	10.3± 5.7
	RT	9.2± 4.2	16.3±10.2

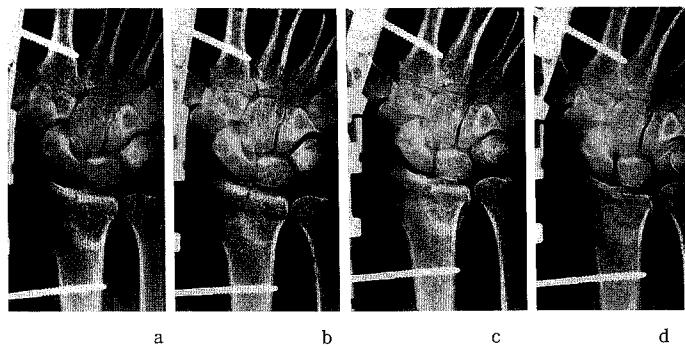


Fig. 2 An example of re-displacement after starting ROM exercise.
a:at reduction, b:during fixation, c:during ROM exercise,
d:before removal

25.0→23.0→22.3→17.0であり、統計上有意な経時的变化は認められなかった。

2. 骨折部再転位群と転位のない群との比較

年齢、手術までの期間、創外固定中の手関節固定期間のいずれにおいても、両群間に有意差は認められなかった (Table 1)。

ORIF併用の有無と再転位との関係について：RLでは①ORIF無で転位無9例、②ORIF無で転位有6例、③ORIF有で転位無4例、④ORIF有で転位有3例、UVでは同様に①10例、②5例、③7例、④なし、RTでは①14例、②1例、③4例、④3例であり、3項目すべてにおいてORIF併用と再転位との間に統計上関連はなかったが、UVはORIF併用例に再転位が少ない傾向がみられた。

創外固定器の継ぎ手と手関節の回転中心との一致の有無と骨折再転位との関係について：RLでは①joint一致で転位無7例、②joint一致で転位有5例、③joint不一致で転位無6例、④joint不一致で転位有4例、UVでは同様に①9例、②3例、③8例、

④2例、RTでは①11例、②1例、③7例、④3例であり、3項目のすべてにおいて統計上の関連性は認められなかった。

考 察

今回の22例において骨折部再転位が認められたものはRLで9例、UVで5例、RTでは4例であり、比較的高率に再転位が生じていた。最近他施設においてもClyburn創外固定器により再転位が生じたとする報告が散見される³⁾⁵⁾⁷⁾。梶原ら³⁾によるとRLは整復固定後の1週間の間に短縮が起こりその後は変化なかったとしており、術直後に過牽引の状態にすることが重要であるとした。また、Sommerkampら⁷⁾は屍体による実験で手関節屈曲・伸展、特に完全伸展により骨折部の転位が生じたと述べている。

われわれの結果では、再転位時期はRLでは整復時から徐々に変化しているが、UVに関しては手関節の可動域訓練開始とともに増加していた (Fig. 2)。また骨折部再転位の原因については、症例数が少ないこ

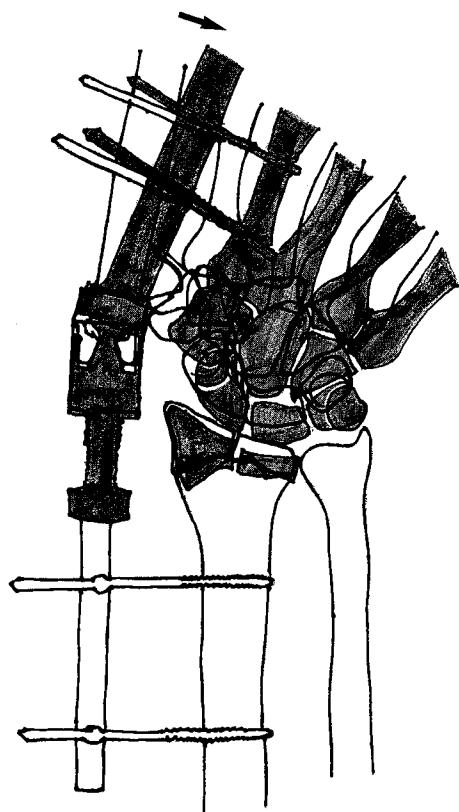


Fig. 3 Ulnar flexion occurring at the distal end of the external fixator causing re-displacement of the fracture.

ともあるが統計上有意差を示した項目は認められなかつた。

以上のことから骨折部再転位の原因として、1: 梶原らの述べている整復初期の ligamentotaxis の減少、2: Sommerkamp らの述べている手関節運動によるもの、その他に第 3 の原因となり得るものを探討し、以下の現象が確認された。すなわち、Fig. 2 の症例の整復時と手関節可動域訓練開始後（本例では中間位から屈曲運動のみ行った）の X 線像とを重ね合わせると（Fig. 3）、可動域訓練開始後の像では創外固定器の継

ぎ手部のロックが中枢に移動したことにより創外固定器の遠位部がより尺屈し、それによる ligamentotaxis の減少が起り手根骨の中軸移動と共に骨折部の転位特に UV の増加が生じていた。Clyburn 創外固定器は Youm⁸⁾ の手関節回転中心が有頭骨の近位部であるとする理論に基づき設計されているが、これは掌・背屈のみに対してあてはまるのであり、創外固定器の橈屈・尺屈では手関節全体に牽引力、あるいは圧迫力が加わることになる。われわれは創外固定器の尺屈が原因の 1 つと考えている。

結論

1. Clyburn 創外固定器では装着中、骨折部再転位が生ずる例があり、UV では明らかに手関節可動域訓練との関連が認められた。

2. 今回の検討ではその原因について、手関節可動域訓練開始時の創外固定器遠位部の尺屈が原因の 1 つであることが判明した。

文献

- 1) Clyburn, T.A.: Dynamic external fixation for comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J. Bone Joint Surg.*, 69A : 248-254, 1987.
- 2) Frykman, G.: Fracture of the distal radius including sequelae, shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function; A clinical and experimental study. *Acta Orthop. Scand. Suppl.*, 108 : 1-153, 1967.
- 3) 梶原宗介 他：橈骨遠位端粉碎骨折に対する Clyburn 創外固定器の使用経験。骨折, 14 : 357-362, 1992.
- 4) Melone, C.P., Jr.: Articular fractures of the distal radius. *Orthop. Clin. North Am.*, 15 : 217-236, 1984.
- 5) 三原栄一 他：橈骨遠位端骨折に対する Dynamic external fixator の使用経験。骨折, 16 : 222-227, 1994.
- 6) 長田伝重 他：Clyburn 創外固定器による橈骨遠位端粉碎骨折の治療。別冊整形外科, 19 : 156-159, 1991.
- 7) Sommerkamp, T.G., et al.: Dynamic external fixation of unstable fractures of the distal part of the radius. *J. Bone Joint Surg.*, 76A : 1149-1161, 1994.
- 8) Youm, Y., et al.: Kinematics of the wrist. *J. Bone Joint Surg.*, 60A : 423-431, 1978.

橈骨遠位端骨折に対する Pennig 創外固定

熊本整形外科病院

田嶋 光・藤原 明
工藤 修己・下村 義文

Pennig External Fixator for the Distal Radial Fracture

Hikaru Tashima, et al.

Hand Surgery Center, Kumamoto Orthopaedic Hospital

External fixator is now essential to treatment of the distal radial fracture, moreover a handy and simple device is hopeful for the patient's daily life. For the purpose of the above we have been using the Pennig model since March 1992. We will discuss this device's characteristics and problem in practice.

Our indication of the external fixator is the intra-articular comminuted fractures and the extra-articular fractures with osteoporosis or severe comminution. Reduction with an elevatorium and pinning through the small skin incision is added to for the cases with the unsatisfactory reduction under distraction with the fixator and bone graft, recently hydroxyapatite, for the cases with severe comminution and collapse.

We have treated 30 hands of 29 adult cases with Pennig model which consist of 17 hands with the only device, 8 with an additional percutaneous pinning and 5 with an internal fixation including 4 cases with bone graft. Although all the cases acquired excellent or good results by Saitou's evaluation, the average post-operative ROM of the wrist joint revealed a slight low level of 67% in radial flexion and 77% in palmar flexion compared with the uninjured site. Moreover there were 8 cases with the redisplacement which consist of 3 cases with a loosening of ball joints, 2 with an inadequate fixation of the half pins within cramp, 1 with fracture of the cramp bolt, 1 with an early wrist motion and 1 with an unknown cause.

We conclude as follows from this series.

1. Additional pinning following manual reduction or reduction by elevatorium through a minimum incision, sometimes bone graft, is necessary for the cases which are not satisfactorily reduced with the external fixator.
2. Redisplacement during fixation must be cautiously checked on X-P just early after operation.
3. Restriction of radial flexion and palmar flexion in wrist joint remains, on the other hand ulno-carpal impingement is the most unsatisfactory factor and the ultimate evaluation depends on the patient's age and status of manual working.
4. Four weeks after operation is adequate as starting time of motion of the wrist joint.

はじめに

成人橈骨遠位端骨折に対する ligamentotaxis を利

用した、牽引力による整復・固定法である創外固定法は必須の治療法となってきた。1992年3月以来 unilateral system で、2個の ball joint により自由な角

Key words : distal radial fracture, Pennig, indication, bone graft, additional pinning

Address for reprints : Hikaru Tashima, M.D., Hand Surgery Center, Kumamoto Orthopaedic Hospital, 1-15-7, Kuhonji, Kumamoto 862, Japan.

度での固定と手関節運動が可能な Pennig 器を利用してきた。本骨折に対する我々の創外固定の適応と Pennig 器により加療した自験例の治療上の問題点、結果について検討する。

対象・方法

我々の本骨折に対する創外固定の適応は⁴⁾、関節内粉碎骨折では牽引により整復良好な例とし、整復不良な関節内骨片は徒手整復あるいは小切開エレバトリウム整復（以下小切開エレバ法）により経皮ピンニングを追加する。掌側の背屈骨片、背側の圧潰・陥没骨片には骨移植を考慮する。関節外骨折でも粉碎・圧潰・骨粗鬆の強い例では徒手整復・外固定では再転位を来しやすいので創外固定の適応とする。逆に粉碎・骨粗鬆のない関節外骨折、単純関節内骨折（Chauffeur 骨折等）、圧潰のない非転位関節内 T 型骨折、掌側 Barton 型骨折では従来の徒手整復・外固定あるいは内固定を適応とする。

Pennig 器を導入した 1992 年 3 月より 94 年 10 月までの 2 年 8 か月に、演者が直接加療した成人橈骨遠位端骨折症例 149 例 158 手中、保存例 108 例 110 手、手術例 42 例 43 手となり、内 Pennig 器は 25 才から 82 才、男 9 例女 20 例の 29 例 30 手で 20% を占める。

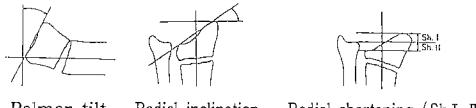
齊藤分類による骨折型は関節外 12 手（Colles 型 8 手 Smith 型 4 手）単純関節内 Chauffeur 1 手、粉碎関節内 ulnar split 5 手、ulnodorsal split 4 手、dorsal split depression 7 手、粉碎 smith 1 手となる。

手術法は創外固定単独 17 手、経皮ピンニング追加 8 手、観血的整復・固定併用 5 手（内骨移植 4 手）となるが、経皮ピンニング追加例では徒手による可及的整復の後 K-wire 固定としたが、最近では広範な展開'を避けるため背側の小切開よりエレバトリウムによる整復・ピンニングとしている。骨移植 4 手中 2 手には Hydroxyapatite 充填とした。

固定期間は 4 週 6 日から 9 週 4 日平均 6 週 5 日となるが、骨粗鬆の強い例を除けば 5 週前後での抜去となる。平均固定角度は Colles 型掌屈 2° 尺屈 12°、Smith 型背屈 21° 尺屈 9° となり、Colles 型では経皮ピンニング及び universal joint により可及的に Cotton-Loader 肢位を避け得た。なお装着下での早期手関節運動は 2 週で行い 2 mm の短縮を生じた 1 例の他全例で行っていない。

Table 1 The average angle of correction (29 hands)

	Palmar tilt		Radial inclination		Radial shortening	
	Colles	Smith			Sh I	Sh II
Before reduction	-17°	35°		12°	1 mm	5 mm
On bone union	↓ - 3°	↓ 9°		↓ 20°	↓ 7 mm	↓ 3 mm



Palmar tilt Radial inclination Radial shortening (Sh I, II)

結 果

平均矯正角度（29 手）：Palmar tilt は Colles 型で -17° から -3°、Smith 型で 35° から 9°、Radial inclination は 12° から 20°、Radial shortening I は 1 mm から 7 mm、II は 5 mm から 3 mm へと改善した（Table 1）。

平均可動域・握力（24 手の健側比）：5 か月から 2 年 4 か月平均 1 年で、背屈 86% 掌屈 77% 橫屈 67% 尺屈 90% 回外 94% 回内 96% と橈屈、掌屈で低下している。非利き手も含めた握力は 81% で経時的に上昇する。

齊藤の評価基準による総合評価は Excellent 13 手 Good 11 手と、受傷前の使用状況或いは原職復帰となっているが、自覚的評価では年令・職業による差が大きく若年者の manual worker の関節内粉碎骨折例では軸圧ストレスにより痛みを訴える例が増え、これが優と良の差となっている。

症例 供 覧

症例 TS：82 才、女。Colles 型関節内粉碎骨折で骨粗鬆が強く尺骨頸部骨折もあり、橈骨短縮防止に主眼を置き 8 週の固定により骨癒合を得た。多少の拘縮は覚悟の上で長めの装着とした。

症例 AK：25 才、女。旅行中のバイク事故で、両側の粉碎 Smith 型関節外骨折に対し共に背屈位で固定し、手指の動きは自由となり ADL が保たれた。本器は double ball joint により自由な角度での固定が可能で有用である。

症例 AT：40 才、男。右 Colles 型関節内粉碎骨折に上腕骨遠位端関節内粉碎骨折合併、受傷時の鋼線牽引でも中央の陥没骨片が整復されないので、Pennig 器装着下に hydroxyapatite による骨移植とした（Fig. 1）。

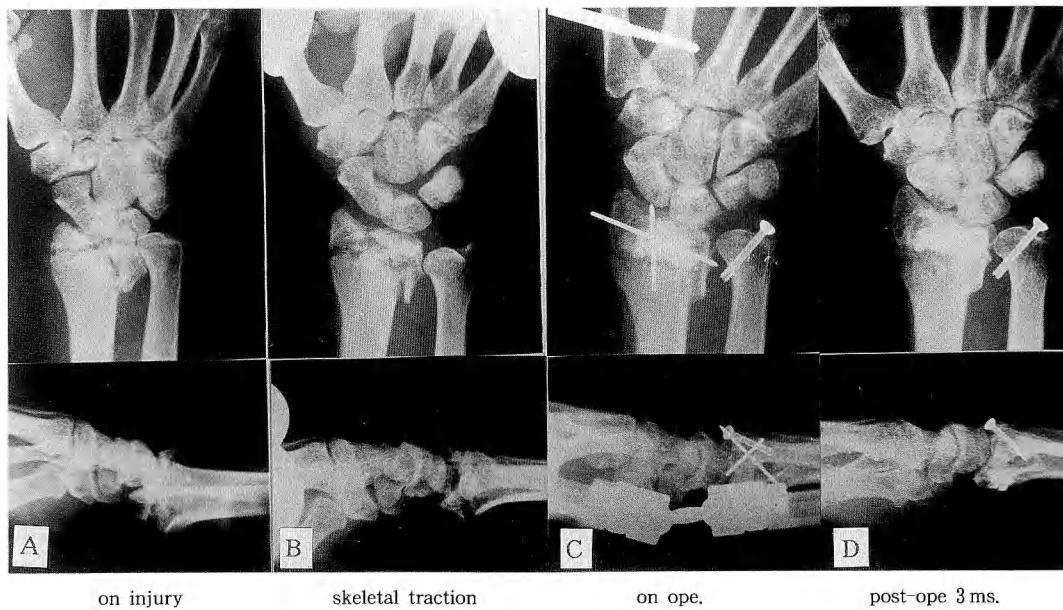


Fig. 1 Case A.T. 40 y.o. male. Bone graft, hydroxyapatite, being performed in addition to Pennig device in this intra-articular comminuted fracture.

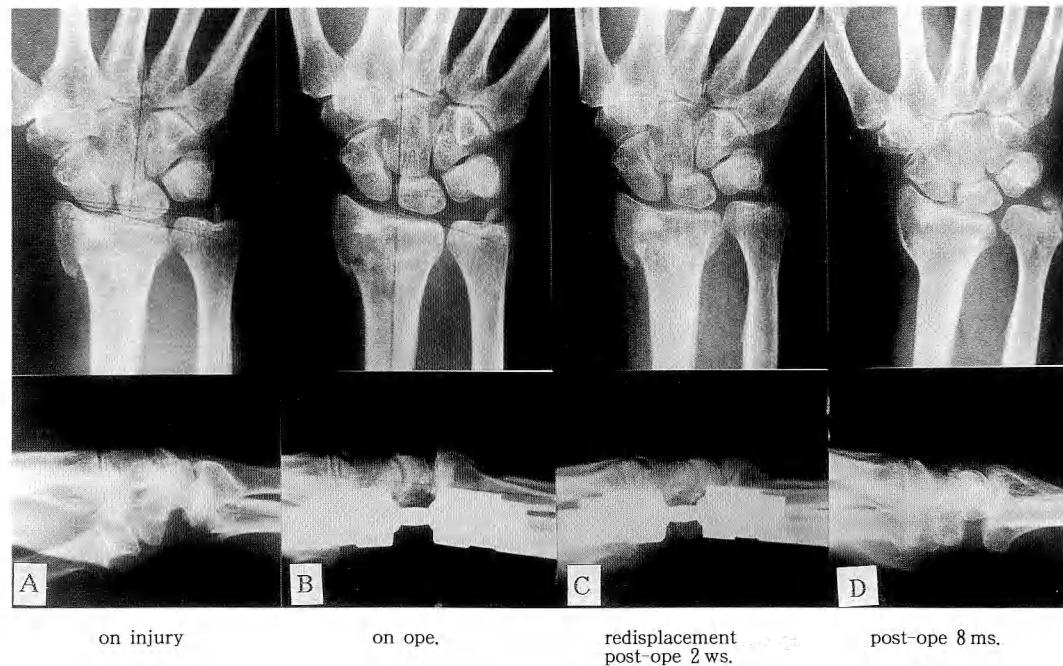


Fig. 2 Case O.T. 73 y.o. female. Redisplacement being revealed on visit post-operatively 2 weeks, resulting in the radial shortening.

症例 OT：73才、女。転位軽度な右関節内骨折に対し短縮・背屈は十分に矯正され、本器装着のまま早期退院となる。この間レ線チェックができず2週で短縮発生、再牽引をかけるも改善せず5mmの橈骨短縮となり、尺骨遠位部に痛みを残す。joint部の緩みによる再転位である(Fig. 2)。

考 察

牽引力により整復されない骨片殊にMellone 4型で掌尺側が背屈し背尺側が陥没した例では、背・掌側からの広範な展開で整復していたが⁵⁾、最近ではより侵襲の少ない背側からの小切開エレバ法による整復・経皮ピンニング¹⁾、時に骨移植を加える事により満足すべき整復位を得てきている。2例にHydroxyapatiteを充填したが周囲骨との親和性も良く骨癒合を得た。

装着中の再転位に関しては他器種においても早期の手関節運動開始後に2～3mmの短縮発生が報告されているが³⁾、我々の例では手関節固定中にも発生した。Ball jointの緩み3手、half pin固定のクランプ部での緩み2手、早期手関節運動1手、クランプボルト折損1手、その他1手の8手と意外と多く、術後早期は頻回のレ線チェックにより再牽引・整復を準備しておく。但しpin loosening、抜去後短縮は見ていない。

過度の牽引が伸筋腱の過緊張及び手背側の腫脹により手指屈曲を障害するが、これは牽引を緩める事により抜去時数例を除き大多数が完全屈曲を得ている。一方手関節拘縮を予防するために装着中の早期運動が推奨されているが、骨折部が線維性或いは仮骨によりある程度の安定性が得られる以前の背・掌屈運動では短縮再発の可能性がある。すなわち遠位方向への牽引力がjoint lockを外しての背・掌屈運動時にも同じ力で働いているとは言えず、緩みを生じているのではないかと考えている。更にFrederick²⁾は手関節拘縮の要因として固定期間と過大な牽引が相関すると述べ、

我々も同様に考えている。以上早期手関節運動の是非及び時期に関しては未だ結論は出せないが、今回の結果で掌屈、橈屈制限を残した事からして最近では4週での手関節運動を指導している。

ま と め

- ① Pennig 器により加療した橈骨遠位端骨折29例30手を検討した。
- ② 牽引力で整復不良の骨片は経皮操作、小切開エレバ法によるピンニング固定、圧潰・骨欠損の強い例は骨移植を併用する。
- ③ 装着中の再転位に注意し今後4週での手関節運動開始とする。
- ④ 高齢者では6か月以降でも可動域の改善、疼痛の軽減が期待できる。
- ⑤ 可動域では橈屈・掌屈に制限が残り、自覚的評価では橈骨短縮—Ulno-carpal impingementが最も不良因子となるが年令、手作業従事の有無に左右される。

文 献

- 1) Axelrod, T., et al.: Limited open reduction of the lunate facet in comminuted intra-articular fractures of the distal radius. J. Hand Surg., 13A : 372-377, 1988.
- 2) Frederick, A.K., et al.: Severe fractures of the distal radius: Effect of amount and duration of external fixator distraction on outcome. J. Hand Surg., 18A : 33-41, 1993.
- 3) 長田伝重 他：Clyburn創外固定器による橈骨遠位端骨折治療例の検討—固定後の骨片転位について—。日手会誌, 12 Suppl. : 140, 1995.
- 4) 田嶋 光 他：橈骨遠位端関節内粉碎骨折に対する創外固定の適応と限界。日本創外固定研究会誌, 4 : 31-35, 1993.
- 5) 田嶋 光 他：橈骨遠位端関節内粉碎骨折の治療法。日手会誌, 11 : 524-527, 1994.

原著

An Epidemiological Study of So-Called “Flexion Deformity Disease of the Fingers”

Kohzou Fujisawa

Suzuka Kaisei General Hospital

Hitoshi Hirata · Hitoshi Inada · Hiroki Sasaki

Akimasa Morita

Orthopedic Department, Faculty of Medicine, Mie University

Introduction

Since the School Lunch Law went into effect in 1954, the school lunch industry has steadily progressed to the point that there are now well-equipped work places, streamlined work procedures and sufficient staff members to provide school lunches to all the public primary and junior high school students throughout the country. During the process, various improvements have been made in the labor conditions and work environments. However, along with the aging of personnel engaged in cooking and an increase in long-term employees, it has been suggested that the risk of injury due to chronic work stress may have increased.

Some national newspapers (January 30, 1985) as well as the television news media (Japan Broadcasting Corporation, NHK) reported a high incidence of “flexion deformity disease of the fingers” among the personnel engaged in cooking at primary and junior high school kitchens and at school lunch centers at cities and villages throughout the country. However, most of the deformity shown in newspapers were apparently the Heberden’s nodes.

At the present time, there is no generally accepted definition of “flexion deformity disease of the fingers”. Some research included many kinds of finger deformities from a variety of diseases and tried to find out the role of overuse during cooking in the development of the finger deformities among cooking personnel of schools¹⁾²⁾. We think this type of approach would result in a serious confusion, since each disease has a specific etiology. So, we defined “flexion deformity of the fingers” as finger deformities from morphological changes of the joints excluding those secondary to inflammatory diseases such as rheumatoid arthritis, bone or joint injuries, tumors, and soft tissue contractures in this study.

The purpose of this study was (1) to clarify the relationship between the so-called “flexion deformity disease of the fingers” and osteoarthritis in the digits, (2) to compare the incidence rate of Heberden’s node between the school workers engaged in cooking and general populations, and (3) to clarify whether or not the alleged finger deformity is an occupational disease, especially among cooks.

Materials and Methods

Incidence of Heberden’s node were studied in the general Japanese population and cooking personnel of schools and hospitals. In both groups, all the fingers were carefully examined by orthopaedic

Key words : Flexion deformity of the fingers, Heberden’s node, work-related disease

Address for reprints : Kohzou Fujisawa, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Suzuka Kaisei General Hospital, 5-23-18 Jike, Suzuka, Mie 510-02, Japan.

surgeons. The evaluation was conducted according to the following criteria. (+) : visual examination reveals a definite torus of the dorsal side of the distal interphalangeal (DIP) joints of the fingers, (\pm) : though visual examination does not reveal it, the torus can be palpated. There is no appreciable flexion deformity at the DIP joints. (-) : the torus can not be detected by palpation. The fingers rated as (+) or (\pm) were regarded as Heberden's nodes-positive.

The pain accompanying Heberden's nodes was assessed by the following criteria. (+) : generally or frequently painful. (\pm) : rarely painful (including those with no pain at the present but pain in the initial stage). (-) : no pain at all. Those assessed as (+) and (\pm) were regarded to have the symptom of pain.

Finger deformities secondary to bone or tendon injuries, Dupuytren's disease, or inflammatory diseases such as rheumatoid arthritis were carefully excluded.

General population (Control group)

The investigation was conducted at 18 major hospitals in Mie Prefecture including Mie University Hospital. A total of 3,645 people who visited hospitals for any orthopaedic problems other than those of fingers were examined. The age and sex distribution was shown in Table 1. The data gained from the 3,645 people served as controls.

Workers engaged in cooking at schools or hospitals (Cook group)

A total of 428 lunch cooking personnel employed in the school lunch programs in Tsu, Suzuka, and Yokkaichi and cooking staff working at 18 aforementioned major hospitals were involved in the study. The age and sex distribution in this group is shown in Table 2. All the subjects were examined for a variety of finger deformities by orthopedic surgeons. Data were compiled regarding duration of occupation, osteoarthritic changes in digits, finger deformities secondary to miscellaneous

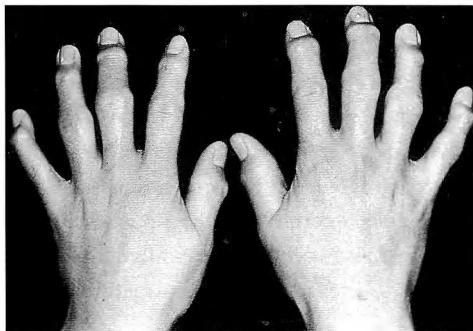


Fig. 1

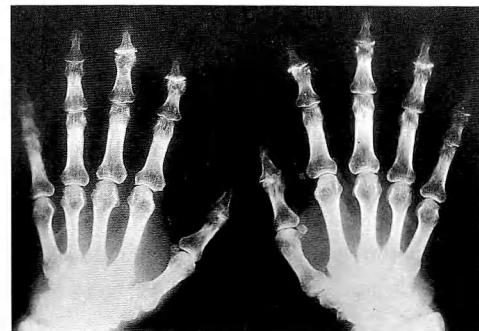


Fig. 2

Table 1 Prevalence of Heberden's Nodes among Control Group

		30's	40's	50's	60's	70's	80's	Total
Materials	total	640	615	794	748	667	181	3645
	male	213	248	310	289	249	76	1385
	female	427	367	484	459	418	105	2260
Heberden's Node (+)	total	68 (10.6)	127 (20.7)	227 (28.6)	264 (35.3)	337 (50.5)	107 (59.1)	1130 (31.0)
	male	23 (10.8)	51 (20.6)	85 (27.4)	98 (33.9)	126 (50.6)	40 (52.6)	423 (30.5)
	female	45 (10.5)	76 (20.7)	142 (29.3)	166 (36.2)	211 (50.5)	67 (63.8)	707 (31.3)
Heberden's Nodes (-)	total	572	488	567	484	330	74	2515
	male	382	291	342	293	207	38	1553
	female	190	197	225	191	123	36	962

diseases such as trigger digits, rheumatoid arthritis, Dupuytren's contracture, and bone/tendon injuries. Concerning Heberden's nodes, aforementioned criteria were strictly used.

Results

Control group

The incidence of Heberden's nodes in each sex and age decades in the control group is shown in Table 2. A total of 31.0% of the controls (males 30.5%, females 31.3%) were rated as Heberden's node-positive. When the age distribution of the male was corrected with that of the females to confirm age corrected morbidity, the morbidity in the males was 29.45% against 31.28% in the females. As shown in Fig. 3, a significant increase in the incidence along with aging was observed. It has to be emphasized that χ^2 test showed no significant difference in the incidence between the male and the female in any of the age decades. Concerning the pain from Heberden's nodes, there was no one who complained regular pain. Sixty-six persons (5.8%) assessed as (\pm), consisting of 15 males and 51 females.

Cook group

The duration of work as a cook was less than 5 years in 124 (29.0%), and between 5 and 10 years in 147 (34.3%), these two groups accounting for the majority. The longer the duration of work, the more decreased the number of personnel (Table 3). The number of male personnel was so small which make the statistics so unreliable that only female cases were analyzed. Among the females, a total of 129 (31.9%) were diagnosed with the Heberden's nodes and it is noted that the incidence generally increased with age (Fig. 4).

Table 2 Prevalence of Heberden's Nodes among Cook Group

	10's	20's	30's	40's	50's	60's	Total
Materials	Total	2	44	131	148	90	13
	Male	1	6	6	0	7	3
	Female	1	38	125	148	83	10
Heberden's Nodes (+)	Total	0	2	25	50	47	9
		(0.0)	(4.5)	(19.1)	(33.8)	(52.2)	(69.2)
	Male	0	0	0	0	1	3
		(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(14.3)	(100.0)
	Female	0	2	25	50	46	6
		(0.0)	(5.3)	(20.0)	(33.8)	(55.4)	(60.0)
							428
							(31.3)
							405
							4
							(17.4)
							129
							(31.9)

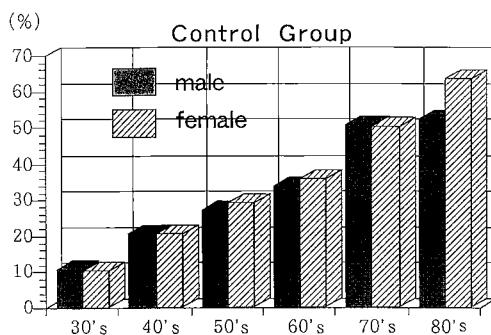


Fig. 3 Rate of Heberden's Nodes in Age and Gender

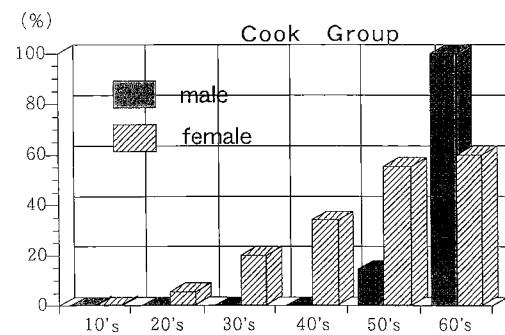


Fig. 4 Rate of Heberden's Nodes in Age and Gender

The averaged incidence rate of the Heberden's nodes in the cook group was exactly the same as that in the control group (31.3%). However, there was difference in age and sex distribution between the two groups. So, we focused on women in 30's through to 60's, the age group which most of the workers engaged in cooking at schools and hospitals belong to. In this analysis, the averaged incidence in the cook group (31.3%) was higher than in the control group (26.7%). Statistical analysis using χ^2 test showed significantly higher incidence in the cook group than in the control group in each age decades ($p < 0.01$). In the analysis of the relation to the employment duration, peak incidence of Heberden's nodes was found in those who had worked up to thirty years (67%). The incidence rate among those who had worked more than thirty years was 22% (Table 3).

As for the distribution of the Heberden's nodes, the nodes occurred significantly less frequently on the thumb (0.9%) than on the other fingers. The little finger accounted for the largest group (16.6%). The incidence for the other fingers was about the same. With regard to the distribution and total number of the affected digits, there was little difference between the right and the left hand.

Concerning the pain from Heberden's nodes, no persons were assessed as (+), and only 14 (10.5%) of the 133 persons in this group were rated as (\pm). Mallet finger was found in 22 (5.1%) of the 428 cooking personnel. However, preliminary questioning indicated that all of them had a history of trauma unrelated to the work. Bouchard's nodes were found in only less than 1% of the 428 subjects, indicating little relationship exists between this disease and activities involved in cooking.

Table 3 Prevalence of Heberden's Nodes in Duration of Employment

		year	~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 25	25 ~ 30	30 ~	Total	Cook Group
Total			124	147	80	36	17	15	9	428	
Heberden's Nodes (+) (%)			30 (24.2)	33 (22.4)	33 (41.3)	18 (50.0)	8 (47.1)	10 (66.7)	2 (22.2)	134 (31.3)	
Heberden's Nodes (-)			94	114	47	18	9	5	7	294	

Table 4 Distribution of Heberden's nodes in lunch cooking personnel

Node	Sex	Right					Left					Total
		Thumb	Index finger	Middle finger	Fourth finger	Small finger	Thumb	Index finger	Middle finger	Fourth finger	Small finger	
(+)	F	3	20	27	21	39	2	19	21	19	41	212
	M	0	2	2	2	3	0	2	2	2	2	17
	Total %	3 1.3	22 9.6	29 12.7	23 10.0	42 18.3	2 0.9	21 9.2	23 10.0	21 9.2	43 18.8	229 100.0
(-)	F	1	24	17	31	29	3	24	21	28	24	202
	M	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
	Total %	1 0.5	24 11.7	17 8.3	32 15.5	30 14.6	3 1.5	24 11.7	21 10.2	29 14.1	25 12.1	206 100.0
Total	F	4	44	44	52	68	5	43	42	47	65	414
	M	0	2	2	3	4	0	2	2	3	3	21
	Total %	4 0.9	46 10.6	46 10.6	55 12.6	72 16.6	5 1.1	45 10.3	44 10.1	50 11.5	68 15.8	435 100.0

Discussion

A school lunch cook in Mimasaka-Cho, Aida-Gun, Okayama Prefecture first claimed a strong correlation of "flexion deformity of the fingers" to their occupation, which prompted the headquarters of the All Japan Prefectural and Municipal Workers' Union (JICHIRO) to conduct an investigation. The news media seemed to have coined the term "flexion deformity disease of fingers".

The criteria for the diagnosis of "flexion deformity disease of the fingers" in the survey conducted by JICHIRO covered a variety of deformities including swan-neck deformity, mallet finger, Dupuytren's contracture, button hole deformity, and trigger finger. The problem of the survey is that they counted all the deformity of the fingers as work-related changes no matter what the etiology is.

In this study, we focused on osteoarthritic change of the fingers to investigate the relationship between so called "flexion deformity disease of the fingers" and cooking work at schools and hospitals. The major reason for the policy is that most of the finger deformity of the reported cases were apparently Heberden's nodes. At the present time, there is no consensus on the definition of the "flexion deformity disease of the fingers". Some insist to include a variety of diseases in the category^{1,2)} and others support our policy³⁾. However, we think that investigation of work-related diseases have to be individualized to prevent confusion, since every disease should have its own etiology. Although two kinds of osteoarthritis are known in fingers, i.e., Heberden's nodes at the DIP joint and the Bouchard's nodes at the PIP joint, the incidence of the latter in this study was less than 1% among school cooks. This clearly shows that activities involved in cooking at schools and hospitals do not relate to the development of Bouchard's nodes.

Examination of the subjects in the cook group revealed that most of the flexion deformities of the digits seen among these subjects are Heberden's nodes and we could not find any finger deformity specific to cooks. A significant increase in the incidence of the Heberden's nodes along with aging was observed in both groups in this study, which confirmed the results of many previously conducted surveys^{3,4)}. However, it was clearly demonstrated that the incidence rate of Heberden's nodes was significantly higher in the cook group as compared to the control group among subjects in 30's to 60's. This strongly suggest that occupational activity involved in cooking at schools and hospitals can accelerate the process of osteoarthritis.

No significant correlation between the duration of the work and the incidence of Heberden's nodes were seen in this study, which presented a great contrast to other studies^{1,2,3)}. In the cook groups, we found that the age at which they started the carrier was quite variable and many of them were employed in their 40's or later. Therefore, the person who had worked longer was not necessarily older than those with shorter carrier. We think this is the reason for the lack of correlation.

The overall survey results suggest a strong relationship between early development of Heberden's nodes and cooking work at schools and hospitals which requires extensive and powerful use of the fingers. However, it was noted throughout the survey that most of the alleged deformity is an usual osteoarthritis at the DIP joints and any finger deformity specific to cooks did not exist. High incidence of Heberden's nodes among labors have been reported. In this sense, the alleged deformity does not seem unique to cooking personnel. In 1976, the general secretary of the World Health Organization noted that occupational disease in a more limited sense of the word should be clearly distinguished from work-related disease⁴⁾. Accordingly, we consider it reasonable to regard "flexion deformity disease of the fingers" not as an occupational disease from cooking but as a work-related disease.

Summary

1. Most of the flexion deformity of the fingers seen among workers engaged in cooking schools and hospitals were found to be Heberden's nodes and we could not find any kind of finger flexion deformity unique to them.
2. There is a tendency of increase in Heberden's nodes-positive rate along with aging in both groups. However the incidence rate was significantly higher in the cook group than in general population in an age matched analysis.
3. We conclude that "flexion deformity disease of the fingers" should be regarded not as an occupational diseases of the cooks but a work-related disease.

＼

References

- 1) Koda, S.: Epidemiological study on the deformation of fingers of cooking personnel. Digest of Science. Lab., 64 : 213-221, 1988.
- 2) Ueno M. et al.: Clinical research on 32 patients with Heberden's nodes. Rheumatism, 63 : 99-103, 1987.
- 3) Hayashi, Y.: Flexion deformity syndrome of fingers. Orthop. Surg. Traumatol., 36 : 673-677, 1993.
- 4) Watanabe, S.: What is "work-related disease"? Digest of Science. Lab., 47 : 122-125, 1992.

和文抄録 いわゆる「指曲がり症」について

鈴鹿回生総合病院

藤澤 幸三

1986年度労働省委託研究費の交付を受け、三重県主要都市学校給食センター職員等を対象に「指曲がり症」の発生頻度、勤務年数との関係、病態について、調理作業との関連性の調査研究を行なった。1993年より著者が中央労働災害防止協会内に設置された「学校給食事業における安全衛生管理対策調査研究委員会」の委員の一人として参加した経験をもとに、いわゆる「指曲がり症」の疫学について再検討を行なった。三重県下主要都市の学校給食事業に従事する給食調理員428人について年令、性別、調理員としての勤続年数、Heberden結節、槌指変形、Bouchard結節、Swan-neck変形、Dupuytren拘縮の有無などについて、整形外科医が直接検診した。DIP関節の屈曲変形、結節などHeberden結節そのものと思われる頻度は、明らかな加齢的増加傾向を示したが、勤続年数との相関性は明らかでなかった。コントロール群として、男

1385人、女2260人、計3645人を調査し、給食調理員と同様、加齢的増加傾向を認めたが、その頻度に関しては統計学的処理の結果危険率1%以内で有意に給食調理員に多かった。勤続年数、給食数との相関については、我々の調査と衛生学、労働科学領域の調査では異なる結果が出てきている。つまり我々は給食調理員が問題としている指曲がり症状は、変形性関節症、Heberden結節が主体であると考えている。

なお、疫学調査によりある種の症状と疾病との関与が考えられる因子との因果関係を立証するためには、いくつかのfactorについて検討する必要があると云われている。その中で環境の暴露要因の有無、さらに関連の整合性、量と反応の関係については、我々の調査の視点は「指曲がり症」の病態が中心である。労働衛生学、労働科学的な見地からのアプローチによる調査結果とは、少し異なる結論となった。

A Case of Congenital Flexor Pollicis Longus Abnormality in Identical Twins

Kohzou Fujisawa

Department of Orthopaedic Surgery, Suzuka Kaisei General Hospital

Hitoshi Hirata · Hiroki Sasaki · Akimasa Morita

Department of Orthopaedic Surgery, Mie University School of Medicine

Summary

Twins appeared to have the same thumb abnormality. The exploration of one twin's thumb revealed an anomalous insertion of the adductor muscle and absence of all the proximal part of the flexor pollicis longus (FPL) tendon including muscle belly. This combination of abnormalities has never been reported.

The thenar muscles had developed normally and there were no associated abnormalities in the hand. These findings indicated that the condition was a simple FPL abnormality as defined by Nakamura et al.

Twenty cases of simple FPL abnormalities have been previously reported. All of them were reported as sporadic cases. However, the cases presented here suggest there may be a genetic connection.

Case Report

Five-year-old twin sisters presented with an inability to flex the interphalangeal (IP) joint of the left thumb. The thumbs were slender compared to the right thumbs and the IP joints were in an extended position (Fig. 1). There were no finger creases on the IP joint and no active motion was observed there. A cord-like structure consistent with the FPL tendon was palpable in front of the proximal phalanx. The thenar muscles were well developed and functioned normally. The metacarpophalangeal (MP) joints were normal, with 0° to 90° active and passive range of motion. X-rays showed no skeletal abnormalities.

One of the twins underwent exploration of the left thumb. The adductor pollicis tendon was found inserted in the FPL tendon. Together they formed a conjoined tendon at the middle of the proximal phalanx with a wide insertion extending from there to the base of the distal phalanx. There was no tendon sheath.

As the dissection proceeded proximally, we followed the FPL tendon and found it stopped beneath the thenar muscles. There was no proximal portion or muscle belly (Fig. 2). No abnormal connection between the FPL tendon and other tendons was seen.

At this point, we realized that staged tendon reconstruction would be required to restore active IP joint movement. Taking into consideration the level of disability and young age of the patients, we discussed the situation with their parents. We decided to delay the reconstructive procedure until the

Key words : Congenital hand deformity, flexor pollicis longus tendon, absence of tendon, identical twins

Address for reprints : Kohzou Fujisawa, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Suzuka Kaisei General Hospital, 5-23-18 Jike, Suzuka, Mie 510-02, Japan.

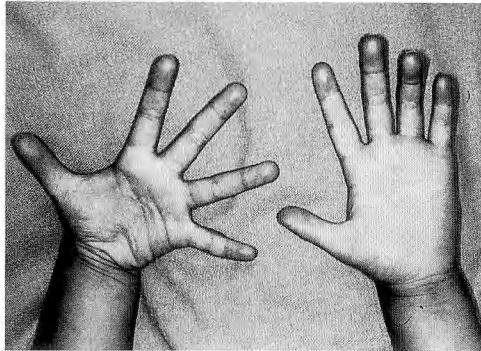


Fig.1 Left hands of the twins. Note slender thumbs which lack flexion creases. There are no aplasia or hypoplasia of the thenar or other median nerve innervated structures.

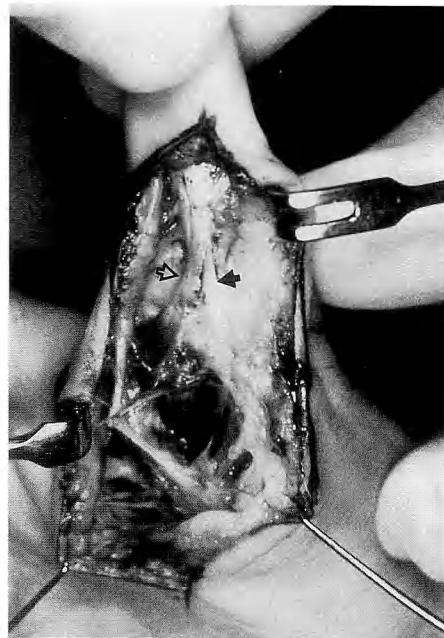


Fig.2 The adductor tendon (white arrow) extends beyond the MP joint and inserts on to the FPL forming conjoint tendon. Note that the FPL tendon is absent in the thenar muscles.

patients grow old enough to undergo intricate post-operative rehabilitation.

Discussion

In 1895, Fromont was the first to describe a patient who had both an absence of FPL and aplasia of the thenar muscles¹⁾. Since then, several types of congenital FPL abnormalities have been reported. These include congenital absence¹⁾; anomalous insertion²⁾³⁾; anomalous bands connecting tendons⁴⁾; and malposition of FPL⁵⁾. Anomalous FPL is usually associated with other anomalies of the hand, particularly an absence of median nerve innervated structures.

Nakamura made a thorough review of literature detailing congenital FPL anomalies and found 39 cases involving 46 thumbs²⁾. He divided these cases into five groups according to the types of associated anomalies. Our cases fit into Group Five, which is simple FPL abnormalities.

Nakamura further noted simple FPL abnormalities could be classified into three sub-groups: absence; anomalous insertion; and abnormal connection. In the present case, the conjoined tendon is almost identical to the Konno's case³⁾ and can be classified as abnormal insertion. However, unlike the present case, Konno et al. reported the FPL tendon arising from the flexor profundus tendon to the index finger³⁾.

All previously reported simple FPL abnormalities have been considered sporadic cases, implying connections with prenatal events. The present cases are identical twins. We did not explore the other twin's thumb and do not know whether she has exactly the same FPL anomaly. We feel this case involving twins suggests a possible genetic role.

References

- 1) Fromont, et al.: Anomalies musculaires multiples de la main. Absence du fléchisseur propre du pouce. Absence des muscles de l'eminence thenar. Lonbricaux supplémentaires. Bulletins de la Société Anatomoque de Paris, 9 : 395-401, 1985.
- 2) Nakamura J., et al.: Bilateral anomalous insertion of flexor pollicis longus. J. Hand Surg., 18B : 312-315, 1993.
- 3) Konno T., et al.: Congenital anomaly of the flexor pollicis longus tendon. Report of a case. Orthopedic Surgery (Japan), 27 : 1484-5, 1976.
- 4) Salama R., et al.: Congenital bilateral anomalous band between flexor and extensor pollicis longus tendon. Report of a case. The Hand, 7 : 25-6, 1975.
- 5) Tupper, J.W., et al.: Pollex abductus due to congenital malposition of the flexor pollicis longus. J. Bone and Joint Surg., 51A : 1285-90, 1969.

和文抄録

先天性長母指屈筋腱欠損を認めた一卵性双生児例

鈴鹿回生総合病院整形外科

藤澤幸三

三重大学医学部整形外科学教室

平田仁・佐々木浩樹・森田哲正

我々はきわめて稀な先天性長母指屈筋腱異常を有する一卵性双生児例を経験したので報告する。症例は5歳女児の双子で左母指のIP関節屈曲障害を主訴に来院した。双子のうち1症例にのみ手術を行った。術中所見では内転筋の停止部が母指IP関節にあり、長母指屈筋腱は筋腹を含めMP関節より中枢部が欠損していた。母指球筋は正常であり、その他の部位に異常

はなかった。これらの所見より、本例は中村らの分類の長母指屈筋腱の simple abnormality に属するものと思われる。我々が涉獵し得た長母指屈筋腱の simple abnormality 例は22例であるが、それらは全て孤発例であった。しかし、本症例は一卵性双生児例であり、本奇形には遺伝的要因が関与している可能性が考えられる。

Subungual Solitary Neurofibroma: A case report

Kinnosuke Iijima

Division of Orthopaedic Surgery, Hamamatsu Red Cross Hospital

Introduction

I report herein a case of solitary neurofibroma, which rarely develops in the subungual region, and discuss its histopathological findings.

Case Report

A 13-year-old girl first noticed swelling in the distal part of the left index finger and the torus in the nail plate at the age of 11. The nail plate very gradually deformed and she visited our hospital in January 1989 complaining of a dull pain and a slight tenderness which persisted for 2 years.

At her initial visit, the distal part of her left index finger was swollen and the nail plate was slightly reddish and had a dome-shaped torus (Fig. 1-A,B). There was mild tenderness on the radial half of the nail plate. Roentgenogram disclosed indentation due to pressure on the dorsal and radial distal phalanx (Fig. 1-C,D). She had no history of von Recklinghausen's disease and her family history was unremarkable. Blood and urine chemistry panels were normal.

She underwent a microsurgery on January 30, 1989. During the procedure, the nail plate was protectively removed and a longitudinal incision was made in the nail bed, revealing a dark yellow tumor. The border was clear but the tumor adhered to the surrounding tissues and surgical detachment was required (Fig. 2). The size of the excised tumor was 8×6×6mm. After the removal of the tumor, the nail bed was repaired and the nail plate was replaced.

The patient's recovery was favorable after the operation and the pain caused by the tumor subsided on the day after the operation. Swelling in the distal part of the left index finger improved over 6 months and the nail plate deformation, was gone within a year. She has no recurrence for 5 years postoperatively.

Histopathological Examination

Light microscopic findings

The histopathological diagnosis was neurofibroma. Although the tumor was completely delimited in hematoxylineosin staining, it had no specific capsule. The tumor itself was comprised of wavy eosinophilic connective tissue fibers and parenchymal cells. The nuclei of the parenchymal cells were elongated and elliptical, were moderately stainable by hematoxylin, and had a comparatively distinct nuclear membrane. Fine blood vessels and peripheral nerve fibers were sparsely distributed within the tumor. Both the nuclei and cytoplasm of the parenchymal cells stained purple-red with azan (Fig. 3). Fibers positive for elastic fiber staining were not detected. Sparsely distributed mast cells were de-

Key words : neurofibroma, solitary neurofibroma, subungual tumor, finger, electron microscopic examination

Address for reprints : Kinnosuke Iijima, M.D., Division of Orthopaedic Surgery, Hamamatsu Red Cross Hospital, 1-5-30 Takabayashi, Hamamatsu, Shizuoka 430, Japan.

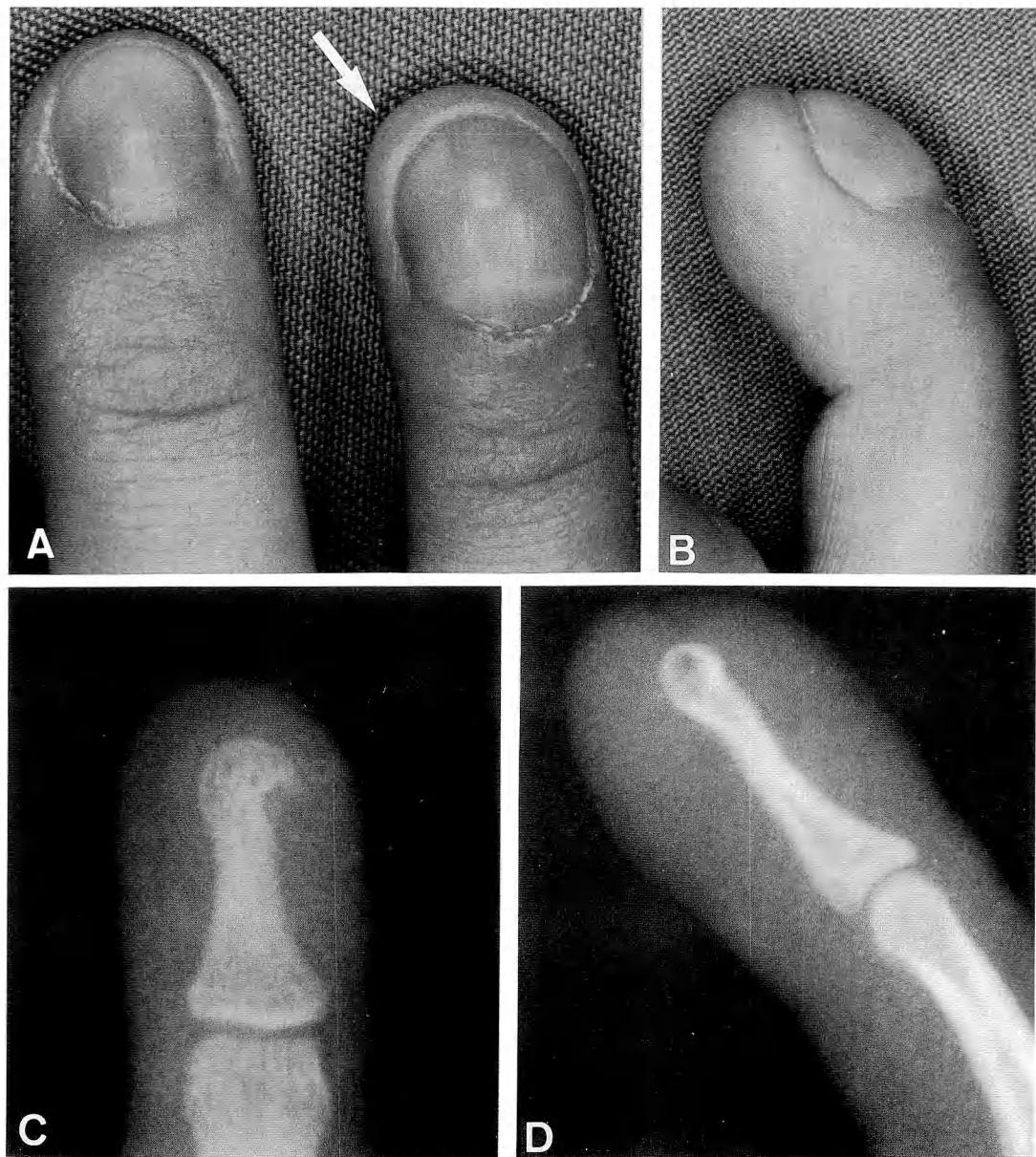


Fig. 1 A · B : The distal part of the finger is swollen and the nail plate has a dome-shaped torus.

C · D : Plain X-ray image. Images of indentation due to pressure are found on both the dorsal and radial distal phalanx.



Fig. 2 Operative findings : After the nail plate was removed and the nail bed was longitudinally cut, a slightly dark yellow tumor was found. The volar side of the tumor adhered to part of the periosteum.

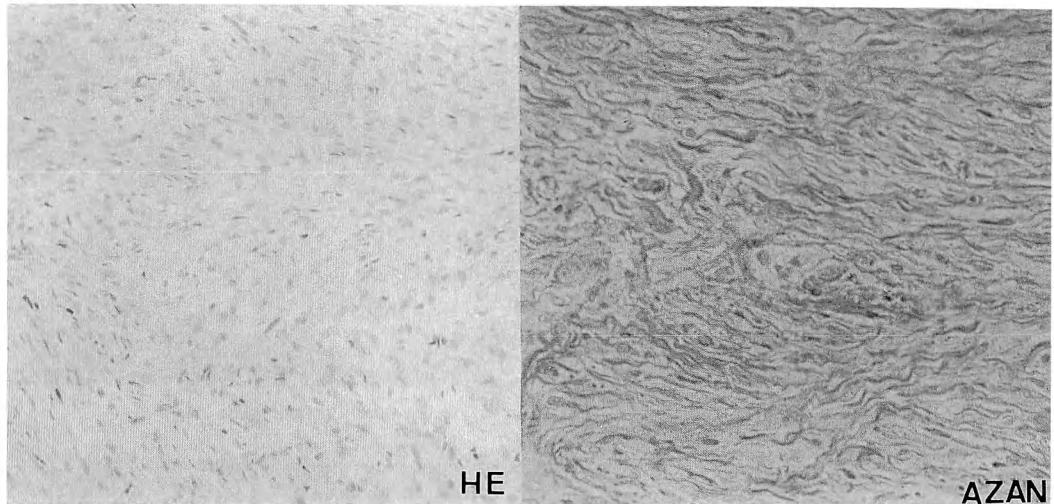


Fig. 3 Light micrograph. Parenchymal cells are elongated with sharp-pointed forming convolute bundles. H.E., AZAN $\times 100$

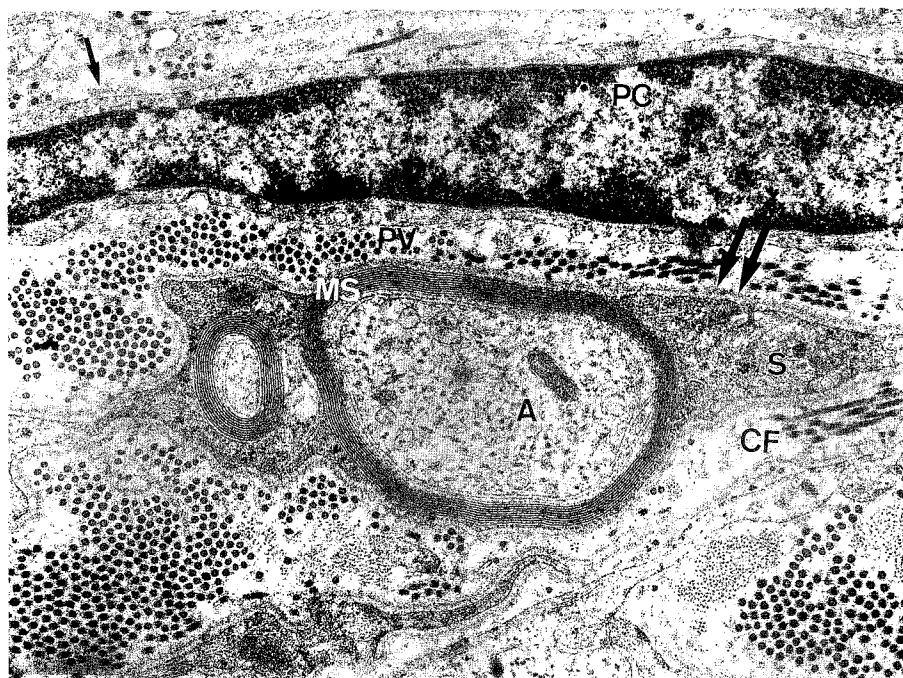


Fig. 4 The Schwann cell (s) has a completely continuous basal lamina (double arrows). In the parenchymal cell (PC) similar in character to perineurial cells, pinocytotic invaginations of the plasmalemma (PV) and dense specks of microfilaments can be seen in addition to a discontinuous basal lamina (arrow). A : axon, MS : myelin sheath, CF : collagen fiber.

tected by toluidine blue staining. More than 90% of the parenchymal cells were positive for anti-S-100 protein antibody.

Electron microscopic findings

Schwann cells and fibroblasts accounted for several percent of the total cells and parenchymal cells, equivalent to perineurial cells, (long, thin, bipolar cell processes separated from each other by collagen fibers) accounted for more than 90% of the cells. The nuclei were flattened, and were seen as elongated structures in both transverse and longitudinal sections (Fig. 4).

Discussion

Glomus tumor is the most common subungual tumor. In our experience²⁾, 46 out of 48 subungual tumors in hands were glomus tumors. Therefore, glomus tumor was the preoperative diagnosis in the present case. However, this case had clearly different characteristics³⁾.

Neurofibroma rarely develops under the nail plate. To our knowledge, the only similar case reports in the literature are those by Shelly et al.⁵⁾ and Runne et al.⁴⁾ who reported one case each but neither report included histopathological findings or pictures. Therefore, it is hard to tell whether the neurofibroma was solitary or a part of neurofibromatosis (von Recklinghausen's disease) which is more generally detected.

In the present case, histological examination revealed that the parenchymal cells of the

neurofibroma generally consisted of Schwann Cells, Perineurial cells and endoneurial fibroblasts. The proportion of the three cell types in the tissue of individual neurofibromas varies on a case by case basis⁷⁾. These findings, in conjunction with the results of the electron microscopic examination, indicate that the histopathological diagnosis of the present case is consistent with neurofibroma. The only other possible histopathological diagnosis in the present case would be perineurial cell tumor. However, as perineurial cell tumor has been defined as exclusively composed of perineurial cells⁶⁾, this possibility was excluded.

Enzinger et al.¹⁾ classified solitary neurofibroma into typical cellular, mixoid and hyalinized forms. Our case was considered to be the typical form.

Acknowledgements

I wish to express my most profound thanks to Naniwa T., M.D., Ookushi K., M.D., and Yamada S., M.D., for their help in treating and examining the disease. (As they are not members of the Japanese Society for Surgery of the Hand, I am sorry not to include them as co-authors of this paper.)

References

- 1) Enzinger, F.M. et al.: Soft Tissue Tumors, C.V. Mosby, St. Louis, 597-601, 1983.
- 2) Iijima, K. et al.: A clinicopathological study of 464 cases of tumors in the hands. J. Jpn. Soc. Surg. Hand, 7 : 528-531, 1990.
- 3) Iijima, K. et al.: A clinical study of 48 cases of Glomus Tumor in the Fingers. The Japanese Red Cross Journal, 45 : 469-473, 1993.
- 4) Runne, U. et al.: The human nail: structure growth and pathological changes. Curr. Probl. Dermatol., 9 : 102-149, 1981.
- 5) Shelly, E.D. et al.: Exploratory nail plate removal as a diagnostic aid in painful subungual tumors: glomus tumor, neurofibroma, and squamous cell carcinoma. Cutis 38 : 310-312, 1986.
- 6) Ushigome, S. et al.: Perineurial cells in neurofibroma. Acta Pathol. Jpn., 36 : 973-987, 1986.
- 7) Weiser, G.: Neurofibroma und Perineuralzelle. Electronenoptische Untersuchung an 9 Neurofibromen. Virchows Arch. [A] 379 : 73-83, 1978.

和文抄録

指爪甲下部に発生した孤立性神経線維腫の1例

浜松赤十字病院整形外科

飯島謹之助

13才女性の左示指爪甲下部に発生した、極めて稀な孤立性神経線維腫の1例を経験し、光顕的および電顕的に病理組織学的検索を行い、本腫瘍と診断した。光顕的にはEnzingerのいうtypical typeに属するものと思われた。

手指の爪甲下部発生の腫瘍としては、グロムス腫瘍がまず第一に考えられたが、指末節部の肥大、爪甲変

形という共通の所見は認められたものの、圧痛、自発痛が軽度であり、寒冷時痛が全く認められなかったことなど、臨床所見が明らかにグロムス腫瘍とは異なっていた。術後、疼痛はすぐに消失し、指末節部の肥大は6ヵ月後、爪甲変形は1年後に、それぞれ改善した。術後5年経過時も再発は認められなかった。尚、本例にはvon Recklinghausen病の所見は全くない。

The Use of Two Subcutaneous Pedicle Flaps to Close a Circular Skin Defect in the Finger

Yasunobu Terao · Tadao Kojima · Yukihiko Kinoshita

The Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
The Jikei University School of Medicine

Introduction

Subcutaneous pedicle flaps have been used to cover skin defects in the face and amputated finger tips. Small, round skin defects in the finger are usually covered with a transposed flap or free skin graft. This paper describes the use of two subcutaneous pedicle flaps in three cases to repair a skin defect in the finger caused by the excision of skin tumor. This technique is particularly useful when the scar crosses the finger crease at a right angle, because the flap can cover up to a 10mm defect without scar contracture at the interphalangeal joint.

Operative technique

Two triangular subcutaneous pedicle flaps are elevated proximally and distally to the skin defect in the finger (Fig. 1-A). After adequate undermining of the subcutaneous tissue surrounding the flaps, both flaps are advanced to the center of the defect. The two donor sites are closed using a V-Y technique (Fig. 1-B).

Case reports

Case 1. A 67-year-old man had a pyogenic granuloma on the distal phalanx of the left middle finger (Fig. 2-A). Following excision of the tumor, an 8mm skin defect was covered with the two subcutaneous pedicle flaps with V-Y closure of the donor sites (Fig. 2-B). According to a questionnaire, the patient informed us that he had neither contracture of DIP joint nor any conspicuous scar 10 years after surgery.

Case 2. A 26-year-old woman underwent extirpation of a vascular leiomyoma over the distal finger crease of the left index finger (Fig. 3-A). An 8mm skin defect was covered with two flaps (Fig. 3-B). Ten months postoperatively there was no joint contracture (Fig. 3-C).

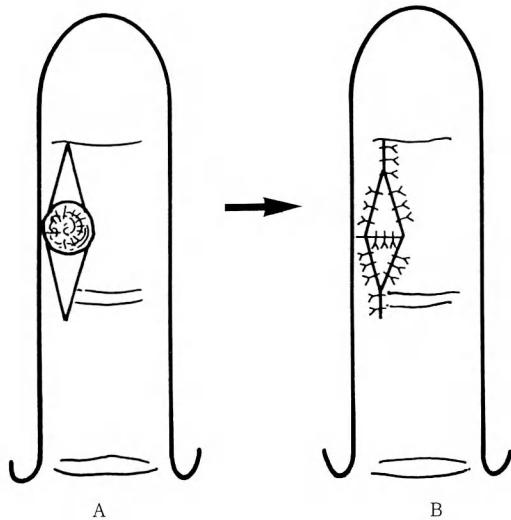
Case 3. A 27-year-old man underwent excision of a pyogenic granuloma on the radial side of the left index finger at the level of the DIP joint (Fig. 4-A). A 7mm skin defect was closed using two flaps (Fig. 4-B). Nine months postoperatively, there was no joint contracture (Fig. 4-C).

Discussion

The subcutaneous pedicle flap is nourished by a random-pattern subcutaneous vascular network. Consequently, this flap is usually used in the regions with abundant subcutaneous tissue. The first report of the application of a subcutaneous pedicle flap to the face was made by Gersuny²⁾. Tranquilli-

Key words : subcutaneous pedicle flap, skin defect, finger

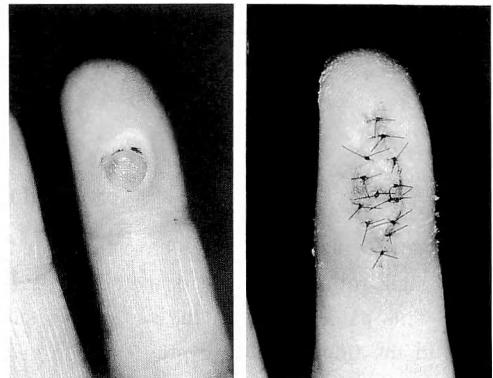
Address for reprints : Yasunobu Terao, M.D., The Department of Plastic and Reconstructive Surgery, The Jikei University School of Medicine, 3-25-8, Nishishimbashi, Minato-ku, Tokyo 105, Japan.



Two Sliding Subcutaneous Pedicle Flaps

Fig.1 The operative procedure

- A. Two flaps are designed proximally and distally to the skin defect.
- B. Both flaps are advanced and sutured by V-Y plasty.

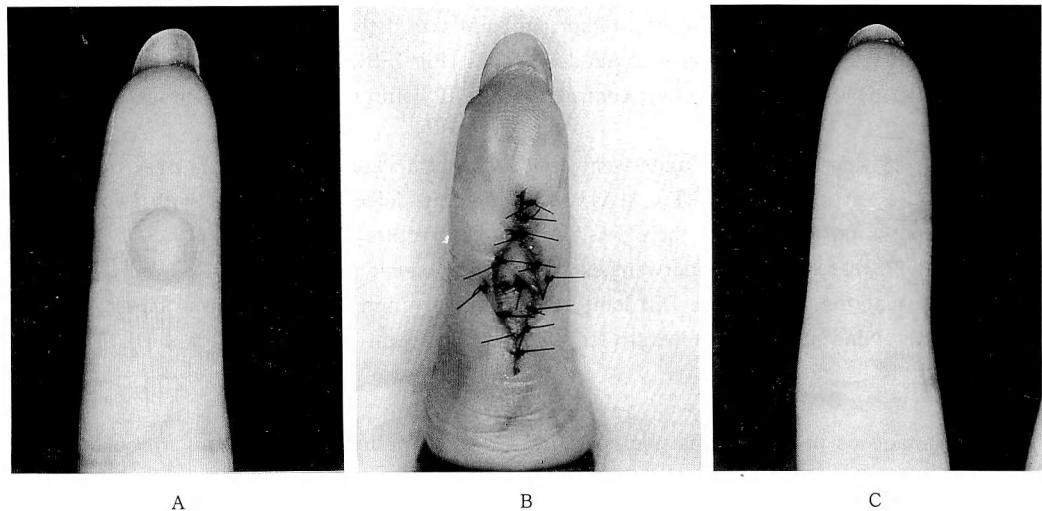


A

B

Fig.2 Case 1

- A. Preoperative appearance of the skin tumor.
- B. After closure.



A

B

C

Fig.3 Case 2

- A. Preoperative appearance of the skin tumor.
- B. After closure.
- C. Ten months after surgery.

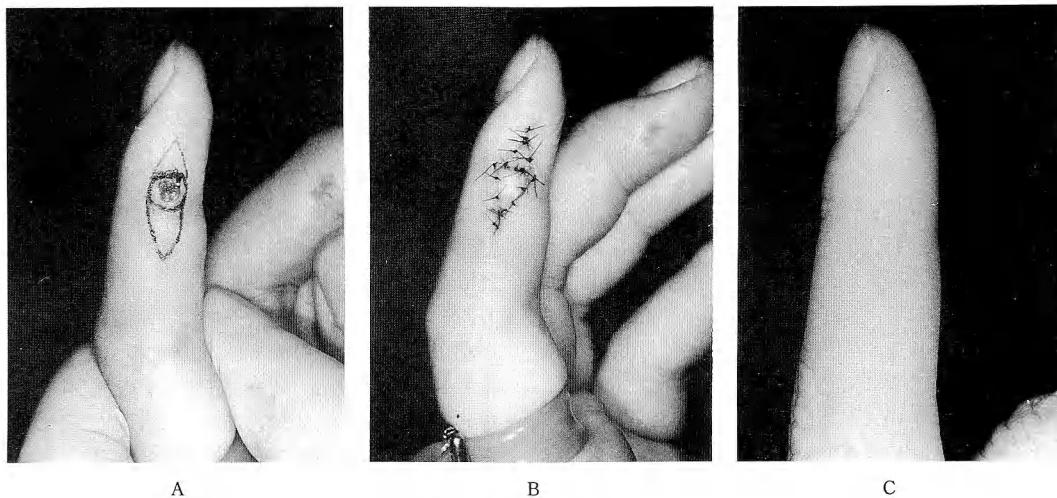


Fig. 4 Case 3

- A. Preoperative design.
- B. After closure.
- C. Nine months after surgery.

Leali⁶⁾ and Kutler⁴⁾ have used a subcutaneous pedicle flap to close the finger tip amputations. Recent reports indicate the expanded application of this flap to the plantar region¹⁾, the trunk and the extremities⁵⁾. We have used the subcutaneous pedicle flap in the hypothenar region of the hand³⁾, but have avoided its use in the finger, where subcutaneous tissue is sparse.

We have found that two subcutaneous pedicle flaps can be advanced by 5mm along the longitudinal axis of the finger, and a circular skin defect up to 10mm in diameter can be covered without tension. Generally, the line of incision in the finger is not designed to be at a right angle to the finger crease. In cases 1 and 2, the triangular flap or suture line formed a Y which crossed the distal finger crease at a right angle. This arrangement, however, did not cause scar contracture.

Reference

- 1) Colen, L.B., et al.: The V-Y plantar flap for reconstruction of the forefoot. *Plast. Reconstr. Surg.*, 81 : 220-227, 1988.
- 2) Gersuny, R.: Plastischer Ersatz der Wangenschleimhaut. *Zentralblatt für Chirurgie*, 38 : 706-708, 1887.
- 3) Kinoshita, Y., et al.: Subcutaneous pedicle hypothenar island flap. *Ann. Plast. Surg.*, 27 : 519-526, 1991.
- 4) Kutler, W.: A method for repair of finger amputation. *The Ohio State Medical Journal*, 40 : 126, 1944.
- 5) Suzuki, S., et al.: The use of subcutaneous pedicle flaps in the treatment of postburn scar contractures. *Plast. Reconstr. Surg.*, 80 : 792-798, 1987.
- 6) Tranquilli-Leali E: Riconstruzione dell'apice delle falangi, ungueali mediante autoplastica volare peduncolata per scorrimento. *Jnfort Trauma Lavero*, 1 : 186-193, 1935.

和文抄録
指体部への皮下組織茎島状皮弁の応用

東京慈恵会医科大学形成外科学教室

寺尾保信・児島忠雄・木下行洋

皮下組織茎島状皮弁は、皮下組織が比較的多く、血行が豊富な顔面、指尖部、一部の軀幹部などに応用されてきた。指体部の皮膚欠損への皮下組織茎島状皮弁の応用の報告はなく、これまで transposed flap, advancement flap などが用いられてきたが、donor の閉鎖に遊離植皮を要したり、被覆範囲に比して皮弁挙上による手術侵襲が大きくなることがあった。われわれは 3 例の指体部の皮膚欠損に対して皮下組織茎島状

皮弁を応用し、良好な結果を得たので報告する。指体部は指尖部ほど密な血管網ではなく皮下組織量も乏しい部位であるが、皮弁の周囲を有効に剥離することにより約 5 mm の移動が可能な三角皮弁が作製でき、2 つの皮弁により直径約 10mm の皮膚欠損を緊張なく被覆することができる。皮弁が指皮線を横切る場合にも拘縮の原因にはならない。本皮弁は指体部の比較的小さな皮膚欠損の被覆に非常に有効である。

肘部管症候群の病態に関する研究

—尺側手根屈筋運動神経枝の組織学的および電気生理学的検討—

琉球大学整形外科学教室

森 山 朝 裕・新 垣 晃

Ulnar Nerve Pathology in Cubital Tunnel Syndrome

—Histopathological Stages of Entrapment Neuropathy and Correlation between Nerve Conduction Velocity and Pathological Findings in Motor Fascicles to the Flexor Carpi Ulnaris—

Tomohiro Moriyama, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, University of the Ryukyus

The purpose of this study was to classify histopathological stages and to examine correlation between motor nerve conduction velocity (MCV) and histological parameters in cubital tunnel syndrome by analyzing the motor branch to the flexor carpi ulnaris (FCU), which was usually sacrificed in anterior transposition of the ulnar nerve.

One of motor fascicles to the FCU was harvested during the anterior transposition of the ulnar nerve in 35 patients; 28 patients had cubital tunnel syndrome and seven patients had no ulnar nerve dysfunction who underwent contracture release of elbow joints or ulnar nerve suture. Percent nerve fiber area (%NFA) which represents percentages of the total area of myelinated fibers in the perineurium were calculated from diameter and count of myelinated fibers at and 16mm distal to the entrapped area of FCU fascicles. In sixteen of 35 patients, MCV of FCU fascicles was measured with an inching technique between 2 cm above and below the medial epicondyle of the humerus during surgery.

Two patients with ulnar nerve palsy and seven patients without ulnar nerve dysfunction had more than 25% of %NFA at the entrapped area and were classified as "*extra-neural degeneration*". No nerve fiber degeneration was seen in nerve fascicles of FCU motor branch. However, the perineurium showed mild thickening and the endoneurium had amorphous tissue in subperineurial space or small Renaud bodies at the cubital tunnel.

Ten patients had an average %NFA of 11.2% (5.1%–23.2%) at the entrapped area compared to an average %NFA of 27.1% (17.5%–38.7%) 16mm distal to entrapped area were classified as "*Fascicular stenosis*". Nerve fascicles at the entrapped area showed severe thickening of the perineurium, and occupied by enlarged Renaud bodies. Large-diameter fibers were decreased in number and evidences of various degree of nerve degeneration existed. However nerve specimen 16mm distal to it showed almost normal appearance.

Ten patients with ulnar nerve palsy had an average %NFA of 1.91% (0.17%–4.91%) at the entrapped area compared to an average %NFA of 3.87% (0.86%–7.21%) 16mm distal to it were classified as "*Fascicular cachexia*". Nerve sections in this group showed advanced degeneration distal to entrapped area.

Key words: cubital tunnel syndrome, nerve conduction velocity, motor branch of flexor carpi ulnaris, nerve histology, histological stages

Address for reprints: Tomohiro Moriyama, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, University of the Ryukyus, 207 Uehara, Nishihara, Okinawa 903-01, Japan.

Three patients with ulnar nerve palsy were classified as Wallerian degeneration stage.

Another three patients with ulnar nerve palsy were classified as cicatrix stage of entrapment neuropathy.

We found a significant correlation ($p<0.01$) between MCV and maximum fiber diameter ($r^2=0.48$), average fiber diameter ($r^2=0.65$), and counts of myelinated fibers ($r^2=0.92$). The strongest correlation was seen between MCV and %NFA ($r^2=0.94$) among these nerve parameters. Because of an almost linear association between MCV and %NFA, it is possible to estimate histopathological degrees of the nerve injury from measuring MCV.

緒 言

Seddon や Sunderland は末梢神経障害の分類として neurapraxia, axonotmesis, neurotmesis を提唱したが²⁰⁾²²⁾、これは末梢神経が外傷性損傷を受けたと仮定した分類であり、絞扼性神経障害の病態には多くの矛盾点がある。この矛盾点を解明するために Bauwens⁷⁾ は電気生理学的に神経伝導速度の遅延する部位が絞扼部に限局するか、絞扼部およびその遠位部に及んでいるかに着目し、神経伝導速度の遅延部位に対応する神経線維の組織学的变化として軸索の狭小化が局所的に生じた状態を axonostenosis とし、絞扼部およびその遠位部に及んだ状態を axonocachexia という概念を提唱した。また、佐藤¹⁹⁾ は臨床的に絞扼除去後の神経回復過程より分類を試み、神経変性が neurapraxia の「非変性型」から完全に Waller 变性に至った「変性型」に加え、その回復速度が軸索再生過程より速く、一過性の局在性伝導障害より遅い損傷型を「中間型」と呼び、この中に axonostenosis や axonocachexia が含まれると考えた。その後も絞扼性神経障害の病態を追求するために種々の動物実験による研究⁶⁾¹⁰⁾²³⁾ や電気生理学的な研究¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾ が報告されてきたが、十分な病態の解明には至っていない。その原因として、動物実験では臨床例における絞扼神経障害と同様な神経病変を作製することが不可能であること、病態の解明には臨床例から神経標本を採取し、採取した神経標本と臨床症状、電気生理学的所見とを対比し検討することが必須であるが、このような機会は殆ど皆無であることなどが挙げられる。実際上、これまでのヒトにおける絞扼性神経障害の組織学的検討は、剖検例による報告¹⁷⁾ や絞扼性神経障害のある患者が偶発的に死亡した例や特殊な手術症例の病理標本⁸⁾ によるものなどである。

私たちは尺骨神経の絞扼性神経障害である肘部管症候群の手術、すなわち尺骨神経前方移動術に際し、尺側手根屈筋 (FCU) への運動枝の一本を切離せざる

を得ない場合があることに着目し²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾、FCUへの運動枝の一本を採取し組織学的に検討すること以下の研究を行った。

本研究の目的は第一に絞扼性神経障害の代表的疾患である肘部管症候群の神経組織学的病態を解明し組織学的病期分類を試みることであり、第二に神経絞扼部の神経伝導速度の遅延がどのような神経組織学的变化と対応するのかについて解明することである。

対 象

症例は全例尺骨神経前方移動術を施行した 35 例である。その内訳は男性 28 例、女性 7 例、手術時年齢は 17 才から 73 才（平均 42.8 才）であった。35 例中 28 例は何らかの尺骨神経麻痺症状があり肘部管症候群と診断した症例で、原因疾患は変形性肘関節症 17 例、外反肘 11 例であった。また、35 例中 7 例は尺骨神経麻痺症状は存在しなかつたが尺骨神経前方移動術を要した症例で、肘関節部での尺骨神経は正常な組織像を呈すると考えられる例である。その内訳は肘関節拘縮 5 例、陳旧性内側副靭帯損傷 1 例、前腕部尺骨神経断裂 1 例で、それぞれ肘関節拘縮解離術、内側副靭帯再建術、尺骨神経縫合術を行った。

方 法

1. 神経採取

全身麻酔下に肘部管を解放後、肘関節 90 度屈曲位とし、上腕骨内側上顆と肘頭を結ぶ線と尺骨神経の交点を ± 0 点とし基準点とした。FCUへの運動枝を同定後、近位および遠位へ神経剥離し、尺骨神経前方移動に障害となる FCU 運動枝の一本に ± 0 点およびその遠位および近位の 1 cm 每に 8~10 ナイロン糸で神経外膜にマーキングを行った後に、神経絞扼部を含め筋侵入部まで採取した。

2. 神経組織学的評価

採取した FCU 運動枝の全長を 2~4 mm 間隔で連続的に切離し、2.5% グルタールアルデヒドにて固定

後、2%オスミウム酸にて重固定し、樹脂包埋を行い標本ブロックを作製した。この標本ブロックの近位側より厚さ $1\mu\text{m}$ の薄切横断切片を作製し、トルイジンブルー染色を施行後、光学顕微鏡で観察した。さらに顕微鏡像は二次元画像解析システム（Cosmozone-1 SB、ニコン）を用いてコンピューター（PC-9801FA、NEC）のテレビモニター（PC-TV455、NEC）上に2000倍で描出し、各神経標本の全視野について直径 $2\mu\text{m}$ 以上の有髓神経線維径、数および面積を計測し、さらに神経束内の面積を計測した。有髓神経線維数を直径 $1\mu\text{m}$ 毎にヒストグラムで表し、有髓神経線維面積の総和の神経束内の面積に対する割合を% nerve fiber area (%NFA) とし、また有髓神経線維数は神経束面積の単位面積に占める数(/mm²)として算出した。計測は各症例の神経絞扼部およびその16 mm 遠位部の2カ所で行った。

3. 電気生理学的評価

85例中16例（肘部管症候群12例、尺骨神経麻痺症状の存在しなかった肘関節拘縮例3例および内側副靭帯損傷例1例）に対しては術中 inching 法による電気生理学的評価を行った。すなわち、手術に際しては阻血による影響を避けるため駆血帯を使用せず、また局所麻酔薬や血管収縮薬の皮下注射も行わず、肘部管の近位および遠位5 cm で尺骨神経を最小限に露出し、肘関節90度屈曲位で上腕骨内側上顆と肘頭を結ぶ線と尺骨神経の交点を±0点とし、その近位方向を+、遠位方向を-とし、+5 cm から-5 cm まで1 cm 毎にマーキングを行い神経刺激点とした。双局刺激電極を用い尺骨神経幹の各刺激点を直接刺激し、記録電極は同芯針電極（NM-130T、日本光電）を用い、FCU humeral head または FCU ulnar head にそ

れぞれ刺入しM波を導出した（Fig.1）。誘発電位測定装置はSYNAX 1100（日本電気三栄）を用いた。さらに、導出したM波から1 cm 毎の潜時を測定するとともに+2 cm から-2 cmまでの4 cm間のmotor nerve conduction velocity (MCV) を算出した。FCUからのM波の導出が不能であった場合、MCVは統計処理に際し便宜上0 m/secとした。

電気生理学的評価が終了後、駆血帯を使用しFCU運動神経枝の一本を肘部管内の近位まで神経剥離し神経刺激点に相当する部位の神経外膜に8-0ナイロン糸でマーキングを行い神経採取を行った。

4. 統計学的解析

有意差の検定にはunpaired t-testを用い、回帰分析ではSpearmanの相関係数(r)を求め、その二乗(r^2)で相関度の強さを評価した。

結果

1. 肉眼的術中所見

35例全例でFCUへの運動枝は上腕骨内側上顆と肘頭を結ぶ線上の±0点より遠位-1 cm から-2 cm の間で尺骨神経幹より一本の神経枝として分枝し、さらにはば-3 cm の点で2~3本の神経枝に分枝し、それぞれFCU humeral head またはFCU ulnar headへ分枝していた。

肘部管症候群の28例では、尺骨神経はFCU tendinous archの遠位部で絞扼部を認め、FCU tendinous archの近位において様々な程度にpseudo-neuromaを形成し、遠位では絞扼所見の程度に応じて尺骨神経幹は上腕部の正常な部位に比べ細く、色調も灰白色に透明化していた。

一方、術前尺骨神経麻痺症状の存在しなかった7症

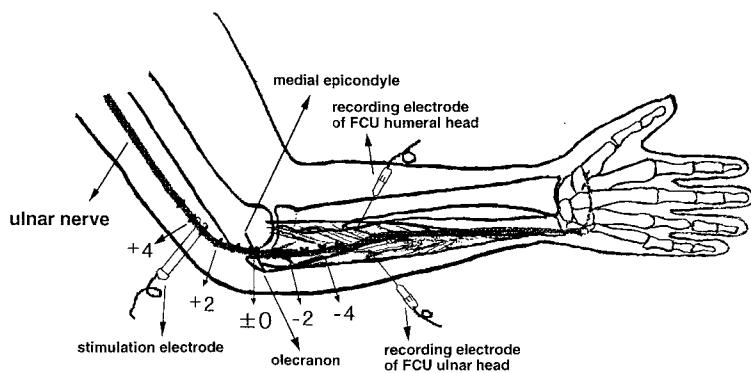


Fig. 1 Schematic illustration of inching technique.

例では尺骨神経は肘部管の近位および遠位で色調の変化や絞扼による圧迫所見を認めず、尺骨神経の可動性は良好であったが、FCU tendinous arch の遠位部で横走する血管束および薄い膜状物で固定されていた。2例では尺骨神経幹が FCU tendinous arch より近位で pseudoneuroma 様に膨隆していた。

2. 細胞学的評価の結果

各症例の神経絞扼部および 16mm 遠位部の %NFA の値および組織所見をもとに変性度に応じて以下の 5 群に分類した (Fig. 2)。

Group 1 は神経絞扼部の %NFA が 26% 以上であった 9 例で、これには術前尺骨神経麻痺症状の存在しなかった 7 例全例と肘部管症候群の 2 例が含まれていた。この group の %NFA の平均は神経絞扼部では $32.2 \pm 4.4\%$ (平均 \pm SD) (最小 26.0% ~ 最大 36.1%)、16mm 遠位部では $32.7 \pm 5.7\%$ (26.3% ~ 43.6%) で、有髓神経線維数の平均は神経絞扼部では $4884 \pm 647/\text{mm}^2$

($3670 \sim 5737/\text{mm}^2$)、16mm 遠位部では $4978 \pm 536/\text{mm}^2$ ($4296 \sim 5803/\text{mm}^2$) であり、神経絞扼部では 16mm 遠位部に比し %NFA と有髓神経線維数には有意な増減を認めなかった ($p > 0.8$, $p > 0.7$)。

有髓神経線維径の $1\mu\text{m}$ 每のヒストグラムでは神経絞扼部および遠位部のいずれも $7 \sim 16\mu\text{m}$ の大径線維群と $2 \sim 4\mu\text{m}$ の小径線維群の 2 峰性の正常なパターンを示した。また、平均有髓神経線維径は絞扼部では $6.35 \pm 2.85 \sim 7.78 \pm 3.84\mu\text{m}$ 、16mm 遠位部では $6.55 \pm 2.66 \sim 7.87 \pm 3.40\mu\text{m}$ で、絞扼部と 16mm 遠位部の有髓神経線維径を比較すると 9 例中 4 例では有意差が無く ($p > 0.16$)、3 例では有意に小径化し ($p < 0.05$)、2 例では有意に大径化しており ($p < 0.002$)、一定の傾向を認めなかった。

一方、神経絞扼部では神経周膜が $10.1 \sim 46.5\mu\text{m}$ と軽度肥厚し、神経内膜には神経周膜直下にフィブリン様の無構造組織が $27.3 \sim 43.0\mu\text{m}$ の層状に認められ、

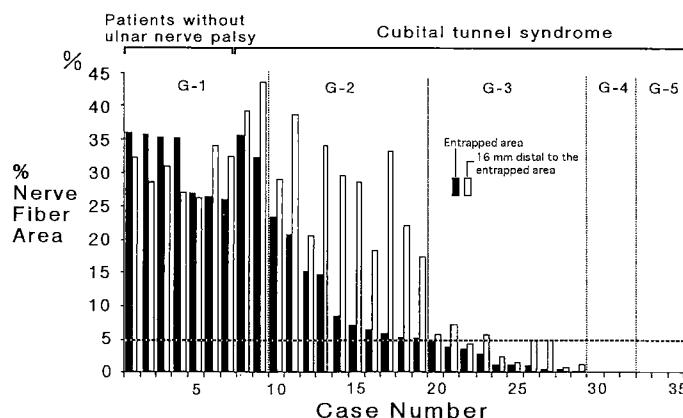


Fig. 2 %NFA of each case at and 16mm distal to entrapped area. Thirty-five cases were classified into five groups according to %NFA and histological changes of the motor branch to the flexor carpi ulnaris. Group 1 (G-1) : Extra-neural degeneration. Group 2 (G-2) : Fascicular "stenosis". Group 3 (G-3) : Fascicular "cachexia". Group 4 (G-4) : Wallerian degeneration. Group 5 (G-5) : Cicatrix stage. Each group has following averaged %NFA at the entrapped area; G-1 : 32.2% (26.0% ~ 36.1%), G-2 : 11.2% (5.1% ~ 23.2%), G-3 : 1.91% (0.17% ~ 4.91%), G-4 : 0% with Schwann cells, and G-5 : 0% without Schwann cells. Averaged %NFA 16mm distal to entrapped area were as follows; G-1 : 32.7% (26.3% ~ 43.6%), G-2 : 27.1% (17.5% ~ 38.7%), G-3 : 3.87% (0.86% ~ 4.91%), G-4 : 0% with Schwann cells, and G-5 : 0% with Schwann cells.

1例ではRenaut bodyも出現していた。神経周膜および神経内膜の変化は16mm遠位部でも認められたがRenaut bodyは存在しなかった(Fig. 3)。

Group 2は神経絞扼部の%NFAが5~24%であった肘部管症候群の10例である。このgroupの%NFAの平均は神経絞扼部では $11.2 \pm 6.8\%$ (5.1~23.2%), 16mm遠位部では $27.1 \pm 7.2\%$ (17.5~38.7%)であり、また有髓神経線維数の平均は神経絞扼部では $2921 \pm 1109/\text{mm}^2$ (1377~4616/mm²), 16mm遠位部では $5381 \pm 837/\text{mm}^2$ (4292~6959/mm²)で、16mm遠位部では%NFAおよび有髓神経線維数は絞扼部に比べ

有意に増加していた($p < 0.0001$, $p < 0.0001$)。

$1\mu\text{m}$ 毎の有髓神経線維径のヒストグラムは、10例中9例が絞扼部で小径線維が優位のパターンをとるのに対し、16mm遠位部では絞扼部に比しヒストグラムは大径線維方向へ全体として移行し、二峰性のほぼ正常なパターンになる傾向があった。絞扼部での%NFAが23.2%とこのグループで最大であった1例では絞扼部でも16mm遠位部でもほぼ正常の二峰性のパターンを示した。また、平均有髓神経線維径は絞扼部では $3.57 \pm 1.20 \sim 6.87 \pm 2.71\mu\text{m}$, 16mm遠位部は $4.20 \pm 1.74 \sim 7.70 \pm 3.26\mu\text{m}$ であり、各症例の絞扼部

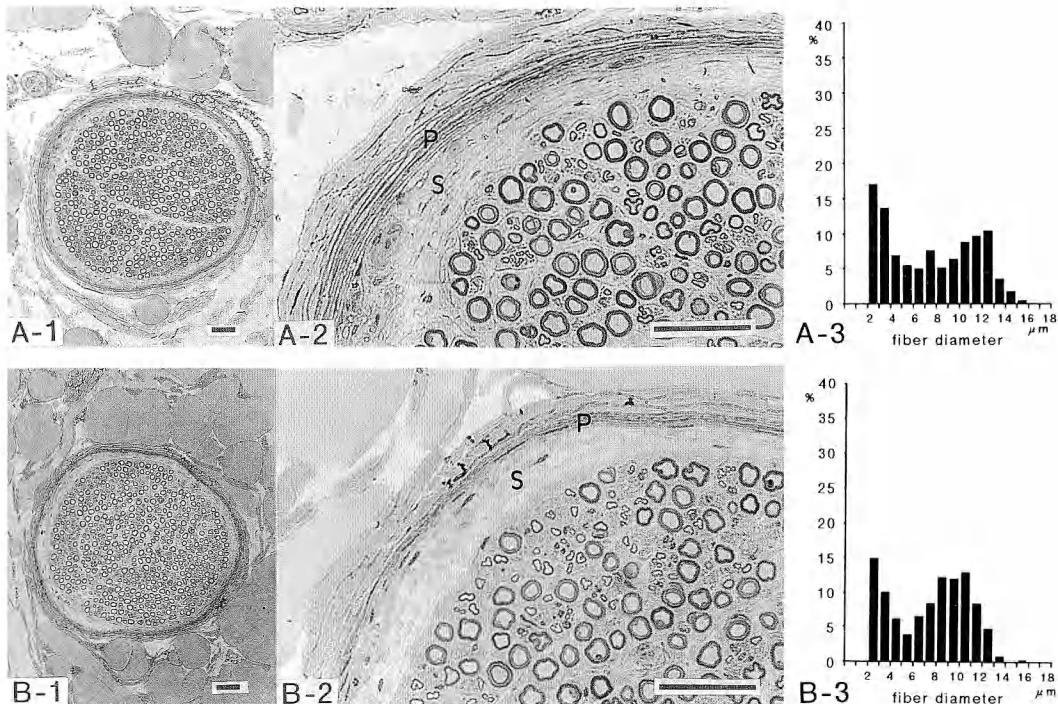


Fig. 3 Case 2. A 17-year-old male with right medial collateral ligament injury of the elbow who did not recognize any ulnar nerve dysfunction prior to surgery. A transverse section in cubital tunnel revealed mild thickening of the perineurium, and widening of the subperineurial space. However, no nerve fiber degeneration was seen in the histological parameters and fiber diameter histograms at (A-1, 2, 3) and 16mm distal to entrapped area (B-1, 2, 3). We considered these changes as "Extraneuronal degeneration". MCV was 66.7 m/sec. Histological parameters at and 16mm distal to entrapped area were as follows; average fiber diameter= $7.78\mu\text{m}$ and $7.18\mu\text{m}$, maximum fiber diameter= $15.2\mu\text{m}$ and $13.67\mu\text{m}$, number of myelinated nerve fiber= $4739/\text{mm}^2$ and $4602/\text{mm}^2$, % nerve fiber area= 35.7% and 28.5% . Bar indicates 50 μm . P: perineurium, S: subperineurial amorphous tissue.

と 16mm 遠位部の有髓神経線維径を比べると 10 例中 8 例で 16mm 遠位部は有意に大径化し ($p < 0.0001$), 2 例では有意差を認めなかった ($p > 0.12$)。

また、神経周膜および神経内膜にはさらに著明な変化が見られ、絞扼部では神経周膜は $13.2 \sim 91.3 \mu\text{m}$ に肥厚し、神経内膜には全例に Renaut body が出現していた。こうした有髓神経線維、神経周膜や神経内膜の変化は FCU 運動枝の神経絞扼部を含めた 4 ~ 8 mm の狭い範囲に限局しており、16mm 遠位部では

神経周膜の肥厚や周膜下無構造組織は絞扼部に比し軽度で、1 例では神経内膜に少量の Renaut body を認めた。神経周膜下無構造組織と Renaut body が神経束内に占める割合の平均は絞扼部で $48.5 \pm 17.6\%$ ($26.5 \sim 87.5\%$)、16mm 遠位部で $18.6 \pm 23.1\%$ ($12.5 \sim 18.0\%$) であった (Fig. 4)。

Group 3 は神経絞扼部の %NFA が 0.3 ~ 5 % であった肘部管症候群の 10 例である。この group の %NFA の平均は神経絞扼部では $1.91 \pm 1.67\%$ ($0.17\% \sim 4.91\%$

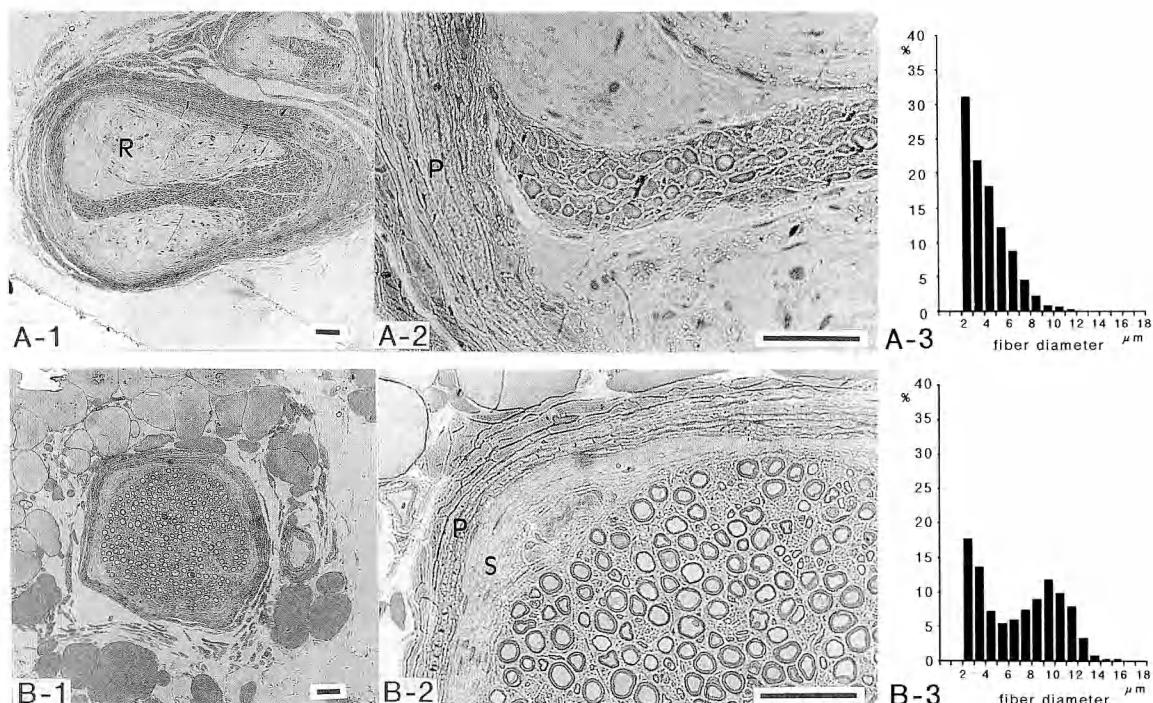


Fig. 4 Case 17. A 64-year-old female with cubital tunnel syndrome.

The perineurium at the entrapped area showed severe thickening, and the endoneurium were occupied by enlarged Renaut bodies. The nerve fiber histogram (C) revealed that large diameter fiber decreased in number and population of small-diameter fiber was dominant (A-1, 2, 3). However nerve specimen 16mm distal to entrapped area had almost normal nerve fibers and fiber diameter histograms revealed normal population of large-diameter fiber (B-1, 2, 3). We considered these changes as "Fascicular stenosis".

Histological parameters at the entrapped area were as follows; average fiber diameter = $4.25 \mu\text{m}$, maximum fiber diameter = $11.55 \mu\text{m}$, number of myelinated nerve fiber = $2133/\text{mm}^2$, % NFA = 5.89%.

Histological parameters 16mm distal to entrapped area were as follows; average fiber diameter = $6.82 \mu\text{m}$, maximum fiber diameter = $15.73 \mu\text{m}$, number of myelinated nerve fiber = $5862/\text{mm}^2$, % nerve fiber area = 33.3%. Bar indicates $50 \mu\text{m}$. P : perineurium. R : Renaut body. S : subperineurial amorphous tissue.

%), 16mm 遠位部では $3.87 \pm 2.17\%$ ($0.86 \sim 7.21\%$) であり、また有髓神経線維数の平均は神経絞扼部では $728 \pm 529/\text{mm}^2$ ($143 \sim 1843/\text{mm}^2$), 16mm 遠位部では $2017 \pm 866/\text{mm}^2$ ($906 \sim 379/\text{mm}^2$) であり、絞扼部に比し 16mm 遠位部では %NFA および有髓神経線維数は有意に増加していた ($p=0.036$, $p=0.0008$).

ヒストグラムでは絞扼部、16mm 遠位部共に小径線維が優位の一峰性のパターンを呈し、1 例を除き 16mm 遠位部では全体としてさらに小径化した神経線維で構成されていた。また、平均有髓神経線維径は絞扼部では $2.90 \pm 0.61 \sim 5.44 \pm 2.35 \mu\text{m}$, 16mm 遠位部では $2.59 \pm 0.50 \sim 4.82 \pm 2.23 \mu\text{m}$ であり、絞扼部と 16mm 遠位部の有髓神経線維径を比べると 10 例中 5 例では 16mm 遠位部で有意に小径化し ($p<0.02$), 4 例では有意差を認めず ($p>0.12$), 1 例では 16mm 遠位部が有意に増大していたがヒストグラムでは $7 \mu\text{m}$ 以下の小径線維のみであった ($p<0.002$).

神経周膜および神経内膜は Group 2 と同様に著明な変化が見られ、絞扼部では神経周膜が $20.7 \sim 89.1 \mu\text{m}$ と肥厚し、神経内膜には Renaut body が全例で出現していた。16mm 遠位部は神経周膜が $27.6 \sim 71.4 \mu\text{m}$ と肥厚し、神経周膜下無構造組織が見られ、4 例に Renaut body が出現していた。神経周膜下無構造組織および Renaut body が神経束内に占める割合の平均は絞扼部では $57.0 \pm 15.7\%$ ($26.0 \sim 78.6\%$), 16mm 遠位部では $15.7 \pm 31.7\%$ ($12.1 \sim 32.9\%$) であった (Fig. 5).

Group 4 の 3 例は絞扼部で有髓神経線維を認めず、神経束内は Schwann 細胞、神経周膜下無構造組織および Renaut body により占められ、%NFA は 0 % であった。また絞扼部より遠位の有髓神経線維は Waller 変性に陥り完全に消失し、16mm 遠位部では神経束内は Schwann 細胞および神経周膜下無構造組織で占められていた (Fig. 6).

神経周膜は絞扼部で $51.0 \sim 113.3 \mu\text{m}$, 16mm 遠位部では $39.5 \sim 48.5 \mu\text{m}$ と著明に肥厚していた。

Group 5 の 3 例の絞扼部では、神経束内は Renaut body 様瘢痕組織のみで占められ Schwann 細胞も完全に消失し、%NFA は 0 % であった。

絞扼部より遠位の神経束は有髓神経線維が全て Waller 変性に陥り、Group 4 とはほぼ同様な所見を呈していた (Fig. 7).

3. 電気生理学的評価の結果

術前に尺骨神経麻痺症状が存在しなかった 4 例の 1 cm 每の潜時は最小 $0.08 \sim$ 最大 0.36msec で、FCU 運動神経束の MCV は $59.8 \pm 6.5\text{m/sec}$ (平均 \pm SD), (最小 $51.3 \sim$ 最大 66.7m/sec) であった。神経組織学的には、%NFA は $33.7 \pm 5.2\%$ ($26.0 \sim 37.8\%$), 有髓神経線維数は $5242.2 \pm 449.6/\text{mm}^2$ ($4739.3 \sim 5737.1/\text{mm}^2$), 最大有髓神経線維径は $13.74 \pm 1.13 \mu\text{m}$ ($12.69 \sim 15.20 \mu\text{m}$), 平均有髓神経線維径は最小 $6.35 \pm 2.85 \sim$ 最大 $7.78 \pm 3.84 \mu\text{m}$ であった。

一方、肘部管症候群の 12 例のうち 9 例で M 波の導出が可能で、1 cm 每の最大潜時は $1.65 \pm 1.19\text{m/sec}$ ($0.32 \sim 3.90\text{m/sec}$) で、その部位が $0 \sim -1$ であったのが 5 例、 $-1 \sim -2$ であったのが 2 例、 $+1 \sim 0$ であったのが 2 例みられ、1 cm 每の潜時が最大となる部位は常に FCU 神経束の神経線維変性の最も強い部位に一致していた。9 例の MCV の平均は $17.3 \pm 11.2\text{m/sec}$ ($5.8 \sim 35.7\text{m/sec}$) と低下していた。これら 9 例の%NFA の平均は $6.9 \pm 7.7\%$ ($0.2 \sim 24.0\%$), 有髓神経線維数は $1518.9 \pm 1150.6/\text{mm}^2$ ($168.1 \sim 3895.4/\text{mm}^2$), 最大有髓神経線維径は $10.74 \pm 3.27 \mu\text{m}$ ($4.91 \sim 16.55 \mu\text{m}$), 平均有髓神経線維径は $2.90 \pm 0.61 \sim 6.87 \pm 2.71 \mu\text{m}$ であった。また、12 例中の残りの 3 例では M 波の導出が不能で、うち 1 例では%NFA は 0.36 %, 有髓神経線維数が $14.3/\text{mm}^2$, 最大有髓神経線維径は $8.81 \mu\text{m}$, 平均有髓神経線維径は $4.38 \pm 1.38 \mu\text{m}$ とわずかに有髓神経線維を認めたが、2 例では有髓神経線維は完全な Waller 変性を呈していた。

症例の神経組織学的パラメーターと MCV との相関性について検討するために%NFA, 有髓神経線維数等の各パラメーターを X 軸に、MCV を Y 軸として散布図を作成し回帰直線および r^2 (相関係数の二乗) を求めると、%NFA と MCV との関係では $y = 1.57x + 5.04$ ($p < 0.0001$), $r^2 = 0.94$, 有髓神経線維数と MCV を比較すると $y = 0.01x + 1.19$ ($p < 0.0001$), $r^2 = 0.92$, 平均有髓神経線維径と MCV では $y = 8.01x - 14.87$ ($p = 0.0002$), $r^2 = 0.65$, 最大有髓神経線維径と MCV では $y = 3.36x - 9.49$ ($p = 0.0019$), $r^2 = 0.48$ となり、各神経組織学的パラメーターの値が減少するほど MCV も減少するという正の相関関係にあり、特に%NFA と MCV とは極めて高い相関性を示した (Fig. 8).

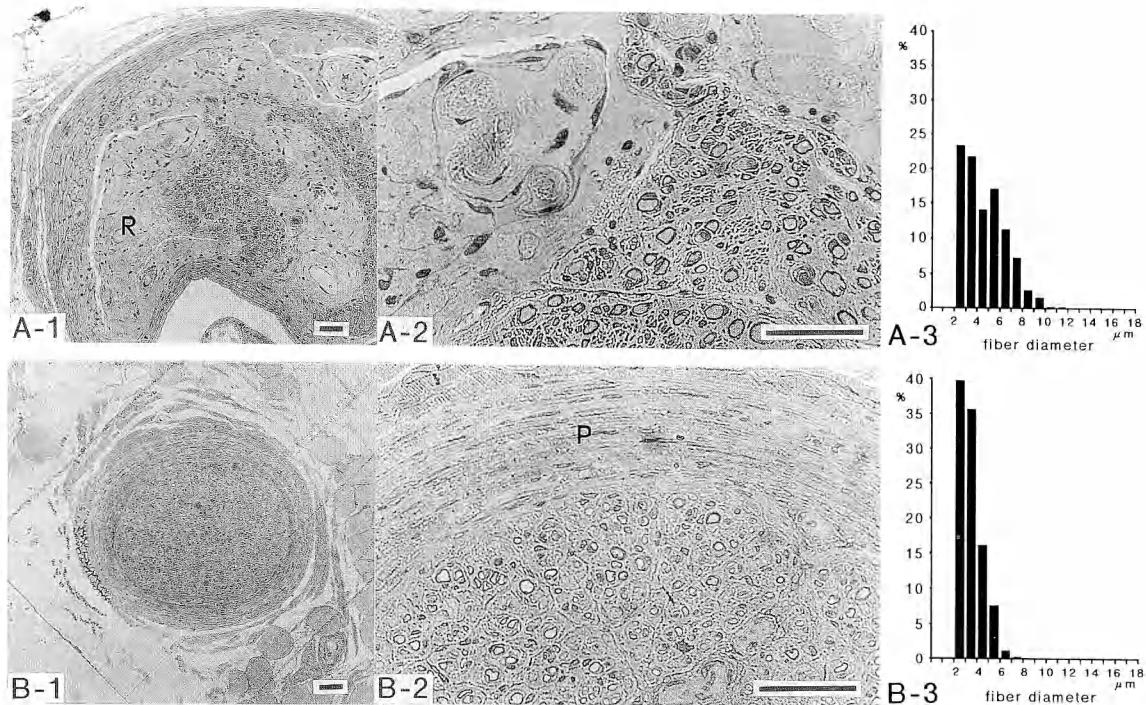


Fig. 5 Case 23, A 38-year-old male with tardy ulnar nerve palsy.

Nerve sections in this case showed advanced degeneration distal to entrapped area. The perineurium showed moderate thickening and Renaut bodies occupied most of the fascicles at the entrapped area. The nerve fiber histogram revealed that population of small-diameter fiber was dominant (A-1, 2, 3). Population of small-diameter fiber was further dominant at 16mm distal to entrapped area (B-1, 2, 3). We considered these changes as "Fascicular cachexia". MCV was 7.63m/sec. Histological parameters were as follows;

At the entrapped area: average fiber diameter=4.64 μm , maximum fiber diameter=12.0 μm , number of myelinated nerve fiber=882/mm², % nerve fiber area=2.74%.

16mm distal to entrapped area: average fiber diameter=3.43 μm , maximum fiber diameter=7.54 μm , number of myelinated nerve fiber=3796/mm², % nerve fiber area=5.68%. Bar indicates 50 μm . P: perineurium. R: Renaut body.

考 察

1. 神経組織学的分類について

肘部管内の尺骨神経の構成要素のひとつである

FCU運動神経枝を神経絞扼部および16mm遠位にて組織学的に検討し、Group 1からGroup 5までの5群に分類した。

Group 1は術前尺骨神経麻痺症状が無かった正常例と肘部管症候群が含まれているが、このgroupの症例は神経絞扼部および16mm遠位部にて有髓神経

線維自体の変性はほとんど認められず、変性の主体は神経線維以外の神経周膜の肥厚や神経周膜下無構造組織の増大などの変化であり、「神経線維外変性群」として分類できる。

Nearyら¹⁸⁾は、明らかな末梢神経障害のない12例の剖検例で尺骨神経と正中神経の組織学的所見を検討し、手根管や肘部管ではRenaut bodyの出現などの変化が見られたと報告し、神経症状が存在しない例でも組織学的には変化が存在する状態、いわゆるsubclinical entrapment neuropathyという概念を

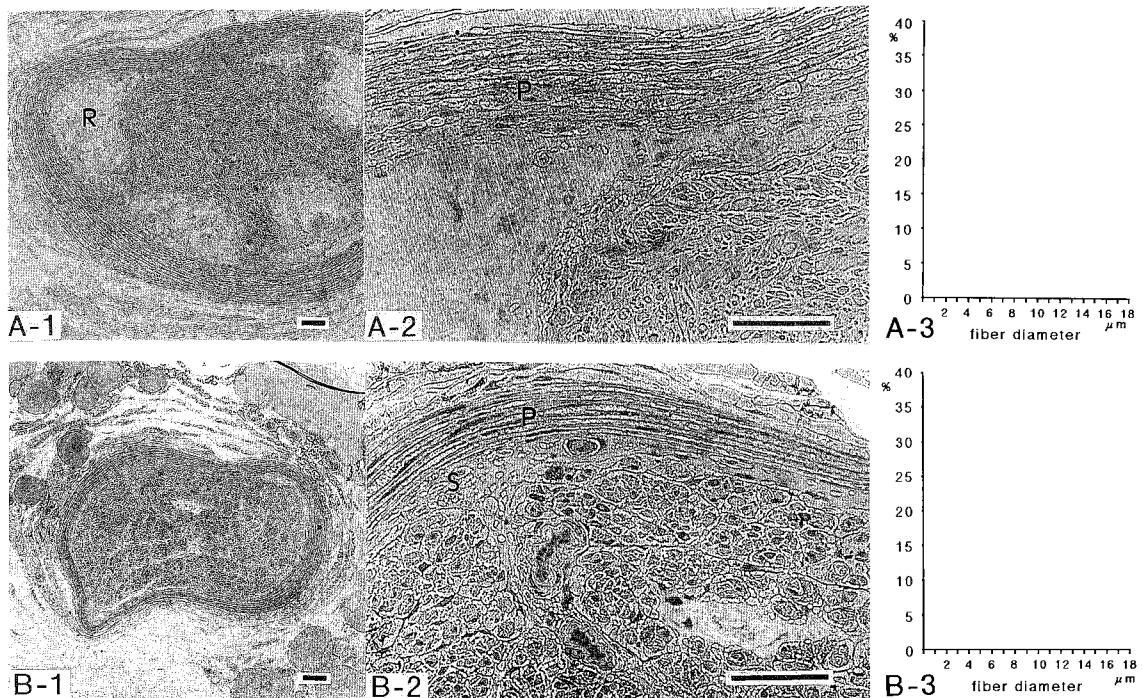


Fig. 6 Case 30, A 41-year-old male with tardy ulnar nerve palsy.

The nerve fascicles were occupied by Renaut bodies and Schwann cells without myelinated fiber at the entrapped area (A-1, 2, 3), and showed Wallerian degeneration distal to entrapped area (B-1, 2, 3). We considered these changes as "stage of Wallerian degeneration". MCV was 0m/sec. Bar indicates 50 μ m. P : perineurium. R : Renaut body. S : subperineurial amorphous tissue.

提唱した。今回の研究でも術前神経症状の存在しなかつた例でも FCU 運動枝に神経周膜および内膜には何らかの変化が認められ、うち 1 例では肘部管内の FCU 運動枝に Renaut body も観察され、subclinical な状態が示唆された。

Group 2 および Group 3 では神経絞扼部で神経内膜に Renaut body が出現し、神経周膜および内膜の変性に加え、有髓神経線維は小径化し髓鞘の菲薄化が認められ、有髓神経線維自体にも変性がおよんではいることが特徴的な所見である。しかし 16mm 遠位部では Group 2 で %NFA が 17% 以上とほぼ正常で、ヒストグラムもほぼ正常なパターンに回復する傾向があるのに対し、Group 3 では 16mm 遠位部で %NFA が 7.3% 以下と低値のままであり、またヒストグラムでも小径線維が優位のパターンのままであり、症例によつてはさらに小径化する傾向もあつた。すなわち Group 2 では神経絞扼部で有髓神経線維の変性が生

じいてても遠位部での有髓神経線維の再生または代償する能力が残存しているが、Group 3 ではこのような代償能力は無いと考えられる。Group 2 および Group 3 の特徴的な %NFA の変化から Group 2 は「絞扼部神経束内線維面積減少群」、Group 3 は「絞扼部以遠神経束内線維面積減少群」と分類できるであろう。

また、新垣ら³⁾は CT scan を用いた FCU の筋肉量と神経組織学的パラメーターとの関係について、絞扼部での %NFA が 5 % を境に筋肉量の減少が見られると報告した。今回の私たちの研究からも絞扼部での %NFA が 5 % 以下となると遠位部での神経変性は神経絞扼が手術的に除去されない限り不可逆性に進行し、%NFA が 5 % 以下の時期に明らかな臨床症状を呈するようになるものと思われる。また、今回の神経症状の存在しなかつた 9 例の 16mm 遠位部での %NFA が平均 34 % で、%NFA の正常値と思われることより、

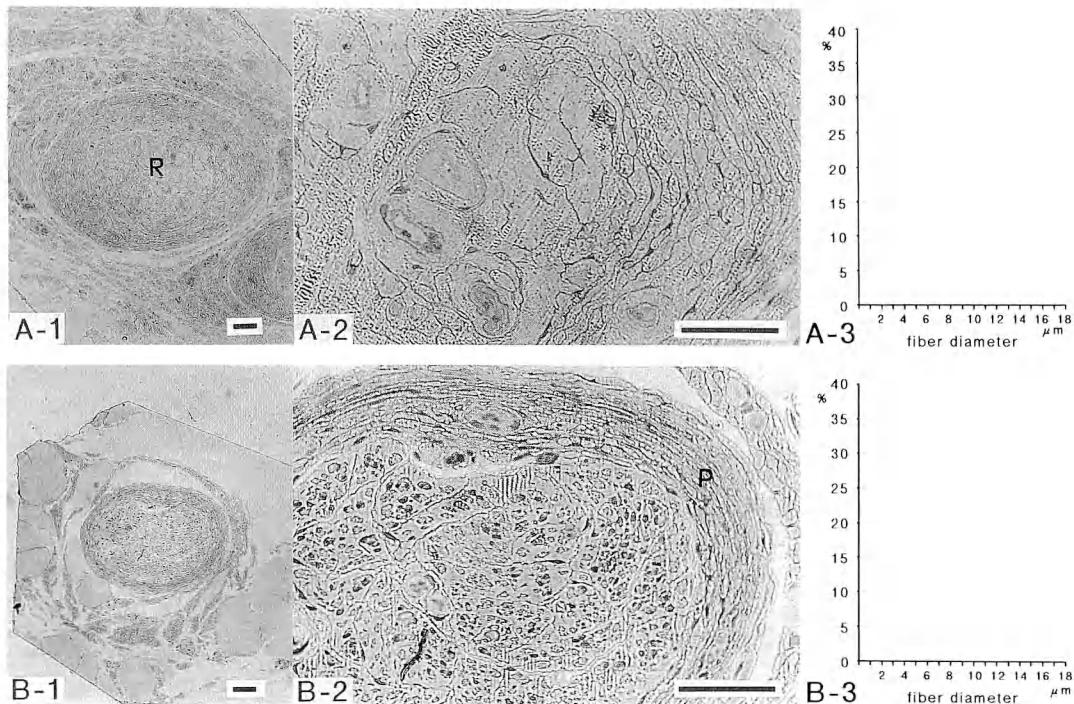


Fig. 7 Case 35. A 46-year-old female with tardy ulnar nerve palsy.

The nerve fascicles were completely replaced by Renaut body and Renaut body-like amorphous tissue as well as severely thickened perineurium. No Schwann cell exist in entrapped area (A-1, 2, 3). The nerve fascicles distal to entrapped area showed Wallerian degeneration (B-1, 2, 3). We considered these changes as "the cicatrix stage". MCV was 0m/sec. Bar indicates $50\mu\text{m}$. P: perineurium, R: Renaut body-like scar tissue.

他覚的に明らかな臨床症状を呈する絞扼性神経障害の神経絞扼部の%NFA (< 5%) は正常の%NFA ($\approx 34\%$) の約 15% ($5/34 \approx 0.15$) 以下に低下していると考えられる。

Group 4 は絞扼部および 16mm 遠位部で神経線維が Waller 変性に陥り有髓神経線維を認めないのが特徴である。しかし、Group 4 の絞扼部で Schwann 細胞が認められるのに対し、Group 5 では神経絞扼の進行とともに Schwann 細胞も瘢痕組織に置き換わってゆくものと思われ、Group 4 を「Waller 変性群」、Group 5 を「瘢痕形成群」と分類した。すなわち佐藤らの「変性型」は「Waller 変性群」および「瘢痕形成群」の二型に分類するのが妥当と考える。

今回、FCU 運動神経束の一本の変化から組織学的分類を試みたが、神経組織学的变化は程度の差はあるにしても肘部管内を通過する全ての神経束に及んでいると考えられ、肘部管症候群の組織学的病期として、

神経線維外変性期、絞扼部神経束内線維面積減少期、絞扼部以遠神経束内線維面積減少期、Waller 変性期、瘢痕形成期と進行するものと思われる。

また、我々の絞扼部神経束内線維面積減少期、絞扼部以遠神経束内線維面積減少期における%NFA の絞扼部および 16mm 遠位部における減少は Bauwens⁷⁾ が axonostenosis や axonocachexia として推測した絞扼部およびその遠位部における神経線維軸索の狭窄性変化と極めて類似している。%NFA は神経束内における有髓神経線維面積の総和の割合であり、個々の神経線維変性の状態のみでなく、Renaut body や神経周膜下無構造組織などの変化を含めた神経束内全体の変性の程度をも反映し神経線維を mass として捉えた指標である。すなわち axonostenosis や axonocachexia は個々の神経線維の変化ではなく、神経束全体に占める神経線維面積の総和 (%NFA) の変化として "fascicular stenosis", "fascicular cachexia"

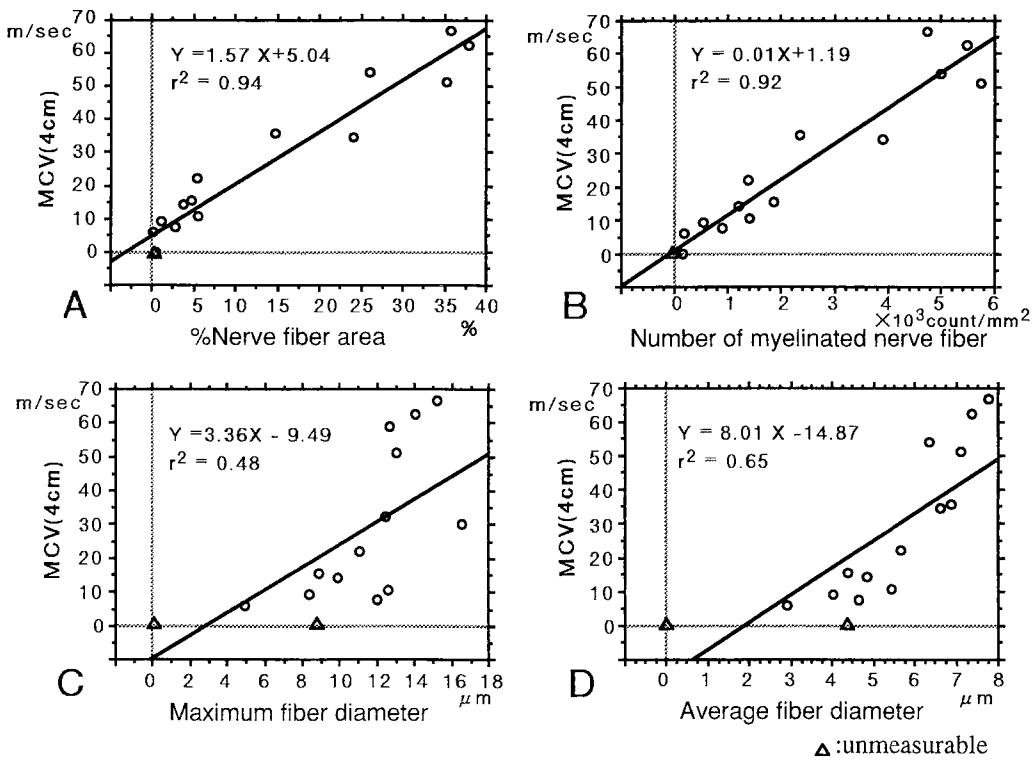


Fig.8 Correlation between MCV and histological parameters.

A : Average fiber diameter versus MCV.

B : Maximum fiber diameter versus MCV.

C : Number of myelinated nerve fiber versus MCV.

D : %Nerve fiber area versus MCV.

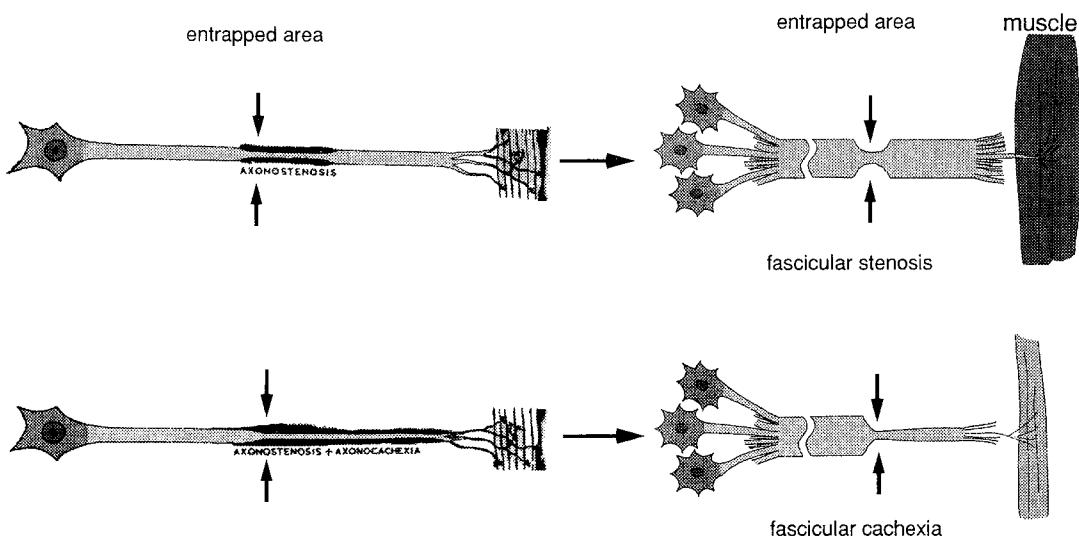


Fig.9 Schematic illustrations of "axonostenosis" or "axonocachexia" versus "fascicular stenosis" or "fascicular cachexia".

と呼ぶべき概念であると言えよう (Fig. 9).

2. 神経伝導速度と神経組織学的パラメーターの相関について

これまで肘部管症候群における inching 法を用いた電気生理学的障害部位の研究²¹⁾で、主な伝導障害部位は tendinous arch であり、1~2 cm の狭い範囲に局限していると報告してきた。FCU 神経束においても同様な結果が得られ、さらに伝導障害部位である 1 cm 毎の潜時が最大となった部位と神経組織学的変性の最も顕著な部位が一致することが明らかとなつた。

動物実験での正常な末梢神経を用いた電気生理学的研究¹⁶⁾から有髓神経線維の神経伝導速度は神経線維径や絞輪間距離に正比例し、また有髓神経線維のうち最も早い成分の伝導速度を示すことが明らかとなっている。また、絞扼性神経障害における神経伝導速度の低下は有髓神経線維径の狭小化、髓鞘の菲薄化に由来するものと考えられている。しかし、これまで肘部管症候群の尺骨神経に対し電気生理学的評価と神経組織学的評価を対比し統計学的に検討を行った研究は皆無であり、動物の正常な末梢神経の神経伝導速度と神経組織学的パラメーターとの関係は、臨床例での絞扼により障害を受けた末梢神経の神経伝導速度には必ずしも当てはまらない可能性がある。

私たちが測定した神経組織学的パラメーターのうち、平均有髓神経線維径や最大有髓神経線維径が有髓神経線維の直径の変化を表すのに対し、%NFA や 1 mm^2 当たりの有髓神経線維数は有髓神経線維の変化に加え神経束内に占める Renaut body や神経周膜下無構造組織の変化も反映するパラメーターである。絞扼性神経障害での MCV が %NFA や 1 mm^2 当たりの有髓神経線維数と極めて高い直線的相関性 ($r^2=0.94$) を示したことより、MCV の遅延は神経束に占める全神経線維の単位面積当たりの数的・量的減少を表すと言える。さらに %NFA と MCV の回帰直線を用い %NFA を X、MCV を Y とすると $X=0.64Y-3.21$ という変換式が導かれ、MCV の測定から各神経束の %NFA が算出でき、神経組織学的な障害度を推定することが可能となったと考える。

結 語

1. 尺骨神経前方移動術に際し、肘部管内の尺骨神経幹の一部である尺側手根屈筋 (FCU) 運動神経枝を採取し、神経組織学的・電気生理学的に検索し、肘

部管症候群の病態を明らかにした。

2. 肘部管症候群の組織学的病期は、神絞扼部およびその 16mm 遠位部の %NFA の値および組織学的変性度により、神経線維外変性期 (Group 1)、絞扼部神経束内線維面積減少期 (Group 2)、絞扼部以遠神経束内線維面積減少期 (Group 3)、Waller 変性期 (Group 4)、瘢痕形成期 (Group 5) の 5 期に分類することができた。

3. Bauwens の axonostenosis や axonocachexia における組織学的变化は本研究での絞扼部神経束内線維面積減少期、絞扼部以遠神経束内線維面積減少期に相当すると考えられ、axonostenosis や axonocachexia の概念は個々の神経線維の変化ではなく、神経束全体に占める神経線維面積の総和 (%NFA) の変化であり “fascicular stenosis”，“fascicular cachexia” と呼ぶのが妥当であろう。

4. 絞扼部での %NFA が 5% 以下になると、それより遠位では神絞扼が手術的に除去されない限り不可逆性の神経変性が進行し、臨床症状が顕著になるとされる。また、正常の %NFA が 34% であったことより、臨床症状の著明な絞扼性神経障害では絞扼部の有髓神経線維面積の総和の割合は正常の 15% ($5/34=0.15$) 以下に減少しているものと思われる。

5. 肘部管内の FCU 神経束の最も著明な変性部位を含む 4 cm 間の MCV は、最大神経線維径、平均神経線維径、単位神経束面積に占める神経線維数と有意な相関性を認め、特に % nerve fiber area とは極めて高い直線的相関性 ($r^2=0.94$) を示したことから、MCV は神経束に占める神経線維の総面積の変化に正比例し、神経組織学的変性の程度を示すものであるということが明らかになった。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導御校閲を賜った恩師茨木邦夫教授、ならびに本研究に御協力頂いた教室員一同に深謝いたします。

(本論文の要旨は第 37 回および第 38 回日本手の外科学会において発表した。)

参 考 文 献

- 1) 阿部正隆 他：尺骨神経麻痺. Text book of Operative Orthopaedics 整形外科手術 神経の手術 II. 上肢神経障害, 11-B : 152, 1995.
- 2) 新垣 晃 他：肘部管症候群の病態に関する臨床的検

- 討一尺側手根屈筋尺骨頭の近位運動神経枝の生検所見を中心について。日手会誌, 9: 370-397, 1992.
- 3) 新垣 晃 他: 肘部管症候群の病態に関する研究(第4報)一尺側手根屈筋(FCU)運動枝の組織学的所見と筋萎縮度の検討—。日整会誌, 68: S720, 1994.
- 4) 新垣 晃 他: 肘部管症候群の病態に関する研究(第6報)—神経絞扼部における神経組織学的病期分類の試み—。日手会誌, 11: 393-399, 1994.
- 5) 新垣 晃 他: 肘部管症候群の病態に関する研究(第7報)一肘部管でのinching法による電気生理学的評価と尺側手根屈筋(FCU)運動束の組織学的病態—。日整会誌, 68: S720, 1994.
- 6) 安藤義博: 慢性絞扼性神経障害の実験モデル。日整会誌, 64: 633-647, 1990.
- 7) Bauwens P.: Electrodagnostic definition of the site and nature of peripheral nerve lesions. Ann. Phys. Med., 5: 149-152, 1960.
- 8) Dellen A. L., et al.: Human ulnar neuropathy at the elbow: clinical, electrical, and morphometric correlations. Journal of reconstructive microsurgery, 4: 179-184, 1988.
- 9) 町田正文 他: 肘周辺部のUlnar Nerve Entrapment の電気生理学的診断法—Inching Technique—。日整会誌, 64: 7-16, 1990.
- 10) Mackinnon S.E., et al.: A primate model for chronic nerve compression. J. Reconstr. Microsurg., 1: 185-194, 1985.
- 11) 宮坂芳典 他: 誘発筋電図M波の様態からみた肘部尺骨神経障害について(第3報)。日手会誌, 3: 196-199, 1986.
- 12) 宮坂芳典 他: 上肢の神経障害部inching法による電気診断。日手会誌, 3: 339-345, 1989.
- 13) 森山朝裕 他: 肘部管症候群の病態に関する臨床的検討(第2報)一尺側手根屈筋運動神経枝の組織学的検討—。日手会誌, 10: 386-389, 1993.
- 14) 森山朝裕 他: 肘部管症候群の病態に関する臨床的検討(第3報)一尺側手根屈筋(FCU)運動枝の神経絞扼部の組織学的検討—。日整会誌, 67: S1279, 1993.
- 15) 森山朝裕 他: 肘部管症候群の病態に関する研究(第5報)—神経伝導速度と神経組織学的所見の検討—。日手会誌, 11: 388-392, 1994.
- 16) Mountcastle V.B.: Medical Physiology, fourteenth edition: 72-73, 1980.
- 17) Neary D., et al.: The pathology of ulnar nerve compression in man. Neuropath. Appl. Neurobiol., 1: 69-88, 1975.
- 18) Neary D., et al.: Sub-clinical entrapment neuropathy in man. J. Neurol. Sci., 24: 283-298, 1975.
- 19) 佐藤勲也: 神経損傷度からみたentrapment neuropathyの検討—いわゆる中間型損傷について—。災害外科, 19: 747-752, 1976.
- 20) Seddon H. J.: Three types of nerve injury. Brain, 66: 237, 1943.
- 21) 白石 元 他: 肘部管症候群—診断と治療におけるINCHING法の価値—。日手会誌, 8: 234-237, 1991.
- 22) Sunderland S.: A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. Brain, 74: 491, 1951.
- 23) 横澤 均 他: 神経圧迫による神経筋伝達機能に関する実験的研究(第2報)—神経幹の組織像と神経伝導速度および神経筋伝達機能との関係—。日手会誌, 8: 34-38, 1991.

腱移行術前後の皮質運動野の体部位局在変化

日本大学医学部整形外科学教室

船 崎 正 人

東北大学医学部肢体不自由学教室

岩 谷 力

Functional Organizational Change of Motor Cortex following Tendon Transfer in a Cat

Masato Funazaki, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nihon University School of Medicine

It is well known that transferred muscles eventually function as antagonist muscles after tendon transfer. However, the mechanisms of this functional transformation are unknown. Recently human study using magnetic coil stimulation suggested that the functional transformation may result from a functional organizational change of the cortex. In the present study, we examined the possibility that a functional organization changed the cat motor cortex after tendon transfer for radial nerve palsy through intracortical microstimulation (ICMS). Normally hand and finger area in the cortex was located around the lateral end of the cruciate sulcus. ICMS of the medial part of the hand and wrist area elicited extension of the wrist joint and finger. ICMS of a more lateral part elicited volar flexion of the wrist joint. Drop hand deformity caused by radial nerve transection was reconstructed by transferring FCU to EC tendon followed by three weeks of cast immobilization. A few months after the tendon transfer, extension of the wrist and finger, previously disabled, was observed during food pick up motion. Four months after the tendon transfer, the wrist extension area of the cortex was disabled and elbow movement was elicited by ICMS of this area. Although ICMS of volar flexion at the wrist also elicited extension of the wrist and fingers, the transferred muscle was still controlled by the area where it had an original connection. Eight months after the tendon transfer, an EMG response on the transferred muscle was elicited by ICMS of the area which the wrist extension area was before the tendon transfer. The ICMS of the wrist volar flexion area was shown no effect on the transferred muscle. These findings suggested that the functional transformation of the transferred muscle following the tendon transfer may have been caused centrally, and that the motor cortical area which originally controlled the extensor of wrist and finger seemed to eventually controlled the transferred muscle.

はじめに

非回復性の末梢神経損傷に対し腱移行術による機能再建が一般的に行われている。例えば、橈骨神経麻痺による下垂手の機能再建術としては 1897 年に

Rocket が腱移行術を発表して以来, Riordan 法¹²⁾ や津下法¹⁴⁾ が行われている。これらの拮抗筋を用いた腱移行術では、術直後には患者の移行筋の関与した動作は関節運動の方向が術前後で拮抗的であるためにぎこちない。しかし訓練の後には移行筋を用いて、移

Key words: radial nerve palsy, reconstructive surgery, intracortical microstimulation, motor cortex, somatotopic organization

Address for reprints: Masato Funazaki, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Nihon University, School of Medicine, 30-1 Ohyaguchi-kamimachi, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan.

行術前と同じ動作が可能となることが経験的に知られており、最近の様々な研究から、四肢の筋や神経の移行による機能再建術後の機能の回復は中枢神経系の機能転換による可能性が考えられている¹³⁾¹⁵⁾¹⁸⁾。本実験では末梢神経損傷に対する脛移行術後に生じる中枢神経系の機能転換機序を明らかにすることを目的として、ネコの橈骨神経麻痺モデルに脛移行術による手関節背屈機能再建術を行い、健常時と術後で大脳皮質運動野上肢領域の体部位局在地図を作り比較した。

材料ならびに方法

1) 術前トレーニング

実験には5匹の成熟ネコを用いた。上肢の出し入れができるケージにネコを入れ、ケージの外から餌をカップに入れて与え、餌を取る際に手関節背屈を行うように訓練した。訓練は約4カ月行い、餌を与えると手関節を背屈させて上肢を伸展する動作を行なうことを確認した。

2) 無痛的脳固定用アダプターの装着

慢性実験用固定装置に頭部の定位的な位置関係をうつしとるために、2本の中空の硬質プラスチックチューブとその両端にはまる金属バーを使って無痛的脳定位

固定用アダプターを作成した(Fig.1)。塩酸ケタミン(15mg/kg)で麻酔したネコの頭部をイヤーバーを用いた通常の方法で脳定位固定装置に定位的に固定し、局所麻酔下に、頭蓋骨を露出した。プラスチックチューブがネコの頭蓋骨上の適切な位置にくるように、両端にはめた金属バーを脳定位固定装置の両側に取り付けた慢性実験用固定装置に固定し、頭蓋骨に維持部として用いるために長さの半分までねじ込んだ約10本のステンレススクリューに歯科用レジンでプラスチックチューブの部分を固定した。術中は塩酸ケタミンを適時追加することで麻酔を維持した。術後少なくとも1週間は回復のために安静とした⁶⁾。

3) 刺激方法と記録方法

毎回の実験に先だって無麻酔または軽いケタラール麻酔下であらかじめ作成した無痛的脳定位固定用アダプターを使ってネコ頭部を慢性実験用固定装置に定位的に固定した。初回の実験では大脳皮質運動野上に骨窓を作成した。刺激はマニピュレーターに装着したタンゲステン微小電極(直径200μm, 抵抗500kΩ)を硬膜上から刺入して行った。電極は定位的に1mm間隔で刺入し、脳の表面から200μmまたは100μmごとに電極を進めて、矩形波状パルスの高頻度反復刺

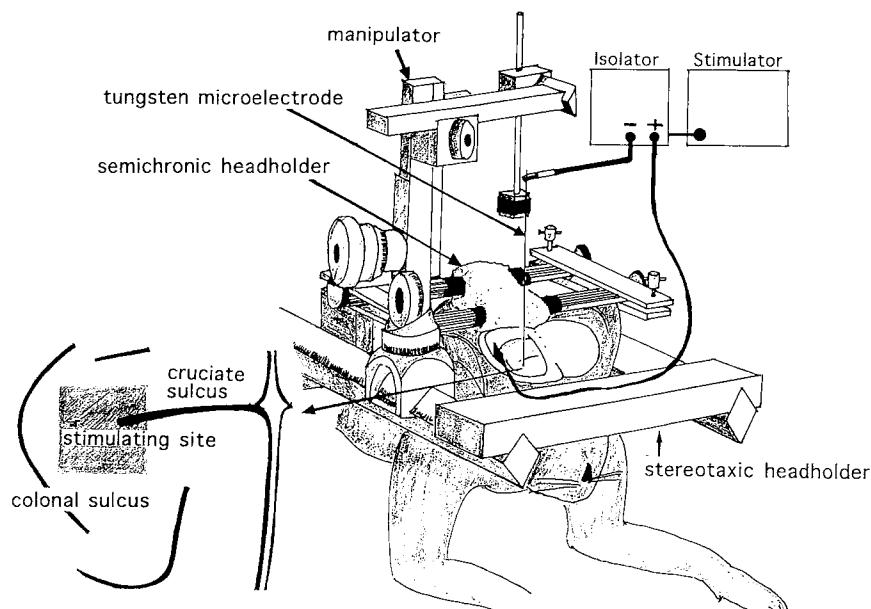


Fig. 1 Experimental setup

Inset figure shows the area of stimulation of the right cerebral cortex of the cat.

激（持続時間 $200\mu\text{s}$, 333Hz , 15 発）を行い、 $30\mu\text{A}$ 以下の刺激で上肢の運動が誘発される領域を検索した。手関節と手指については背屈と掌屈、肘関節については屈曲・伸展と屈筋群と伸筋群の両方またはどちらか一方の収縮を肉眼的に観察し、これらの運動が観察された時の電極の位置（前後・左右）、脳表からの深さ、刺激の強さとともに記録し、皮質上肢領域の体部位局在地図を作成した。

実験後は脳表を充分に洗浄後、シリコン膜で硬膜上を覆い、歯科用レジンで頭蓋骨欠損部を被覆し固定した。頭皮はキシロカインで局所麻酔しナイロン糸で縫合した。

さらに、腱移行術後 4 カ月と 8 カ月でも同様に上肢領域の体部位局在を調べた。術後 8 カ月では、移行筋に筋電図電極（直径 $100\mu\text{m}$ エナメルステンレスワイヤー電極）を挿入し、筋電図をデータレコーダーに記録して解析した。

4) 橋骨神経麻痺モデルの作成

健常時に皮質運動野で体部位局在を調べた後、橋骨神経麻痺モデル作成のため橋骨神経の切除を行った。ペントバルビタール麻酔下（ 35mg/kg ）で、対側上腕遠位 $1/4$ の部位の外側に約 3 cm の横切開を加え、橋骨神経を検索しこれを露出した。この神経に電気刺激を加え手関節と手指の背屈が起こることを確認し、腕橈骨筋への分枝の近位で約 5 mm にわたり切除し、橋骨神経の近位切断端を再度電気刺激して手関節と手指の背屈が消失したことを確認した後、近位切断端を翻転して上腕の筋肉内に埋没し、創を縫合した。麻酔回復後、ケージに戻し、その後餌を取る際に手関節と手指の背屈が起らぬことを確認した。

5) 腱移行術と術後訓練

橋骨神経切除約 2 週間後にペントバルビタール麻酔下（ 35mg/kg ）で腱移行術を行った。移行筋は、初期の実験では尺側手根屈筋（FCU）のみを指伸筋（ED）に移行したが良好な手関節背屈機能の再建が得られなかつたので、後期の実験では大脳皮質一次運動野の上肢領域を皮質内微小電気刺激して屈筋群の中で最も良好な収縮が得られる深指屈筋（FDP）の一部も FCU とあわせて移行筋として用いた。FCU と FDP の一部を遠位から近位に向かって鈍的に剥離し、両腱を手関節部で切離して側々縫合した後に ED と前腕背部遠位 $1/3$ の部位で interlacing suture を行った。術後は手根骨に内外側を貫通してキルシュナー鋼線を刺入し、このキルシュナー鋼線を手から前腕にかけ

てのプラスチックギブスに巻き込み固定した。

ギブス固定 3 週間の後これを除去し、ギブス除去後約 3 カ月間上肢で餌を取る訓練を行い、餌を取る際に手関節背屈が見えること、他動的に手関節を動かして拘縮が起きていないこと、経皮的に移行筋を電気刺激して移行筋の収縮とそれにより手関節背屈が起こることから癒着が起きていないことを確認した。

6) 組織標本の作成

すべての記録実験終了後、ペントバルビタール麻酔下（ 35mg/kg ）で再度電極を定位的に刺入して、電流通電（ $40\mu\text{A}$, 15s ）によりマーキングした。致死量のペントバルビタールを腹腔内に投与し、心停止後脳を摘出してホルマリン固定した。ついで $5\mu\text{m}$ スライスの連続切片標本を作成しニッスル染色を施した。各スライスで、マーキングされた部位をプロットし、これにより刺激部位の再構成を行った。

結 果

1) 術後経過

5 匹のうち 1 匹は、術後 1 カ月では餌を取る際に手関節は下垂したままであったが、術後訓練により徐々に手関節背屈機能が回復し、術後 4 カ月では餌を取る際に手関節と手指の背屈が観察されるようになった。他の 4 匹のうち 1 匹は手関節の拘縮のため手関節の動きが観察されず、残りの 3 匹は術後ケージの奥に閉じ込もり上肢を使って餌を取ろうとしなくなり、術後 8 カ月を経過しても餌を取る際の手関節と手指の背屈は観察されなかった。このため手関節の機能が再建されなかつた 4 匹についてはその後の実験から除外した。以下の実験結果は術後手関節と手指の背屈機能が再建された 1 匹に関するものである。

2) 餌取り動作時の手関節の動き

健常時、橋骨神経切除後、術後 4 カ月での餌を取る際の手関節の様子を Fig. 2 に示した。健常時には餌を取る際に手関節と手指の背屈が観察されたが（Fig. 2A），橋骨神経切除により餌を取る際の手関節背屈は消失し、ケージに手背が引っかかるのが観察された（Fig. 2B）。腱移行術後しばらくは餌を取る際手関節が下垂したままであったが、術後 4 カ月で腱移行術後の訓練により、再度餌を取る際の手関節と手指の背屈が観察された（Fig. 2C）。

3) 健常時の体部位局在

健常時の皮質運動野上肢領域の体部位局在を Fig. 3 に示した。A, B, C はそれぞれ脳定位固定装置上の

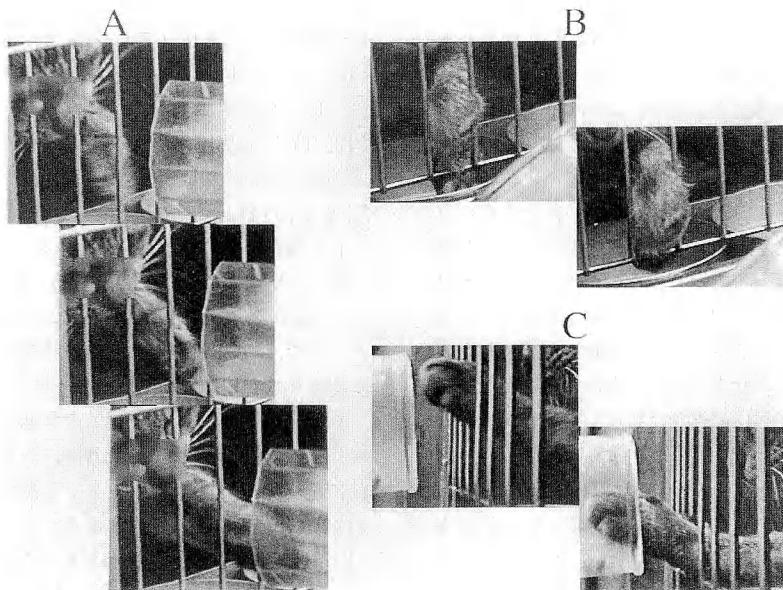


Fig. 2 Wrist joint movement during food pick up motion.
A : Before surgery (Normal condition). B : After transection of radial nerve. C : Four months after tendon transfer. All figures were reprinted from video tape. Note the drop hand deformity (B);, however, the ability to extend the wrist joint was recovered after the operation (C).

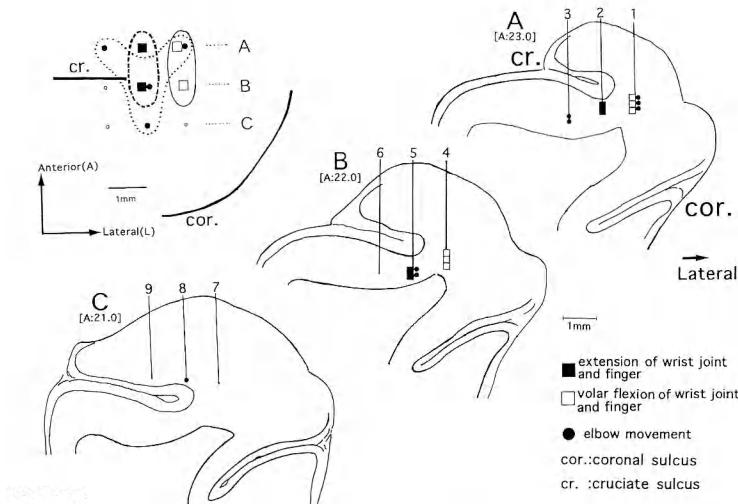


Fig. 3 Somatotopic organization of the normal cat motor cortex.
A : Coronal section of the cat cortex at level A: 23.0. Each vertical line represents one electrode track. B : A: 22.0. C : A: 21.0. Inset figure at left upper corner shows surface view of the area of stimulation. ■ : extension of wrist joint and finger. □ : volar flexion of wrist joint and finger. ● : elbow movement. Dashed line : Extension area. Solid line : volar flexion area. Dotted line : elbow area. cor. : coronal sulcus. cr. : cruciate sulcus. See text for details.

基準点から前方方向への距離 (mm) を A (Anterior) として、A : 23.0, A : 22.0, A : 21.0 のレベルでの前額面断切片で、刺入した電極のトラック (T) を示してある。基準点から外側方向への距離 (mm) を L (Lateral) として T1・T4・T7 は L : 9.0, T2・T5・T8 は L : 8.0, T3・T6・T9 は L : 7.0 に相当する。さらに $30\mu\text{A}$ 以下の刺激で運動が誘発された部位を ■ は手関節と手指の背屈、□は手関節と手指の掌屈、●は肘の運動として示してある。左上方の図では手関節と手指の背屈が観察された部位を鎖線で、掌屈が観察された部位を実線で、肘の運動が観察された部位を点線でそれぞれ囲んで示してある。手関節と手指の掌屈部位は背屈部位の外側に位置している。脳表からの深さを D (mm) で表すと、手関節と手指の背屈を誘発する部位は十字溝外側部の T2 の D : 4.2~4.6 と T5 の D : 5.8~5.9 にあり、掌屈を誘発する部位がその外側部の T1 の D : 3.1~3.9 と T4 の D : 3.8~4.9 に同定できた。また肘の領域は T1 の D : 3.1~3.7, T3 の D : 4.1~4.5, T5 の D : 5.3~5.7, T8 の D : 4.1~4.2 に同定できた。

4) 腱移行術後 4 カ月の体部位局在

腱移行術後 4 カ月の体部位局在を Fig. 4 に示した。

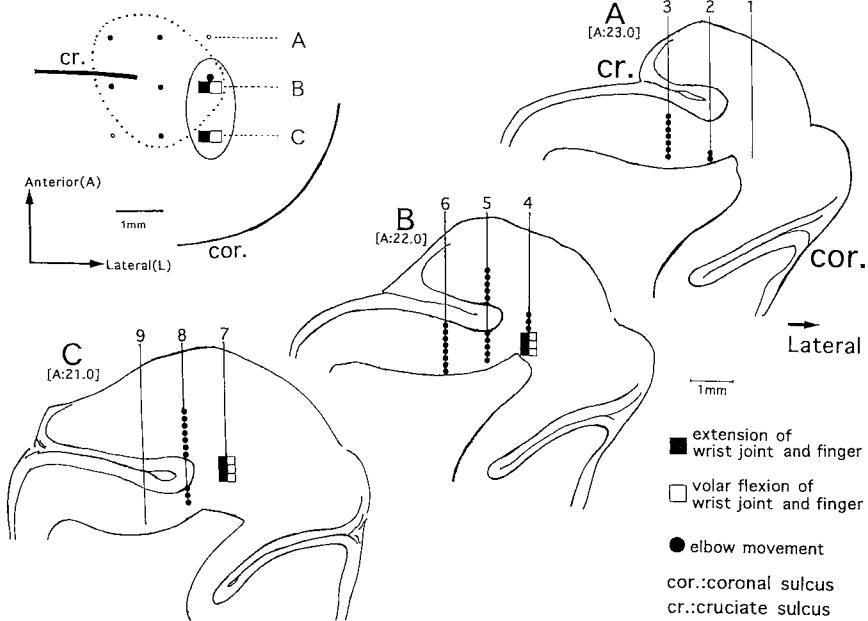


Fig. 4 Somatotopic organization of the motor cortex four months after the tendon transfer.

Abbreviations are the same as in Fig. 3.

左上方の図に示すように、健常時に手関節と手指の背屈が観察された部位 (T2) と掌屈が観察された部位 (T4) に肘の運動領域が拡大し、手関節の背屈は手指の掌屈が観察される領域と同じ領域で観察された (T4, T7)。詳細にみると T2 と T5 にみられた手関節と手指の背屈領域は消失し、かわりに T2 の D : 5.3~5.5 と T4 の D : 3.3~4.1 と T6 の D : 3.5~5.6 に新たに肘の運動領域が観察された。さらに T3 では D : 3.1~5.2, T5 では D : 2.0~3.5 と 4.6~6.0, T8 では D : 2.4~4.3 と 5.6~6.7 に肘の運動領域の拡大が観察された。また、T4 において健常時に手関節と手指の掌屈が認められた領域 (D : 3.8~4.9) とほぼ同じ領域 (D : 4.1~5.2) の刺激で、手関節の背屈が手指の掌屈に混じって観察され、T7 の健常時に無反応であった領域に新たに刺激の強さ $20\mu\text{A}$ で手関節の背屈と手指の掌屈が同時に観察されるようになった (D : 4.2~5.2)。Fig. 5 は T4 を強さ $20\mu\text{A}$ で刺激したときに誘発された手関節の背屈と手指の掌屈で、手関節の背屈角度を白線で示してある。角度でみると背屈しているのがわかる。

5) 腱移行術後 8 カ月の体部位局在

腱移行術後 8 カ月の体部位局在を Fig. 6 に示した。

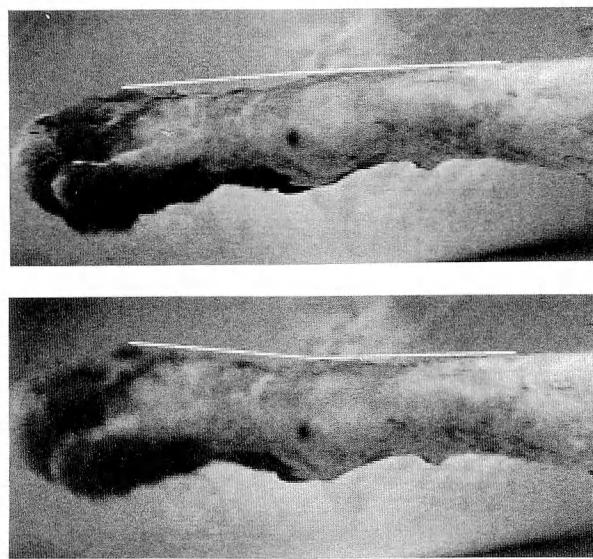


Fig.5 Extension of the wrist joint elicited by ICMS four months after the tendon transfer.
Stimulus strength was $20\mu\text{A}$. White line shows wrist angle.

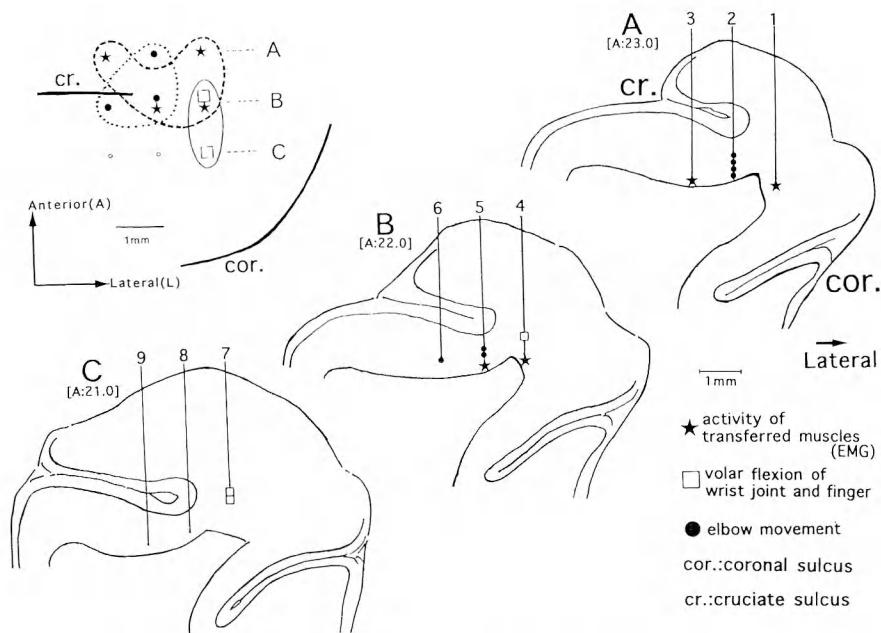


Fig.6 Somatotopic organization of the motor cortex eight months after the tendon transfer.

Abbreviations are the same as in Fig.3. Note EMG response on the transferred muscle elicited by ICMS of the wrist extension area.

★: EMG response on the transferred muscle.

左上方の図に示すように術後4ヵ月時に手関節の背屈と手指の掌屈が同時に観察された部位(T4, T7)では再び掌屈のみが観察されるようになった。また★で示すように、肉眼的には移行筋の収縮による運動は観察されなかつたが、筋電図に反応(潜時25ms~50ms)が現れる部位が見つかった(T1, T3, T4, T5)。詳しくみると術後4ヵ月時でのT4のD:4.1~5.2とT7のD:4.2~5.2における手関節の背屈と手指の掌屈が同時にみられた部位とほぼ同じ領域(T4のD:4.2~4.4, T7のD:4.8~5.1)の刺激では再び掌屈のみが観察されるようになった。さらに、皮質運動野刺激で移行筋から記録された筋電図を全波整流後、50~80回平均加算し移行筋の反応を調べたところ、T1(D:5.1~5.3), T3(D:5.2~5.4), T4(D:5.2~5.4)およびT5(D:5.8~6.1)の刺激で、肉眼的には手関節の背屈は認められなかつたが筋電図に反応がみられた。刺激の閾値はT5では $30\mu A$, T1では $40\mu A$ であったが、T3とT4では $100\mu A$ とかなり強い刺激が必要であった。

考 察

末梢神経麻痺に対する腱移行術による機能再建術は、

上肢では橈骨神経麻痺に対するRiordan法¹²⁾、下肢では腓骨神経麻痺に対するWatkins-Barr法³⁾⁽¹⁷⁾などが行われてきた。この術後の機能回復の機序として、中枢性に何らかの機能転換が起こっている可能性が示唆されているが、その詳細はまだ明らかでない。今回われわれは、ネコの橈骨神経麻痺モデルに腱移行術による手関節背屈機能再建術を行い、健常時と術後で大脳皮質運動野上肢領域の体部位局在地図を作り比較した。

1) 術式、術後経過に関する考察

橈側手根屈筋を指伸筋腱へ移行し動作筋電図で検索した研究では、術後3ヵ月では指伸展運動時に小さなaction potentialしか検出できないが、術後1年3ヵ月では指伸展時に大きなaction potentialを、手関節屈曲運動では小さなaction potentialを認めるようになり、術後5年5ヵ月では指伸展運動時に大きなaction potentialを認め、手関節屈曲運動時にはaction potentialを認めなくなり、機能転換が時間経過とともに起こることが報告されている¹⁶⁾。下肢の腱移行術後の筋電図学的検討によると、このような移行筋の機能転換は足関節の随意的背屈のような意識的運動では起こりやすいが、立位・歩行などの無意識的、

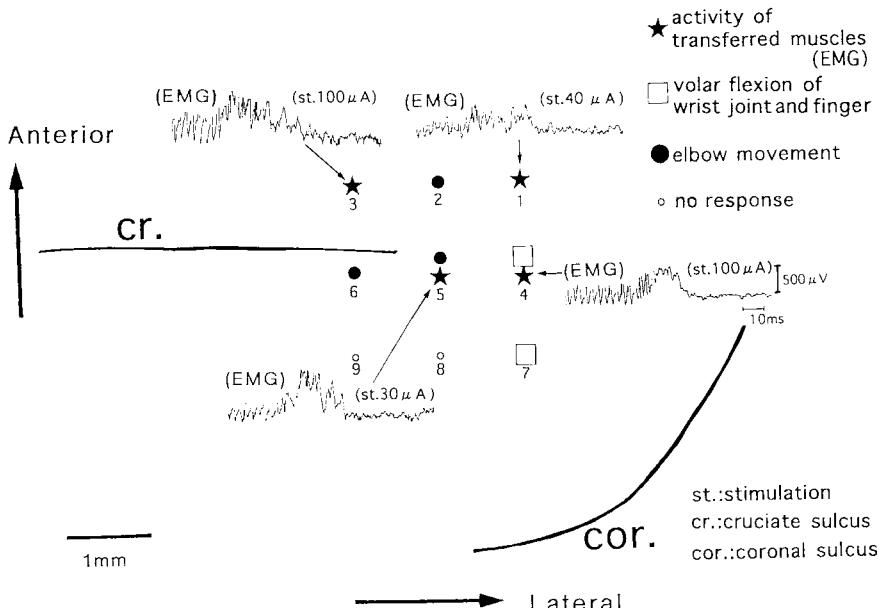


Fig. 7 EMG response on the transferred muscle elicited by ICMS eight months after the tendon transfer.
Rectified EMGs were averaged 50 to 80 times.

自動的な運動では起こり難いとされる⁷⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁸⁾。今回の実験で、ネコに手関節の背屈を必要とする能動的な餌取り動作を行わせて機能転換の促進を図ったところ、ヒトの術後経過と同様に神経切除によって生じた下垂手が時間経過とともに回復することが観察された。このような手関節背屈機能の回復は5匹のうち1匹にしか認められなかつたが、この1匹のネコは術前トレーニングで良好な手関節と手指の背屈および掌屈を示し、かつ術前の運動野の微小電気刺激によるマッピングの際に手関節または手指の背屈および掌屈を誘発しやすかつた。一方、手関節背屈機能の回復がみられなかつたネコは術前から人間に馴れていなかつたり、術後人間に馴れなくなってしまったことが観察され、これらのネコの個体差が術後訓練や術後の機能回復に影響を与えた可能性が大きい。また、腱移行術に際しての腱縫合時の緊張度なども術後の機能回復に影響したと考えられた。また、今回観察された機能回復が切除神経の再生によるものでないことは、脳摘出後の上肢の剖検で遠位切断端への神経の再接着や手関節背屈筋群への再支配を肉眼的に認めなかつたことで確認できた。

この実験における再現性は問題となるが、機能回復の認められた1匹における大脳皮質の神経生理学的変化を生理学的に検証できたものと考えた。

2) 神経生理学的考察

大脳皮質の機能局在に関する実験的研究は、Asanuma と Sakata (1967)¹⁾²⁾による皮質内微小電気刺激を用いたネコの上肢の運動野に関する研究がある。今回の実験でも健常ネコにおける上肢運動野の体部位局在はこれらの研究とよく一致しており、手関節と手指の背屈部位は十字溝外側部に位置し、手関節と手指の掌屈部位はさらにその外側部に位置しているという結果が得られた (Fig. 3)。

腱移行術後4カ月の時点で、手関節と手指の背屈領域は消失し、肘関節の運動を支配する領域が広がつてゐた。Donoghue (1990)⁴⁾ らはラットを用いた研究で、ヒゲの運動を支配する顔面神経を切断すると大脳運動野では4時間以内に上肢の運動領域がその内側にあるヒゲの領域に拡大することを報告している。この短期間におこる変化の機序について、新しい軸索成長や新しいシナプス結合の形成の可能性は長時間を要するため考えにくい。Jacobs と Donoghue (1991)⁸⁾ は、抑制性伝達物質GABAの拮抗薬bicuculline (bic.)の微量投与で上肢運動領域の抑制性ニューロンの効果を可逆的にブロックし、その内側のヒゲの運動

領域を皮質内微小電気刺激して上腕二頭筋の筋電図を測定した。その結果、bic.投与65分後には筋電図に反応が現れ、125分後には再び無反応になることが観察された。彼らは投与後65分で見られた筋電図の反応は上肢運動領域の抑制性ニューロンの効果がブロックされたことでそれまで抑制されていたヒゲの領域からの結合関係が発現した (unmasking) と説明し、前述した神経の切断後の皮質の支配領域の変化はこのような unmasking の機序が何らかの原因で生じたからだろうと推測している。したがつてわれわれの結果も、桡骨神経切除によりニューロンが本来の結合を失うことで求心性フィードバックに何らかの変化が生じるなどの原因で、手関節と手指の背屈領域から肘の領域への結合の unmasking が起つたものと考えられる。

また術後4カ月の時点では、移行筋による手関節の背屈は、健常時に手関節と手指の掌屈が認められた領域の刺激で観察されたが、このことから、この時点では移行筋は依然として手関節と手指の掌屈領域からの支配を受けていたと考えられる。

腕神経叢損傷患者に肘関節屈曲運動再建をするために肋間神経を筋皮神経に交差縫合術を行うと、はじめ上腕二頭筋に呼吸運動と同期した筋収縮のリズムがみられるがやがて分離独立して上腕二頭筋の随意収縮が起こるようになる⁵⁾。磁気刺激法を用いてこの術後の大脳運動野の変化を調べると、術後早期には上腕二頭筋の収縮には肋間筋に対応する皮質運動野が関与しているが、徐々に外側に移動して手指の筋に対応する部分にまで偏位してくることが報告されている⁹⁾。この実験結果は神経交差縫合術後に機能転換が中枢性に起つ可能性を示唆している。今回のわれわれの実験でも大脳皮質において機能転換が起つている可能性を示す結果が得られた。すなわち腱移行術後8カ月を経過したネコでは、健常時に手関節と手指の背屈が観察された領域 (T5) の刺激で再び移行筋の筋電図に反応が認められるようになった。また、術後4カ月で手関節の背屈と手指の掌屈が混在して見られた部位 (T4, T7) では、T4で筋電図上に反応が見られたものの肉眼的には再び掌屈のみが観察された。さらに、肘の運動領域 (T1, T3) であった部位の刺激でも筋電図に反応が認められたが、深度的にやや深い部位からも反応が誘発された。また、T3, T4では100μAと反応を誘発するにかなり強い刺激が必要であった。これらの結果から考えて、今回機能的には運動が回復

したにもかかわらず刺激によって運動が誘発されなかつたのは、術後からの期間が短く新たな神経回路の形成が完全ではないためと考えられる。実際、先に述べたようにヒトの腱移行術においても機能転換には年単位の期間が必要である。

今回すべての実験を通して行えたネコが1匹であるため実験の再現性については今後の課題であるが、以上のことから今回の実験結果は、大脳皮質運動野で運動の支配領域が、腱移行術後の機能回復過程にあわせて変化するという機能転換が起こった可能性を示しているものと考えた。

終わりにのぞみ、多大なご助言を賜りました整形外科学教室 佐野精司教授、第一生理学教室 泰羅雅登助教授、酒田英夫教授、および直接ご指導を頂いた東北大学肢体不自由学教室 岩谷 力教授（元本学助教授）、さらにご協力下さいました諸先生に心から感謝申し上げます。

なお、本論文の要旨は第38回日本手の外科学会学術集会（1995年5月19日、東京）において発表し、会長賞を受賞した。

文 献

- 1) Asanuma, H., et al.: Functional organization of a cortical efferent system examined with focal depth stimulation in cats. *J. Neurophysiol.*, 30: 35-54, 1967.
- 2) 浅沼 広 他：錐体路細胞の一般性質およびその機能的配列。*脳と神経*, 17: 1094-1099, 1965.
- 3) Barr, J.S.: The management of poliomyelitis: the late stage. *Poliomyelitis* JB Lippincott Company, 201-233, 1949.
- 4) Donoghue, J.P., et al.: Dynamic organization of primary motor cortex output to target muscles in adult rats. II. Rapid reorganization following motor nerve lesions. *Exp. Brain Res.*, 79: 492-503, 1990.
- 5) 原 徹也 他：外傷性腕神経叢麻痺（引きぬき損傷）に対する筋間神経移行術。*手術*, 23: 1087-1096, 1969.
- 6) Hiraba, K., et al.: Single-unit activity in bulbar reticular formation during food ingestion in chronic cats. *J. Neurophysiol.*, 60: 1333-1349, 1988.
- 7) 岩谷 力：脳卒中片麻痺患者にみられる痉性内反足の動作筋電図学的、解剖学的検討。*日整会誌*, 58: 961-973, 1984.
- 8) Jacobs, K.M., et al.: Reshaping the cortical map by unmasking latent intracortical connections. *Science*, 251: 944-947, 1991.
- 9) 川西弘一 他：筋間神経交差移行術後の大脳運動野における変化。*日手会誌*, 9: 352-356, 1992.
- 10) 黒川典男：脊髄性小児麻痺下肢筋の機能再建に関する臨床的・筋電図動作学的研究。*日整会誌*, 39: 1-20, 1965.
- 11) 三好謙次郎：麻痺足における移行筋の機能に関する研究。*日整会誌*, 40: 1451-1457, 1967.
- 12) Riordan, D.C.: Surgery of the paralytic hand. American Academy of Orthopaedic Surgeons: Instructional Course Lectures, Vol. 16, Mosby, St. Louis, 79-90, 1959.
- 13) 鈴木良平：腱移植時における移植筋の機能転換に関する研究。*日整会誌*, 27: 246-247, 1953.
- 14) 津下健哉 他：橈骨神経麻痺に対する腱移行術。整形外科, 20: 1569-1518, 1969.
- 15) 津山直一：運動支配様式の可塑性—末梢神経・筋機能の転換—。リハビリテーション医学, 20: 3-7, 1983.
- 16) 上羽康夫：橈骨神経麻痺に対する腱移行術。*日手会誌*, 2: 876-883, 1986.
- 17) Watkins, M.B., et al.: Transplantation of the posterior tibial tendon. *J. Bone Joint Surg.*, 36-A: 1181-1189, 1954.
- 18) 渡辺好博：麻痺筋の機能代償を目的とする腱移行術(tendon transfer)に関する臨床的および筋電図学的研究。*日整会誌*, 34: 967-989, 1960.

成長期の Galeazzi 骨折により尺骨頭の双頭変形を呈した2症例

大阪労災病院整形外科

露 口 雄 一・吉 中 康 高

土 井 照 夫

大阪市立大学医学部整形外科学教室

日 高 典 昭

Bicephalous Deformity of the Ulnar Head as the Sequela of Galeazzi Fractures
: A Report of Two Cases

Yuichi Tsuyuguchi, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Osaka Rosai Hospital

We have recently treated two cases with bicephalous deformity of the ulnar head. Case 1 : A 23-year-old male manual laborer visited our clinic, complaining of deformity of the right wrist with limitation of the external rotation of the forearm for eight years. Radiographs showed illdefined bicephalous deformity of the ulnar head. Resection of one head was performed in combination with matched distal ulnar resection (Watson) of the other head. Case 2 : A 15-year-old male student, complaining of the same symptoms for three months, was referred to our clinic. Although the recent radiographs showed the same bicephalous deformity of the right ulnar head, the radiographs at the initial injury showed typical Galeazzi fracture. Anatomical reduction of the dislocated ulnar head, resection of the overabundant ulnar head and correction osteotomy of the mal-united radius were performed. Hereafter, Galeazzi fracture with the ulnar styloid fracture should be precisely reduced and applied rigid internal fixation in adolescence.

はじめに

最近、我々は尺骨頭の特異な変形を呈する2症例を経験し、この原因が成長期に受傷したGaleazzi骨折であることが判明したので、若干の文献的考察を加えて報告する。

症 例 1

23才、男性、工具。

現病歴：15才時に自転車乗車中に転倒して、右手関節脱臼骨折と診断され、某医にて徒手整復、ギブス固定をうけた。その後右手関節の変形が生じたが放置していた。3ヵ月前より、同部の疼痛が出現してきた

ため当科を受診した。

現症では、右手関節の尺骨頭の突出が著明であった(Fig. 1)。手関節の可動域は、掌屈60°、背屈60°、橈屈15°、尺屈40°で、制限はわずかであるが、前腕の回内は60°、回外は30°(健側：回内80°、回外90°)と前腕の回外制限が著明で運動時痛があった。

X線検査で、尺骨の遠位端はY字型に変形し、本来の尺骨頭と思われる1頭は脱臼位にあり、過剰骨頭が橈骨と遠位橈尺関節を構成していた(Fig. 2-A, B)。

手関節造影では、TFCC (triangular fibrocartilage complex) の断裂、穿孔は認めなかったが、midcarpal jointへの交通を認めた。また、CT検査で、この尺骨の双頭と橈骨との関係⁵⁾はより明確に

Key words : Galeazzi fracture, bicephalous deformity, ulnar head

Address for reprints : Yuichi Tsuyuguchi, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Osaka Rosai Hospital, 1179-3, Nagasonecho, Sakai-city, Osaka 591, Japan.



Fig. 1 Case 1. The preoperative photograph of the right wrist. The distal end of the ulna is enlarged.

なった (Fig. 3).

手術は脱臼位にある本来の尺骨頭を切除し、整復位にある過剰骨頭を Matched distal ulnar resection (Watson) 法⁷⁾ に準じて形成した (Fig. 4-A, B).

術後 2 年の現在、前腕の可動域は回内 50°、回外 90° に改善しており、手関節痛もほぼ消失した。

症 例 2

15 才、男性。高校生。

現病歴：3 カ月前にバイク事故で受傷した。近医で Galeazzi 骨折の診断のもとに徒手整復、経皮ピンニングをうけたが、経過不良のため当科を受診した。

現症では右手関節の尺骨茎状突起部の突出が著明であり、前腕の回内 30°、回外 10°（健側：80°、回外 90°）と回旋制限が著明であり、回外で運動痛を認めた。

X 線検査では尺骨遠位は Y 字型を呈しており、本来の尺骨頭は脱臼位にあり、茎状突起を伴った過剰骨頭が遠位橈尺関節を構成していた。また、橈骨骨折部は変形治癒していた (Fig. 5-A, B)。

手関節の CT 検査で、尺骨の双頭の関係⁵⁾ はより



Fig. 2 The preoperative radiographs of the right wrist. Bicephalous deformity of the distal end of the ulna was clearly observed. A. Postero-anterior (P-A) view; B. lateral view.



Fig. 3 The preoperative computed tomograph of the right wrist at neutral position. The smaller head of the ulna is seen to constitute the distal radio-ulnar joint with the other head dislocated dorsally.

明瞭になった (Fig. 6).

手術は完全な解剖学的整復を目標とした。まず、橈骨を延長橈屈矯正骨切りし、プレートで内固定した。茎状突起部だけを温存して、過剰の尺骨頭は切除した。次に、本来の尺骨頭を整復した後、温存した茎状突起を接合した (Fig. 7-A, B)。

術後1年1ヵ月の時点では、回内60°、回外80°と前腕の回旋可動域は改善している。また、CT検査でも遠位橈尺関節は整復されている (Fig. 8)。

考 察

当初、症例1の尺骨頭の変形の原因について、先天性異常、増殖性の骨腫瘍、あるいは外傷のなかで、Galeazzi骨折に類似した外傷の遺残変形であろうと推論した。しかし、過去の文献上にも同様の報告もなく、受傷時の状況が不明のため確証は得られなかった。

偶然、3ヵ月後に症例2を経験し、受傷時のX線像 (Fig. 9-A, B)を得て病態が明確に理解できた。つまり、成長期の患者にGaleazzi骨折が発生し、尺骨遠位部は茎状突起を残して背側に脱臼する。また、橈骨は骨幹部で骨折し短縮転位している。この状況で

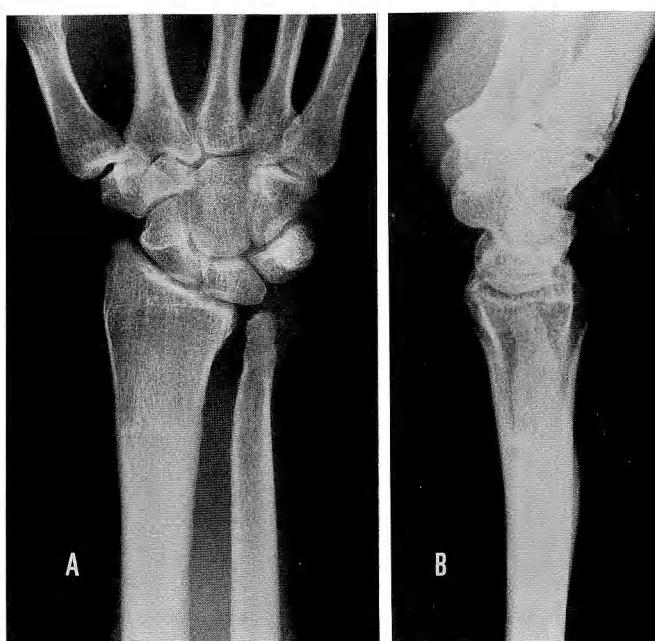


Fig. 4 The postoperative radiographs of the right wrist taken two years after surgery. The distal end of the ulna was partially resected according to the Watson's method. A. P-A view; B. lateral view.

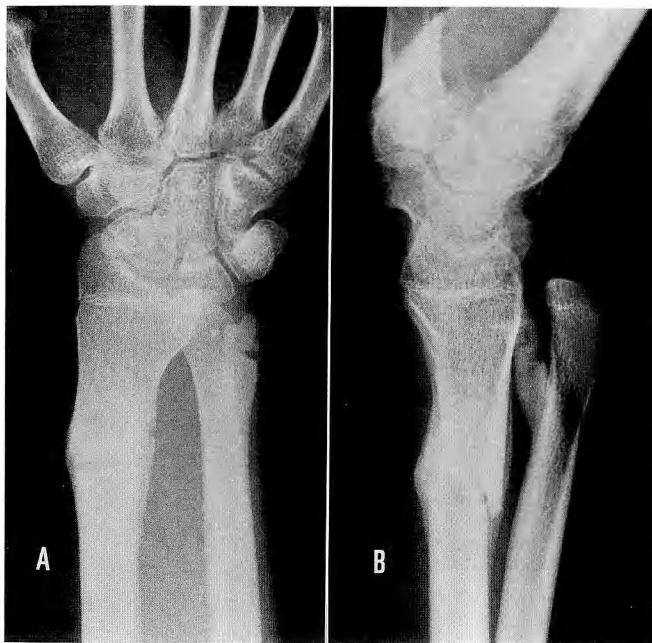


Fig.5 Case 2. The preoperative radiographs of the right wrist. Bicephalous deformity of the distal end of the ulna was clearly observed. A. P-A view; B. lateral view.



Fig.6 The preoperative computed tomograph of the right wrist. As case 1, the smaller head of the ulna is seen to constitute the distal radio-ulnar joint with the other head dislocated dorsally.



Fig.8 The postoperative computed tomograph of the right wrist. Anatomical reduction of the distal ulnar head was achieved.

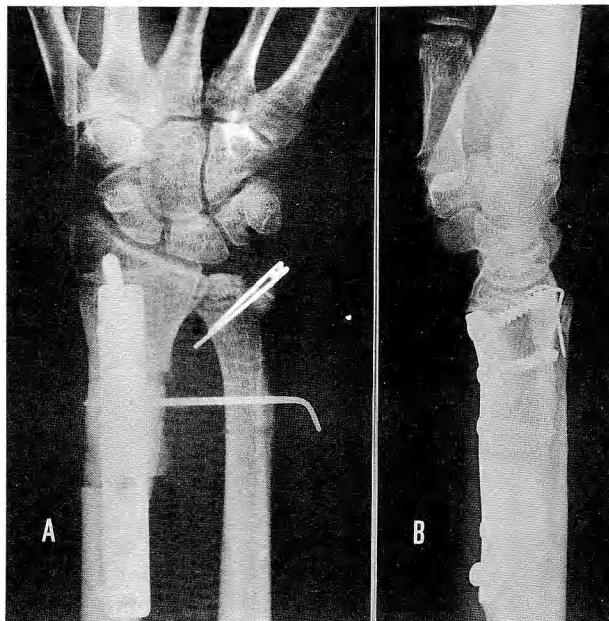


Fig.7 The postoperative radiographs of the right wrist. Anatomical reduction of the dislocated ulnar head, resection of the overabundant ulnar head and correction osteotomy of the mal-united radius were performed. A. P-A view; B. lateral view.

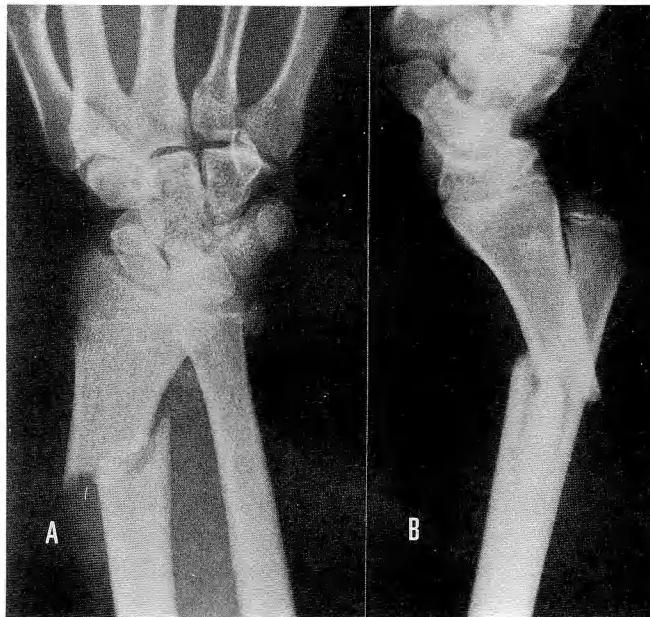


Fig.9 Radiographs of the right wrist taken at injury show typical Galeazzi fracture with the ulnar styloid fracture. A. P-A view; B. lateral view.

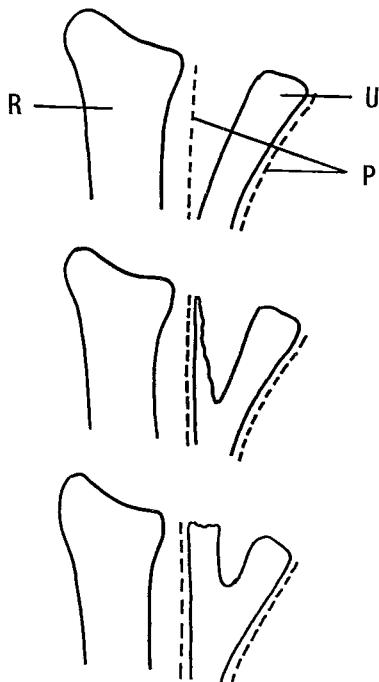


Fig. 10 When the dislocated distal ulnar head was not reduced sufficiently, the periosteum of the ulna was split longitudinally and the bicephalic deformity of the distal ulna was eventually developed. R. radius; U. ulna; P. periosteum.

橈骨骨折だけを整復固定して、尺骨遠位部の脱臼骨折を放置または不十分な整復状態にしておくと、骨膜が縦裂しているため残存した骨膜が骨化し、尺骨遠位部が双頭変形を呈してくると考えられた (Fig. 10)。

文献的には、尺骨頭のこの様な変形の報告はなかったが、本症例と同様の尺骨の双頭変形を呈している症例のX線像がButerbaughの論文中に見られる¹⁾。しかし、尺骨頭の双頭変形についての特別の記載はない。また、Galeazzi骨折における尺骨の整復障害因

子として、尺側手根伸筋や小指固有伸筋などが報告されているが⁴⁾⁵⁾、我々の2症例においても2頭の間隙に小指固有伸筋腱を認めた。結果的に、これらが整復障害因子であった可能性がある。

また、治療法について検討してみると、症例1は受傷後8年経過した陳旧例であり、正常骨頭の正常位置への整復は断念せざるを得なかった。さらに、病態は遠位橈尺関節障害であったので、手術手技としてはDarrach法、Hemiresection-interposition(Bowers)法、Sauvé-Kapandji法などが考えられたが、結果的にはWatsonの提唱したmatched distal ulnar resection法⁷⁾となった。しかし、症例2は受傷後3ヵ月経過していたが、幸いにも脱臼した本来の尺骨頭の整復は可能であり、解剖学的整復位を得ることができた。

今後、成長期に受傷したGaleazzi骨折で、尺骨茎突起骨折を合併する場合は、橈骨骨折をプレートで強固に内固定する²⁾³⁾だけでなく、脱臼位にある尺骨遠位端を観血的に正確に整復し、尺骨茎突起骨折も内固定する必要があると考える。

参考文献

- 1) Buterbaugh, G.A., et al.: Fracture and dislocations of the distal radioulnar joint. Hand clinics, 4 : 361-375, 1988.
- 2) 泉康次郎 他: Galeazzi骨折の2例—尺骨頭掌側脱臼例と背側脱臼例。臨整外, 29 : 1167-1169, 1994.
- 3) 金沢洋介 他: Galeazzi骨折の治療成績。整・災外, 36 : 299-306, 1993.
- 4) 北田明良 他: 尺側手根伸筋腱および伸筋支帯が遠位橈尺関節の整復を傷害していたGaleazzi骨折の2例。整・災外, 36 : 199-202, 1993.
- 5) 路来金 他: 遠位橈尺関節亜脱臼、脱臼の診断。整・災外, 38 : 845-851, 1995.
- 6) 山根孝志 他: 尺骨茎突起骨折が遠位橈尺関節の整復障害因子となった新鮮Galeazzi骨折の1例。整形外科, 42 : 751-753, 1991.
- 7) Watson, H.K., et al.: Matched distal ulnar resection. J.Hand Surg., 11-A : 812-817, 1986.

第1回神奈川手・肘の外科研究会

日 時：平成7年11月21日

会 場：ホテル横浜開洋亭

会 長：二見俊郎

北里大学東病院整形外科

笹 益 雄
中 島 久 弥
松 井 正 行
磯 見 卓
三 浦 竹 彦
内 山 祐 司
岡 崎 泰 之
山 崎 誠

一般演題

1 観血治療を行った de Quervain 病の検討

北里大学東病院整形外科 小林明正
 二見俊郎
 浮田豊彦
 遠藤太刀男
 中澤俊之
 宮部基
 塚本行男

観血治療を行った de Quervain 病例の術後成績および手術所見に関し検討したのでその結果について報告した。

[症例および方法]

腱および隔壁の状態に関し詳細な記載のある 18 例 20 手である。男 7 例、女 11 例、年令は 25~63 才、右 10 例、左 6 例、両側 2 例であった。橈骨茎状突起部の疼痛を全手に、16 手に圧痛を認めた。Finkelstein test は 18 手で陽性であった。保存療法に抵抗を示したため観血治療を行った。

[結果]

1) 術後成績。経過観察期間は 1~140 か月であった。17 手に症状の消失を認めたが、3 手は軽度の疼痛を残している。

2) 術中所見。長母指外転筋 (APL), 短母指伸筋 (EPB) 間に隔壁が存在しないもの 8 手、隔壁が存在したもの 12 手であった。腱の数は、APL では 1 本が 8 手、2 本が 11 手、3 本が 1 手であった。EPB は 1 本が 19 手、2 本が 1 手であった。

2 稀な受傷機転により発生した手舟状骨骨折の 1 例

聖マリアンナ医科大学 藤田正樹
 横浜市西部病院整形外科

稀な受傷機転により発生した手舟状骨骨折の一例を経験したので報告した。

43 才、男性、左手関節部痛。乗用車の左側フェンダーのへこみを左手母指を支点に手関節背屈位にて矯正しようとした際、手関節部に疼痛が出現。初診時左手関節軽度運動制限と anatomical snuff box および舟状骨結節部の腫脹および圧痛を認め、単純 X 線左手関節 4 方向撮影にて Hebert 分類 Type A2 の舟状骨骨折を認めた。受傷後 8 週までのギブス固定の後、左手関節可動域、局所所見ともに寛解した。骨折の発生機序自体は一般に手をついた場合と同様であるが、本症例で自家筋力にて骨折を発生せしめた背景には、患者がいわゆる肉体労働者で前腕筋力に恵まれていた点、母指を支点にしたテコ作用により強大な軸圧と剪断力が舟状骨に及んだ点、また同操作動力の有効な伝達の為に無意識に前腕回内位をとったことがより剪断力を増大させた点等、様々な自家筋力増大因子が関与したものと思われた。

3 手根骨に骨透亮像を呈した 4 例の検討

東海大学整形外科 池田全良
 岡義範
 北野泰弘
 松井 静

寒川病院整形外科 竹内秀樹

今回我々は手関節痛を主訴に来院し、X線上手根骨に骨透亮像を呈する4例を経験した。症例は32才女性、47才女性、52才男性、32才女性の4例である。発生部位は各々舟状骨・月状骨、舟状骨・有頭骨、月状骨・有頭骨、月状骨であり、X線上3例は多房性・辺縁骨硬化(+)、1例は單房性・辺縁骨硬化(-)であった。2例に搔爬骨移植術を施行し、うち1例は漿液性内容物を有する病変で被膜の線維増生と炎症細胞浸潤の所見から骨囊腫と診断した。他の1例は線維性充実性組織で線維増生と炎症細胞浸潤の所見から内部の線維化をきたした骨囊腫と診断した。また、1例は遊離骨片摘出術のみ施行したがchondromatosisの所見は認めず骨囊腫に由來したものと考えられた。非手術例の1例はMRIから骨囊腫に加えて関節腔と交通する骨内ガングリオンの可能性も考えられた。以上、4例について検討したが、手術および組織所見を含め、確定診断にはなお不明な点が多い。

4 長母指屈筋腱皮下断裂に対する遊離腱移植術の術後成績

横浜市立大学整形外科 坂野裕昭
腰野富久
斎藤知行
酒井直隆
竹内良平
木村良峰
加藤信岳
佐藤重
和田慎一
瀧上秀威

国立横浜病院整形外科 小林昭

【目的】まれな長母指屈筋腱皮下断裂に対し遊離腱移植術を行ったので術後成績を報告する。

【対象と方法】長母指屈筋腱皮下断裂4例4手、罹患側は右3例、左1例、性別は男3例、女1例、年令は平均55才であった。術後経過期間は平均3年2ヶ月であった。全例二次性で基礎疾患としてはキーンベック病、橈骨遠位端骨折、尺骨骨結核、非特異性腱鞘滑膜炎であった。腱の断裂部位は手根管内3例、手関節部1例であった。全例に長掌筋を用いた遊離腱移植術を行った。術後成績はFPL機能度、ピンチ力健側比、Buck-Gramcko法(日手会委員会案)で評価した。

【結果】FPL機能度は平均57.8% (28.6~100)、ピンチ力健側比は平均66.9% (47.1~83.8)、Buck-Gramcko法(日手会委員会案)では優1例良1例可2例と良好な結果が得られた。

【考察】長母指屈筋腱皮下断裂はわれわれが調査し得た範囲では1891年にVon Zanderが初めて報告しており、本邦では1958年の川村の報告以来自験例を含め49例である。報告例においても術式は腱移植術と腱移植術がほぼ同程度の割合で行われており、ともに約65%に良好な成績が得られている。

【まとめ】長母指屈筋腱皮下断裂に対し遊離腱移植術を行い良好な術後成績が得られた。

5 尺骨遠位端掌側脱臼の一例

日本医科大学付属第二病院整形外科 青木孝文
中山義人
柴崎徹
松田ひろみ
小池竜哉
吉原潔
柏木俊治
田中功一
梶原浩嗣
柴田祐加子

日本医科大学付属病院整形外科 白井康正
橈骨遠位端骨折を伴った、尺骨遠位端掌側脱臼の一例を報告した。症例は38才男性。平成7年5月、自動車事故にて受傷し、右手関節の疼痛が生じ近医受診後、当科紹介受診した。右前腕は回外位に固定され、手指も屈曲しており、手関節の自動運動と指の伸展ができない状態であった。単純X線像で、橈骨茎状突起骨折と、尺骨遠位端の掌側脱臼を認め、直ちに徒手整復を試みるも成功せず、手術となった。尺骨は浅・深指屈筋腱と長掌筋腱との間から脱臼しており、指屈筋腱が尺骨と横手根靱帯との間で絞扼され、これが指の伸展障害と、脱臼整復を阻害する原因となっていた。指屈筋腱を持ち上げて尺骨を背側に押し込むように整復した。整復後の関節安定性は良好で、橈骨は経皮的に2本のK-wireにて固定した。術後5週まで外固定を行い、その後関節可動域訓練を開始し、経過観察中である。

6 Colles 骨折整復後の手関節中間位または背屈位固定例の検討

聖隸浜松病院整形外科 塚本達郎
 斎藤英彦
 長野純二
 井上善也
 小林良充
 高橋勇二
 大井宏之
 善財慶治
 近藤尚
 津吉秀樹
 工藤文孝

Gupta は Colles 骨折整復後の固定肢位を検討し、手関節背屈位固定の方が再転位を起こしにくく良好な成績が得られるなどを報告した。我々はこれを追試するために最近 3 年間に整復後、手関節中間位または軽度背屈位で固定された 11 症例の成績を retrospective に調査した。

(方法) 形態学的評価として受傷後、整復直後、外固定終了時および最終診察時の X 線写真上の palmar tilt, radial inclination, ulnar variance を計測し、機能評価として最終診察時の疼痛、手関節可動域および手指の拘縮や神経学的合併症の有無などを検討した。

(結果) 中間位固定は固定期間中の患者の苦痛も少なく、橈骨遠位部のギプスの molding をしっかりと行えばますます良好な成績が期待できると考えられた。

7 橈骨頭頸部骨折の治療成績

東海大学整形外科 太田和年
 岡義範
 井上桂
 斎藤育雄
 池田全良

(目的) 橈骨頭頸部骨折の治療に関して保存療法か手術療法か、又、橈骨頭切除の可否に関して様々な意見がある。今回我々は本骨折の追跡調査により治療法について検討した。

(症例) Bakalim の分類に従い I ~ V 型に分けた 53 例 53 骨折（保存療法 38 例、手術療法 15 例）に対して骨癒合期間、肘関節痛、ROM、種々の合併症について調査した。

治療法は橈骨頭部骨折の I 型 19 例、II 型 6 例全例

に保存療法を、III 型は各 3 例に保存療法、骨頭切除を、1 例に吸収性 K ウィヤー、2 例にハバードスクリューによる内固定を行った。頸部骨折では IV 型は 9 例全例に保存療法を、V 型では小児 4 例、成人 1 例計 5 例に K ウィヤーによる観血固定術、小児 1 例に K ウィヤーによる髓内固定、成人 3 例に骨頭切除、成人 1 例に保存療法を行った。

(結果および考察) 橈骨頭頸部骨折に対する治療法は I, II, IV 型には保存療法が唱えられる事が多く、我々の症例でも満足のいく成績が得られた。III, V 型では III 型の K ウィヤーによる観血固定術の 1 例に non union による late resection を、III, V 型あわせて骨頭切除例 6 例中 3 例に手関節部痛が認められた。III, V 型の治療法は種々の内固定術、骨頭切除術など、様々な方法が専門家で述べられているが一定した見解は得られていない。骨頭切除術は様々な合併症が問題となり、我々の症例でも手関節部痛を認めていた例もある。ハバードスクリューのような有用な内固定材の使用により可能な限り骨頭温存する事が望ましいと思われた。

8 上腕骨下端粉碎骨折 3 例の治療経験

茅ヶ崎市立病院整形外科 森博之
 秋山典彦
 村瀬伸哉
 戸口淳
 河野清

上腕骨下端粉碎骨折は、症例が少なくその機能的予後も満足の得られるものは少ない。今回我々は、Herbert bone screw を用いて観血的整復固定術を施行し比較的良好な結果を得たので報告した。症例は 3 例で、67 才、15 才、21 才、女 1 例男 2 例。骨折型は、Riseborough の分類で I 型、II 型、IV 型各々 1 例であった。手術は、肘関節面の整復に Herbert bone screw を使用し関節外固定は Kirschner 鋼線を用いた。1 ~ 4 週後より可動域訓練を開始した。肘関節の屈曲可動域は、各々 105°, 120°, 110° と比較的良好であった。Eppright らは、肘関節内骨折の観血的整復固定術の原則として、関節面を正確に合わせ固定する事、またその内固定材料として screw が望ましく、またそれが関節面に突出しない事を挙げている。Herbert bone screw は、dual pitch の差により強固な固定力をもつ事、骨内に埋没できるため術後早期の自動運動が可能である事などから肘関節内骨折の内

固定の良い適応であると言える。

9 健常肘における elbow flexion test の検討

北里大学東病院整形外科 池田貴英
二見俊郎
宮部基
宮下謙一
小島隆史
北爪伸仁
小林明正
塚本行男

Elbow flexion test は肘部管症候群の補助診断検査法の一つとして、比較的信頼性のある検査法として報告されているが健常肘においては検査肢位や屈曲時間により高率に陽性になると言う。我々は、健常肘において肩、手関節の肢位や屈曲時間を考慮した elbow flexion test を行いその信頼性につき検討を行った。対象は、健常肘 50 例 100 肘（男性 21 例、女性 29 例、平均 34.4 才）であった。検査肢位は、前腕回外位、肘関節最大屈曲位を基本肢位とし、肩関節外転 0 度と外転 90 度において、それぞれ手関節背屈位、中間位、掌屈位の 6 つの肢位で elbow flexion test を最長 5 分間、両肢に検査を施行した。本検査法で 1 肢位でも陽性となったものは、17 例 33 肘で 33%、陽性症状出現までの時間は、平均 2 分 05 秒であった。陽性例の内、Tinel's sign 陽性の合併例は、17 肘 52 % と約半数に認められた。本検査は、肩関節外転 90 度で陽性出現率が高く、更に手関節を背屈や掌屈させた場合は、高率に陽性となった。

10 上腕骨外上顆炎の保存療法

中村整形外科 青木晴彦
三浦靖子
中村省司

北里大学東病院整形外科 二見俊郎

上腕骨外上顆炎に対して保存療法を施行し治癒した 207 肘を対象とした。
症例の内訳は、男 69 肘・女 138 肘、右 135 肘、左 72 肘で、女性の右肘に多い傾向を認めた。受診年令の平均は 45.0 才であった。原因を認めたものは 18 肘で、キーパンチャーの 4 肘が最も多かった。治療を要す疾患を同時に認めたものは 32 例（15.5%）で、頸

椎症の 12 例、肩関節周囲炎の 11 例が多かった。

基本的な治療方針として、鎮痛剤の投与・外用薬・理学療法を施行した。テニス肘サポーターの処方・ステロイド剤の局所注射も施行した。

治療期間は平均 8.98 週で、30 才代以降で長くなる傾向を認めた。テニス肘サポーター・ステロイド注射は有効であった。

11 野球肘の障害に対する手術療法の経験

横浜南共済病院整形外科 沖永貴志
山田勝久
峰谷将史
大成克弘
藤井英世
大久保俊彦
三原久範
杣原俊久
室伏貴之
竹口英文
後藤正隆
品田尚孝
田辺賀則

今回我々は、野球による肘関節障害 15 例の手術成績を検討したので報告する。

対象は、全例男性で、年令は平均 22 才であった。追跡調査期間は、平均 2 年 6 ヶ月であった。また、手術までの野球歴は平均 12 年であった。

病巣の部位は、上腕骨内側上顆の障害による内側型 2 例、上腕骨小頭障害による外側型 9 例でそのうち遊離体期が 6 例を占めていた。さらに、骨棘形成を伴う変形性関節症による障害が 4 例であった。手術方法は、郭清術 3 例、骨穿孔術 1 例、郭清および穿孔術 6 例、関節形成術を 4 例に施行した。

復帰状況は、3 分の 2 の症例で野球への復帰が可能であった。術後の疼痛は、ADL 上障害のあるものは 1 例にとどまっていた。

野球肘の手術療法は、上腕骨小頭障害に対しては、病期にあわせた治療法の選択が必要であり、関節症性変化に対しては、十分な骨棘切除と遊離体摘出が有効であった。

症例検討演題

1 治療に難渋している painful stiff hand の 1 例

北里大学東病院整形外科 浮田 豊彦
二見 俊郎
小林 明正
中澤 俊之
塚本 行男

今回我々の経験した明らかな誘因無く発症した painful stiff hand の 1 例に対し様々な治療を試みたにも関わらず治療に難渋したため、症例検討演題として報告し、諸先生方よりご意見を承った。

症例、59才、男性、主訴は運動時痛を伴う両手指の屈曲制限で平成7年1月頃より、何ら誘因なく両側示指から小指にかけてPIP関節を中心とする強い運動時痛および屈曲制限が出現し、他医にて内服薬・外用剤の処方を受けるも症状が改善しないため同年3月当科受診となった。既往歴、外傷歴に特記すべきことはない。初診時母指を除いてMP関節20~40度、PIP関節70度、DIP関節20度程度の屈曲は可能であるが、それ以上の自動及び他動屈曲は疼痛のため不能であった。なお安静時痛は認めなかった。皮膚は乾燥しており硬直していたが、皮膚の色調は正常であった。また単純X線像では特に著明な骨萎縮等の所見は認めないが、DIP関節に関節症様の変化を認めるのみであった。初診時の骨シンチにおいても、両示指、中指のDIP関節、PIP関節、母指IP関節及び尺骨遠位端に軽度集積を認めるのみであった。血液一般所見においては白血球分画上好酸球の増加を認めた。本症の診断にあたり、特に外傷や手術などを契機としていない点や発症時に手指の浮腫性変化を来していない点など合致しない点があるものの、当科初診時に著しい疼痛を伴う屈曲制限、及び皮膚の硬直などの所見より反射性交感性ジストロフィーを疑って治療を開始した。治療としては、まず軟膏などの外用剤に加えNSAIDS、ワクシニアウィルス接種家兎炎症皮膚抽出液（ノイロトロピン）等の内服薬の投与、パラフィン浴を含む各種理学療法、ダイナミックスプリントの装着の上での可動域訓練、また星状神経節ブロックおよび硬膜外ブロックなどの保存療法によって手指の屈曲制限の改善を認めたが、依然として painful stiff hand の状態は継続している事より、心因性疼痛の可能性も否定できず、患者の心理的背景について検討を加えた。当院精神科に依頼し心理テストを行って検索したところ、

患者の対応は極めて良好であり鬱の様な状態ではないものの、緊張感や不安感を持ちやすく転換ヒステリーを示しやすい性格であるとのことであった。問診を更に進めてみると、患者はある会社の支店長を30年間実直に勤務した後平成6年8月に退職し、別の会社で勤務を開始したが、そこでの人間関係がうまく行っていない様子であった。以上のことより本症例の様な場合においては、患者の心理的背景についても十分検討を加え、治療方針に加味することも重要であると考えられる。

2 肘部管症候群術後に治療に難渋した一症例

聖マリアンナ医科大学整形外科 清水 弘之
別府 諸兄
松下 和彦
山口 哲史
上田 樹
日比野
青木 治人

症例：26才、女性。主訴：左前腕から環、小指の疼痛とclaw様変形。現病歴：S62年に左肘をドアで挟み、それ以来、主訴を呈していた。H4年尺骨神経剥離術をA病院で、H6年B病院で尺骨神経皮下前方移動術を受けたが、主訴が残存していた。H7年左肘を強打し主訴が増強し当院を受診した。経過：ステロイド注射、副子固定を行うも効果はなく、カウザルギーも考え、星状神経節ブロック、交感神経切除術を行った。その後、手の腫脹は軽減するも疼痛、claw様変形（MP関節は過伸展ではなく尺骨神経ブロックで一時的に消失する）がさらに増強したため、全麻下に手術を施行した。術中所見では神経周囲の癒着が高度であり瘢痕組織で絞扼されていた、内顆部分切除と皮下前方移動術（阿部法）を行った。術後2ヵ月間は左環、小指の疼痛とclaw様変形はほぼ消失した。しかし術後3ヵ月目に再度左肘を強打し再発した。今後の治療方針について御教授頂ければ幸いです。

3 遠位橈尺関節障害の 1 例

聖マリアンナ医科大学整形外科 木原 仁
別府 諸兄
中島 浩志
中村 光志

諸 川 玄
青 木 治 人

症例は22才の男性で主訴は左手関節痛。現病歴は平成6年6月、自転車で転倒し左前腕を強打。接骨院で治療を受けたが疼痛改善しないため当科初診。X線の結果、橈骨骨幹部骨折と診断。経過は受傷6日目に橈骨骨折に対して小型DCPプレートで観血的整復固定術を施行。また、単純X線像で、尺骨の尺骨窩より約1cm近位にかけて骨欠損を認め、尺骨茎状突起が遊離した状態であった。これは10才時の尺骨茎状突起骨折が癒合しないまま現在に至ったと思われた。本年1月労作業時の左手関節痛を愁訴に当科を再受診。遠位橈尺関節に軽度の圧痛を認めたが、手関節の背屈、掌屈さらに前腕の回内、回外可動域はほぼ正常であった。前腕を最大回外位にさせて尺骨頭を掌背方向に押すと、遠位橈尺関節に明らかな不安定性を認めた。遠位橈尺関節造影および手関節鏡を施行したが、三角線維軟骨に損傷は認めなかった。今後の治療方針に関して、症例検討として発表した。

4 肘離断性骨軟骨炎の広範囲骨軟骨欠損に対する治療

東海大学整形外科 岡 義 範

広範囲骨軟骨欠損を伴う重篤な肘離断性骨軟骨炎の治療は依然問題を残したままである。この1例を提示する。症例は18才男子、小学生から軟式野球を行い、12才頃より肘痛を自覚していた。肘痛が増強し18才時当院を受診した。初診時、右肘小頭部の圧痛、肘最大屈曲伸展時痛が有り、ROMは6°から120°に制限されていた。X線所見は多数の関節遊離体を認め小頭部に透亮像を認めた。手術を行い、7個の関節遊離

体を摘出したが、小頭関節面外側1/2は大きな骨軟骨欠損を呈した。第7肋骨肋軟骨移行部を採取し、小頭欠損部に移植し骨釘にて固定した。術後3年1ヶ月経過した現在、時々自覚する軽い疼痛以外は問題なく、ROMも5°から137°と改善し、X線上もほぼ良好な経過であった。手術法には硝子軟骨を積極的に形成させる幾つかの試みは有るが、広範で深い損傷の本例には適応とし難い。この肋軟骨移植法は将来のOA発生の点で若干の疑問は残るが、臨床的には良好な経過で、選択しうる1方法と考える。

教育講演

指骨骨折に対する治療上の工夫について

いしぐろ整形外科 石 黒 隆

手指の骨折の治療にあたっては、単に整復位での骨癒合を得るだけでなく、機能的にも障害を残さないようになければならない。

演者自身が日常診療において悩み経験したことを中心に基礎的事項（整復、固定、後療法など）について説明し、我々が行っている治療上の工夫について述べた。

関節自体の拘縮や骨折部と周囲軟部組織との瘻着を防止することが大切であるとの考え方から、我々は指基節骨および中手骨々折に対してはMP関節屈曲位での早期運動療法を行い、早期からの良好な骨癒合および可動域が得られている。

大きな骨片あるいは掌側への脱臼を伴ったマレット指に対する治療としてextension blockを利用した石黒法は広く一般に認められるようになっているが、その治療上のポイントなどについても説明した。

第39回日本手の外科学会 平成7年度 第1回役員会議事録

会長：茨木邦夫 次期会長：阿部正隆

次々期会長：玉井 進

日 時：平成7年8月5日（土）

場 所：第1ホテル アネックス（東京）

出席者：生田義和・石井清一・上羽康夫・小川亮惠

児島忠雄・平澤泰介・藤巻悦夫・矢部 裕

山内裕雄

（顧問）田島達也・三浦隆行

（監事）鈴木勝己・渡辺好博

（幹事）金谷文則

議事録署名人：児島忠雄、藤巻悦夫

1. 第39回日本手の外科学会学術集会および関連行事

1) 日程、会場

平成8年1月20日（土）第2回役員会
(ラグナガーデンホテル) (沖縄)

平成8年5月8日（水）
11:30~15:30 第3回役員会
(ラグナガーデンホテル)

16:00~18:00 評議員会
(ラグナガーデンホテル)
19:00~22:00 評議員懇親会
(ラグナガーデンホテル)

* 9:00~17:00
第8回日本ハンドセラピィ学会
(沖縄ハイツ)

平成8年5月9日（木）
7:45~8:45 モーニングセミナー
(ラグナガーデンホテル)
9:00~18:20 学術集会
(沖縄コンベンションセンター、沖縄ハイツ)

* 18:40~20:40 第19回末梢神経を語る会
(沖縄コンベンションセンター劇場)
* 18:40~20:40 第34回手の先天異常研究会
(沖縄コンベンションセンター中会議室)

平成8年5月10日（金）
7:45~8:45 モーニングセミナー

(ラグナガーデンホテル)

9:00~18:30 学術集会

(沖縄コンベンションセンター、沖縄ハイツ)

19:30~21:30 会長招宴

(ラグナガーデンホテル)

平成8年5月11日（土）

9:00~16:00 教育研修会

(沖縄コンベンションセンター大会議室)

2) 学会の概要

① シンポジウム

1 新しい手の治療の試み

2 橋骨遠位端骨折（関節内骨折を含む）

② 外国人招待講演

1 S. W. O'Driscoll (Mayo Clinic)

: Reconstruction of articular cartilage using periosteum

2 J. B. Jupiter (MGH)

: Planning of osteotomy of multi-directional malunions using computer generated bone models

3 T-M. Tsai (Kleinert, Kutz and Associates)

: Endoscopic release of entrapment neuropathy

③ モーニングセミナー

1 Tetraplegic hand (矢部 裕先生)

2 手根不安定症の診断と治療 (三浪明男先生)

3 腱剥離術 (吉津孝衛先生)

4 RA hand の再建 (水関隆也先生)

2. 第39回日本手の外科学会教育研修会について

平成8年5月11日（土）

1) 9:00~10:00

Microsurgeryによる手指の再建

座長：吉津孝衛 講師：土井一輝

2) 10:00~11:00

重度腱損傷の治療

座長：木野義武 講師：薄井正道

3) 11:10~12:10

外傷手のリハビリテーション

座長：土井一輝

①手の外科医の立場から

講師：近藤喜久雄

②OT の立場から 講師：大山峰生

4) 13:00~14:00

手指の骨・関節損傷

座長：西島直城 講師：石突正文

5) 14:00~15:00

リウマチ手の手術

座長：石突正文 講師：龍順之助

6) 15:00~16:00

手のスポーツ傷害（肘も含む）

座長：越智光夫 講師：村上恒二

* 3) を除いて全て日整会教育研修会として申請し、
4 単位まで認めてもらう。

3. 名誉会員・特別会員の推薦について

名譽会員には鈴木勝己先生と渡辺好博先生を推薦する。

特別会員には、小野啓郎先生、小林 晶先生、白須敏夫先生、竹光義治先生、田中清介先生、古屋光太郎先生、三浦幸雄先生、山室隆夫先生の 8 名を推薦する。

4. 各種委員会報告

1) 社会保険等検討委員会

現在の活動状況は下記の通りである。
診療報酬改定に関する要望書を日整会に提出。
手の外科学会として手の手術報酬案を外保連案に準じた形式で作り、外保連委員会に提出。
厚生大臣、日本医師会長に要望書を郵送。
今後は日本手の外科学会としても外保連に加わることとなった。日手会の代表者には委員長の伊藤恵康先生になっていただく。

2) 国際委員会

①山内裕雄先生より 7 月 3 日にヘルシンキで開催された国際手の外科学会の理事会の報告をいただいた。
会計報告、会則変更等についての報告があり、

また次回、次々回の予告については、次回の Congress はカナダのバンクーバーで 1998 年 6 月に開催、次々期は 2001 年トルコに決定されたとの報告があった。また、President に Brunelli, President-elect に山内先生、Secretary-general に Foucher, Secretary-general-elect に Urbaniak, Treasurer として Medina が選出、承認されたとのこと。

②Asian Pacific Federation of Societies for Surgery of the Hand の Council Meeting について国際委員会委員長梁瀬義章先生より報告書が提出された。

第 1 回の学会は 1997 年 5 月 25~27 日に Perth にて開催予定。President としては、田島達也先生が決定し、今後の学術集会は 2 年に 1 回開催されることが確認されたとのこと。機関誌については、第 1 巻は今年 10 月に発行予定である。

APFSSH への登録に関しては、日本としては IFSSH に登録されている 392 名とする。

また、delegate には玉井進先生になっていたらしく。

③日米ジョイント手の外科学会 (Combined Meeting of the American Society for Surgery of the Hand and Japanese Society for Surgery of the Hand) については、平成 8 年 3 月 19 日~22 日に開催予定であるが、日本の President としては、その時点での日手会会长である茨木邦夫先生になっていたらしく。

3) 教育研修委員会

・第 1 回秋期研修会

会長：順天堂大学 山内裕雄教授

日時：平成 7 年 9 月 9 日（土）午後

10 日（日）午前・午後

場所：順天堂大学有山記念講堂

受講料：2 万円

申込多数のため、定員にて締め切り。

・第 2 回秋期研修会

会長：奈良県立医科大学 玉井 進教授

日時：平成 8 年 9 月 7 日（土）、8 日（日）

場所：大阪科学技術センター

・名称を統一するために、春も次回より「第 39 回日本手の外科学会第 2 回春期教育研修会」と

する。

- ・教育研修会での発表論文を雑誌とするかどうかについては、今後委員会で検討していく。.

4. 第 38 回日本手の外科学会学術集会に関するアンケート結果

第 38 回日本手の外科学会学術集会に関するアンケートについて、児島前会長より集計結果の報告があった。

5. その他

- 1) 新入会申込者 63 名が承認された。
- 2) 第 40 回日本手の外科学会について

会期：平成 9 年 5 月 22 日（木）学術集会

23 日（金）学術集会

24 日（土）教育研修会

主会場：岩手県民会館

日本手の外科学会雑誌 第12巻第4号 平成7年11月25日印刷
平成7年11月30日発行

編集兼発行者 九州大学医学部整形外科学教室
杉 岡 洋 一

印刷所 〒815 福岡市南区向野2丁目13-29
秀巧社印刷株式会社

発行所 〒812 福岡市東区馬出3丁目1番1号
九州大学医学部整形外科学教室
日本手の外科学会
電話 (092) 641-1151 内線 2434, 2436

ハンター・新しい手の外科

〈手術からハンドセラピー、義肢まで〉

HUNTER・SCHNEIDER・MACKIN・CALLAHAN 編

REHABILITATION OF THE HAND 第3版

監訳

津山直一

国立身体障害者リハビリテーション
センター名誉総長

田島達也

(財)新潟手の外科研究所理事長

B5判・1,560頁

定価 41,200 円

(本体40,000円・税1,200円)

- 手の外科とハンドセラピーを専門分野として確立し、手のケアに力を注ぐすべての人々の座右の書。
- 手の外科医とハンドセラピスト両者のもつ省察を全104章に盛り込み、手の外科医とハンドセラピストの緊密な協力の重要性を喚起。
- 手の外傷や疾患の正しいケアの原則を明確に記述。特に神経損傷とその機能障害については充実した内容を誇る。
- カラー頁を含む2,000を超える図版と豊富な文献。

既刊

知覚のリハビリテーション

〈評価と再教育〉

形成外科・神経外科・手の外科医/A. Lee Dellon 著 内西 兼一郎 監訳

センソリーリハビリテーション研究会（代表 岩崎テル子・中田真由美）共訳

CVA、末梢神経損傷など、障害手の機能回復に有効な知覚検査と訓練プログラムを収録
作業療法士、理学療法士、手の外科医、整形外科医、神経科医、形成外科医にむけて翻訳

B5・270頁・図139

定価 6,180 円 ￥380

(定価6,000円・税180円)

- 「知覚の評価と再教育」の確立・普及をめざして活動するセンソリーリハビリテーション研究会が、知覚に関するテキストとして定評のある書籍の日本語版を、手の外科医とともに完成させた。
- 知覚中枢の再教育により知覚の回復を行なうための方法を過去の論文の検証に始まる基礎的・臨床的・実験的研究の中で紹介・解説し、その経過で開発された独自の検査法を加えて体系化している。



協同医書出版社

〒113 東京都文京区本郷3-21-10 TEL (03)3818-2361

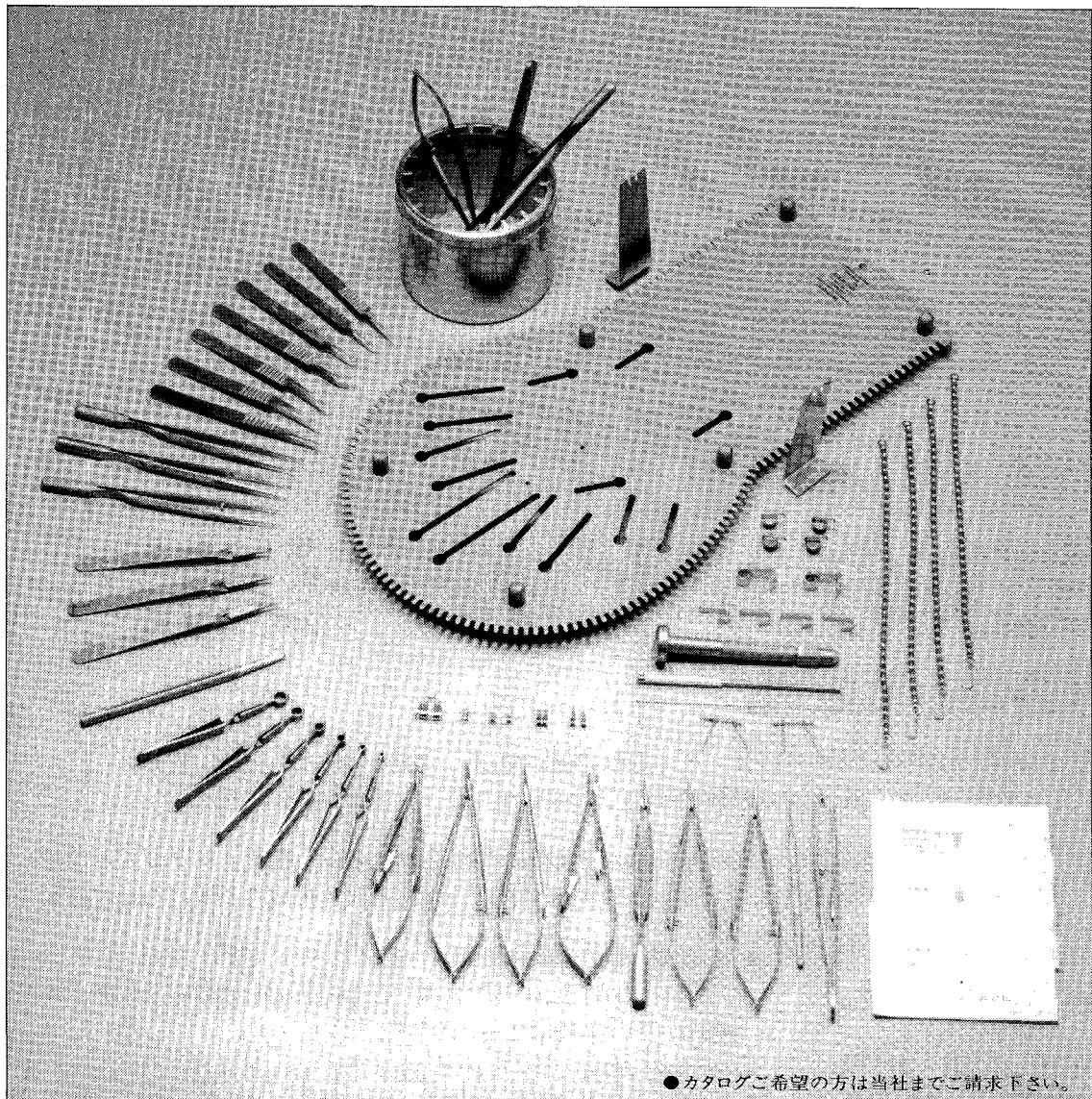
郵便振替 00160-1-148631

FAX (03)3818-2368

スイスSSC形成外科用マイクロ手術器械 SSC for Microsurgery

スイスSSC社製品

- マイクロ持針器 ●鑷子 ●剪刀 ●血管クランプ ●手の外科手術台 ●小骨接合関節圧迫固定セット ●末梢神経および腱切断セット ●動脈切開クランプ ●血管拡張器 ●固定鑷子 ●カウンターループ ●カウンターブレッサー ●器械ケース ●マイクロ針付縫合糸 ●未消毒マイクロ針付縫合糸(動物実験用) ●その他



●カタログご希望の方は当社までご請求下さい。

発売元 (株)カキヌスマディカル

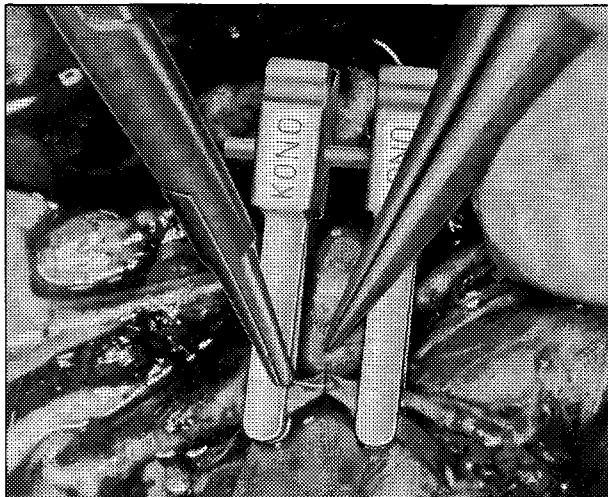
輸入元 リード貿易株式会社

〒113 東京都文京区本郷3-9-3
TEL 03(3813)8485(代表)

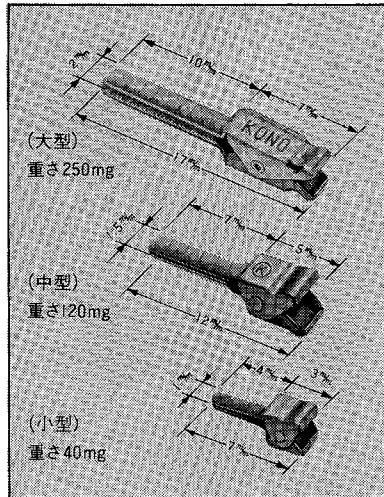


マイクロサーボリード用クリップ

■ 血管縫合用ダブルクリップ

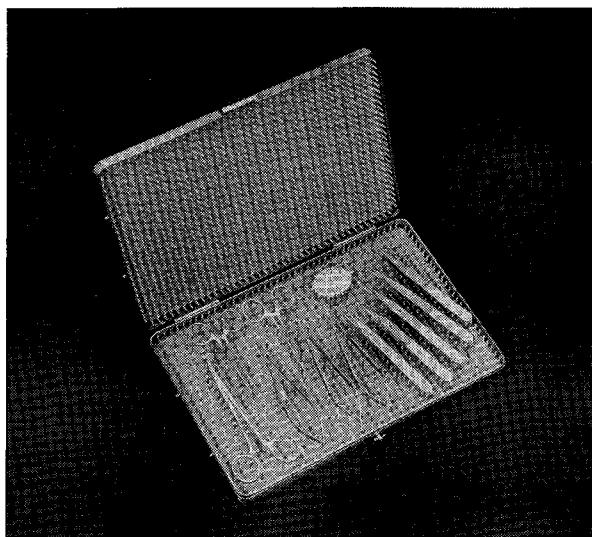


■ シングルクリップ



▲主に直径0.5mmから1mmの血管に使用し、自重量は600mg・270mg・100mgの3タイプあります。加圧保持力は60分以上不变で血管に対して損傷を与えることはございません。

マイクロサーボリード用手技セット



■ 臨床用セット

マイクロ剪刀(直13cm)	1本
〃(曲13cm)	1本
セッヂ(No.3)	3本
〃(No.5)	2本
持針器(ストッパー付、No.5)	1本
剥離用モスキート鉗子(直)	1本
〃(曲)	1本
ダブル鉗子	1本
シングルクリップ(No.11)	6個
ダブルクリップ(No.11-11)	1個
臨床用セットケース(208×304×29mm) (ステンレス製・シリコンシート付)	1

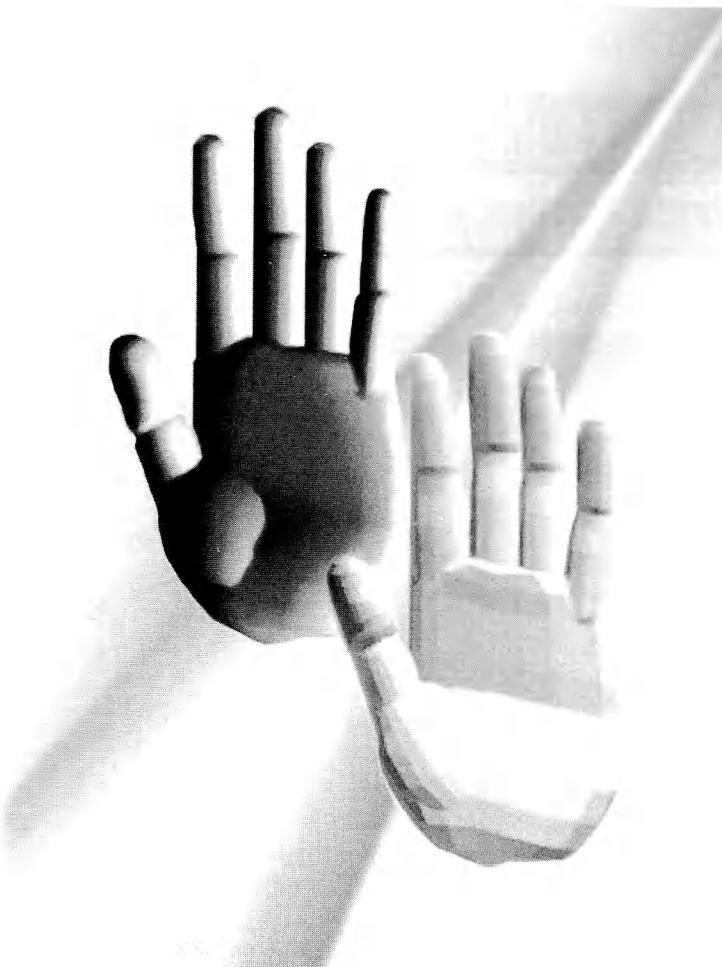
※ケースごと滅菌することもできます。

●カタログご希望の方は当社までご請求下さい。

株式会社 河野製作所

〒272 千葉県市川市曾谷2-11-10
TEL: 0473(72)3281(代)
FAX: 0473(73)4515

神・經・修・復



メチコバールはエーザイが独自に合成開発した、メコバラミン(メチルB₁₂)製剤です。メチコバールは核酸・蛋白合成、リン脂質合成を促進し、障害された神経を修復し、しびれ・痛み・麻痺を改善します。注射は急性期や難治性の神経疾患、入院患者さんに適しています。副作用発現率は経口で〇、九六%(一四六／一五、一八〇例)で、主なものは食欲不振、胃腸障害、恶心、下痢などです。(一九八五年十一月)又、注射では〇、二七%(五／一、八六四例)で、主なものは発疹などです。(一九九〇年一月)

効能・効果

末梢性神経障害、ビタミンB₁₂欠乏による巨赤芽球性貧血(注射液500μgのみ)

用法・用量

錠500μg：通常、成人は1日3錠(メコバラミンとして1日1,500μg)を3回に分けて経口投与する。ただし、年齢及び症状により適宜増減する。

錠250μg：通常、成人は1日6錠(メコバラミンとして1日1,500μg)を3回に分けて経口投与する。ただし、年齢及び症状により適宜増減する。

細粒：通常、成人は1日3包(メコバラミンとして1日1,500μg)を3回に分けて経口投与する。ただし、年齢及び症状により適宜増減する。

注射液500μg(末梢性神経障害の場合)：通常、成人は1日1回1アンプル(メコバラミンとして500μg)を週3回、筋肉内または静脈内に注射する。ただし、年齢及び症状により適宜増減する。

注射液500μg(巨赤芽球性貧血の場合)：通常、成人は1日1回1アンプル(メコバラミンとして500μg)を週3回、筋肉内または静脈内に注射する。約2カ月投与した後、維持療法として1～3カ月に1回1アンプルを投与する。

●ご使用に際しては添付文書をご参照ください。

使用上の注意

1. 内服剤

(1)一般的注意 効果がないのに、月余にわたって漫然と使用すべきでない。

(2)副作用(まれに：0.1%未満、ときに：0.1～5%未満、副詞なし：5%以上又は頻度不明) ①消化器：ときに食欲不振、恶心、下痢等があらわれることがある。②過敏症：まれに発疹があらわれることがある。

(3)その他 水銀及びその化合物を取り扱う職業従事者に長期にわたって大量に投与することはさけることが望ましい。

2. 注射剤

(1)副作用(まれに：0.1%未満、ときに：0.1～5%未満、副詞なし：5%以上又は頻度不明) ①過敏症：発疹等があらわれた場合は、投与を中止する。②その他：ときに筋肉内注射部位の疼痛、硬結、また、まれに頭痛、発汗、発熱感があらわれることがある。

(2)適用上の注意 ①投与時：光分解を避けやすいので、開封後直ちに使用とともに、遮光に留意すること。

②筋肉内注射時：筋肉内に投与する場合は、組織・神経などへの影響を避けるため、下記の点に注意すること。ア)同一部位への反復注射は避けること。なお、新生兒、未熟児、乳児、小児には特に注意すること。イ)神経走行部位を避けるよう注意すること。ウ)注射針を刺入したとき、激痛を訴えたり、血液の逆流を見た場合には、直ちに針を抜き、部位をかえて注射すること。③アンプルカット時：本品はワンポイントカットアンプルであるが、アンプルのカット部分をエタノール綿等で清拭してからカットすることが望ましい。



末梢性神経障害治療剤
メチコバール®
錠500μg・錠250μg/細粒/注射液500μg
メコバラミン製剤

〈薬価基準収載〉

hhe
Eisai
ヒューマン・ヘルスケア企業

〒112 東京都文京区小石川4-6-10

資料請求先：医薬事業部メチコバール係

E-H2 9708

主要取扱品目

☆ 九大式整形外科器械全般（神中式、天兒式、宮城式）

☆ 株式会社 松本医科器械

米国ストライカー社	人工骨頭外全製品、氣動式電動式器械全般
スイスロバートマチス社	AO骨接合用器械器具外全製品
英國スワンモートン社	替刃メス外
ドイツリッシュ社	バルーンカテーテル、気管内チューブ他
ドイツトルツ社	膀胱鏡、冷光源装置外全製品

☆ 京セラ株式会社

人工骨頭外全製品、バイオセラム骨補填材料

☆ 米国ハウメディカ社

人工骨頭外全製品

☆ 欧和通商株式会社

ドイツウルリッヒ社整形外科全製品、アパセラム製品

☆ 住友スリーエム株式会社

ペイトマン人工骨頭外全製品

☆ 風雲堂全製品

整形外科製品全般

☆ 病院設備全般

病室、手術室、検査室、消毒室設備、理科学器械

☆ ☆ ☆

九州風雲堂販賣株式会社

福岡市博多区千代4丁目30番4号

電話 092-(641)7571(代)

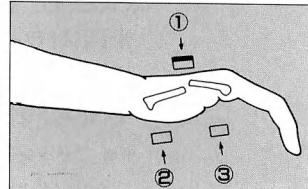
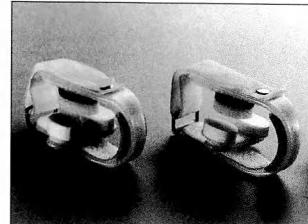
FAX 092-(641)5828

代表取締役社長 吉田 弘

ガルベストン 中手ブレース

(中手骨 骨折固定ブレース)

3点固定の 原理を採用



ガルベストン社のブレースは従来の治療法に比べて次の優れた利点を有しています。

- ◆3種類のブレース(スマール・ミディアム・ラージ)とも調節式パッドのため、左右を選ばず、手のサイズや種々の骨折に適合。
- ◆装着したままX線モニタリングがおこなえる。
- ◆ベルクロストラップのため腫脹が徐々に小さくなっても整復維持ができる。
- ◆ブレース固定をした状態でもIP、MPおよび手首関節の動きに制限を生じない。



米国 ガルベストン社

許可番号：阪用輸第1号

日本総代理店

株式会社 松本医科器械
MATSUMOTO MEDICAL INSTRUMENTS, INC.

●本社/541 大阪市中央区淡路町2丁目4-7 TEL(06)203-7651 FAX(06)226-1713

●東京支店/TEL(03)3814-6683 FAX(03)3815-4341 ●札幌(011)727-8981 ●仙台(022)234-4511 ●横浜(045)423-3911 ●名古屋(052)264-1481
●金沢(0762)23-5221 ●広島(082)293-3610 ●福岡(092)474-1191 ●浦和(048)825-2110

●心身症(高血圧症、胃・十二指腸潰瘍)の身体症候ならびに

不安・緊張・抑うつ・睡眠障害に

●腰痛症、頸椎症、筋収縮性頭痛の不安・緊張・抑うつおよび筋緊張に



強力な抗不安作用と
優れた鎮静・催眠作用、筋緊張緩解作用、抗うつ作用

精神安定剤

デパス® 錠0.5mg・1mg
細粒

エチゾラム (指)(要指)

DEPAS

※その他の領域の〈効能・効果〉〈用法・用量〉〈使用上の注意〉等について
は添付文書をご参照願います。〈健保適用〉



〈資料請求先〉
吉富製薬株式会社

ヨシトミ 〒541 大阪市中央区平野町二丁目6番9号

DP-15(B5 1/2) 1993年6月作成 G

◆住友製薬

経皮吸収時代

Inteban®
Catlep®

経皮鎮痛消炎剤(インドメタシン)

(指) インテバン® クリーム
外用液

(指) カトレップ®
貼付剤

薬価基準収載

【効能・効果】 下記疾患並びに症状の鎮痛・消炎、変形性関節症、肩関節周囲炎、腱・腱鞘炎、腱周炎、上腕骨上顆炎（テニス肘等）、筋肉痛、外傷後の腫脹・疼痛

【用法・用量】 <インテバンクリーム> 症状により、適量を1日数回患部に塗擦する。

<インテバン外用液> 症状により、適量を1日数回患部に塗布する。

<カトレップ> 1日2回患部に貼付する。

【使用上の注意】(抜粋)

1. 一般的の注意

(1) 消炎鎮痛剤による治療は原因療法ではなく対症療法であることに留意すること。

(2) 皮膚の感染症を不顕性化するおそれがあるので、感染を伴う炎症に対して用いる場合には適切な抗菌剤又は抗真菌剤を併用し、観察を十分行い慎重に投与すること。

(3) 慢性疾患（変形性関節症等）に対し本剤を用いる場合には薬物療法以外の療法も考慮すること。また患者の状態を十分観察し、副作用の発現に留意すること。

2. 禁忌(次の患者には投与しないこと)

(1) 本剤又は他のインドメタシン製剤に対して過敏症の既往歴のある患者

(2) アスピリン喘息（非ステロイド性消炎鎮痛剤等による喘息発作の誘発）又はその既往歴のある患者（重症喘息発作を誘発するおそれがある。）

3. 慎重投与(次の患者には慎重に投与すること)

気管支喘息のある患者〔重症喘息発作を誘発するおそれがある。〕

4. 副作用

まれに：0.1%未満、ときに：0.1～5%未満、

副腎なし：5%以上又は頻度不明

<インテバンクリーム・軟膏・外用液>

皮膚 ときに搔痒、発赤、発疹、また、まれに熱感、腫脹、乾燥感、ヒリヒリ感があらわれることがある。これらの症状が強い場合は使用を中止すること。

<カトレップ>

皮膚 ときに瘙痒、発赤、発疹、かぶれ、また、まれにヒリヒリ感、腫脹があらわれことがある。これらの症状が強い場合は使用を中止すること。

(1995年7月改訂)

■ その他の使用上の注意等については添付文書をご覧ください。

資料請求先

住友製薬株式会社

〒541 大阪市中央区道修町2丁目2番8号

カトレップ製造元 帝國製薬株式会社

