

昭和60年12月3日第4種郵便物認可 平成5年2月25日印刷 平成5年2月28日発行 ISSN 0910-5700

第9卷・第5号

Vol. 9 No.5, 1993

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

薬価基準収載

手の痛みと腫れに



経皮複合消炎剤

モビラート[®]軟膏

〔組成〕

1 g 中

ヘパリン類似物質	2.0 mg
副腎エキス	10.0 mg
サリチル酸	20.0 mg
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、エド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

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。

〔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. 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)
- (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
- (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

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。

資料請求先
(1992.5作成)

製版
販売



マルホ株式会社

大阪市北区中津1丁目6-24

提携

ルイトポルド・ファルマ社
ドイツ・ミュンヘン

日本手の外科学会会則

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、手の外科の進歩発展を図るのを目的とする。

第2項 この目的のために、本会は研究教育活動を組織し学術集会を開催する。

第3条 本会の事業年度は、総会後に始まり、翌年の総会日を以っておわる。

第2章 会員および会費

第4条 会員を、正会員、名誉会員および特別会員とする。

第5条 正会員は医師にして、本会の目的に賛同し、会費を納めるものとする。

第2項 名誉会員および特別会員は、本会の進歩発展に多大な寄与、特別な功労のあった者のうちから、会長が推薦し評議員会および総会で承認されたものとする。

第6条 入会希望者は、所定の申込書に、会員2名の推薦状を付し、入会金(2,000円)および当該年度の会費を添えて、本会事務局に申込むものとする。

第2項 退会希望者は、退会届を本会事務局に提出するものとする。

第7条 会費は年額9,000円とする。

第8条 正会員にして、3年間会費を納めない者は、退会と認める。

すべて、既納会費は還付しない。

第3章 役 員

第9条 本会に次の役員を置く。会長、副会長各1名。監事2名。

評議員若干名。必要により書記を置くことができる。

第10条 会長は、本会を代表し、会務一切を統括する。

第2項 副会長は、次期会長予定者であり、会長を補佐し、会長に事故あるとき、または欠けたときはその職務を代行する。

第3項 監事は本会の会計を監査する。

第4項 評議員は、会長の諮問に応じて重要事案を評議するものとする。この目的のために、別に運営委員会、その他の委員会をおくことができる。

第11条 会長、監事、評議員および委員会委員の任期は1ヵ年とする。監事、評議員および委員会委員は重任を妨げない。

第4章 総 会

第12条 総会は年1回とする。総会においては以下の事項を挙行する。庶務会計報告、翌年度総会および学術集会開催地の決定。

第13条 翌年度総会と期日は、次期会長がこれを定める。

第14条 総会および学術集会の次第は、原則として会長が1ヵ月前までに会員に通知する。

第15条 学術集会における、発表は次項によるもの他は会員に限る。

第2項 会員以外の共同発表希望者は、年会費の二分の一を納め、会長が適當とみとめたものとする。

附 則

第16条 本会則の改正は、総会においてその出席会員過半数の同意を要するものとする。

第17条 本会の事務局は、九州大学医学部整形外科学教室内におく。

附 則

本会則は、昭和59年5月9日より適用する。

附 則

本会則は、昭和61年5月9日より適用する。

「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付けないので、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) 図および写真是正確、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。
例えれば、和文論文は、
津山 直一 他:末梢神経損傷の種種相. 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, 1068.
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。
例えれば、
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
歐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は、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。
 - ・組合せ写真になつてない場合は各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ー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

— 植皮・再建等 —

Secondary flap 作成における成長因子応用の可能性 岩沢 幹直・他 729

*M. Iwasawa, et al.: Application of Growth factor
in Creating Neovascularised Flap*

Prefabricated flap の血流量と生着面積の関係 小野 浩史・他 732

H. Ono, et al.: Blood Flow to the Prefabricated Flap and its Survival Area.

指尖部再建のための各種知覚皮弁の検討 平瀬 雄一・他 736

*Y. Hirase, et al.: Evaluation of Four Kinds of Sensory
Flaps for Fingertip Reconstruction.*

V-Y 形成を併用した extended volar advancement flap 児島 忠雄・他 739

*T. Kojima, et al.: Extended Volar Advancement Flap
with V-Y Plasty for Finger Injuries*

指背部の皮膚の血行についての解剖学的検索 遠藤 利彦・他 743

T. Endo, et al.: Vascular anatomy of the finger dorsum

手の再建における逆行性島状皮弁の適応 矢島 弘嗣・他 747

H. Yajima, et al.: Indication of Reversed Flow Island Flap Transfer in the Hand

母指機能再建術の検討 荒巻 哲夫・他 751

T. Aramaki, et al.: Results of Thumb Reconstruction

Reverse Posterior Interosseous Flap Transfer 福居 顯宏・他 757

A. Fukui, et al.: Reverse Posterior Interosseous Flap Transfer

遊離筋肉移植を用いた前腕部滑膜肉腫切除後の手指機能再建 伊原公一郎・他 760

*K. Ihara, et al.: Functioning Muscle Transplantation for Reconstructing
Digits Extension following Wide Resection of Synovial Sarcoma of the Forearm*

外傷性ボタン穴変形指の再建術 — A. Flatt 法の応用 — 鈴木 勝己・他 764

*K. Suzuki, et al.: "Flatt's Method in a Case of Post-traumatic
Boutonniere Deformity of the Finger."*

Peroneal flap の知覚皮弁としての応用 井上 貞宏・他 767

*S. Inoue, et al.: Peroneal Flap with Lateral Sural Cutaneous
Nerve Used as Sensory Flap*

- Dorsal Metatarsal Flaps 林 明 照・他 772
A. Hayashi, et al.: Dorsal Metatarsal Flaps

— シンポジウム I —

- 手根不安定症のバイオメカニクス 堀 井 恵 美 子 776
E. Horii: Biomechanics of Carpal Instability

- 靭帶性手根不安定症の診断 中 村 謙 吾 782
R. Nakamura: Diagnosis of Dissociative Carpal Instability

- 舟状月状骨解離 藤 哲・他 785
S. Toh, et al.: Scapholunate Dissociation

- 手根不安定症を伴う舟状骨骨折の治療 楠 正 敬 789
M. Kusunoki: Treatment for Fractured Scaphoid with Carpal Instability

- 月状骨（周囲）脱臼に伴う手根不安定症の治療 三 浪 明 男・他 793
A. Minami, et al.: Treatment for Carpal Instabilities Associated with Lunate/Perilunate Dislocations

— シンポジウム II —

- 手の拘縮の予防および治療における初期治療からの経時的要点 木 野 義 武 797
Y. Kino: Scheduled Procedures in the Prevention and Treatment of Contracture of the Hand

- 手の関節拘縮に対する保存的治療とその適応 宗 重 博 802
H. Muneshige: Conservative Treatment on Contracture of Hand; Indication and Limitation of Conservative Treatment

- 拘縮手の予防と治療におけるハンドセラピストの役割 椎 名 喜 美 子 806
K. Shiina, OTR, HT: The Role of Hand Therapist in the Prevention, Assessment and Treatment of Hand Contractures

— 特別講演 —

- 「手と脳」 久 保 田 競 813

— 招待講演 I —

- Clinical Correlation of Thumb Arthritis: Biomechanical Implications William P. Cooney 823
William P. Cooney, M.D.: Trapeziometacarpal Arthritis — Biomechanical and Clinical Considerations on Arthroplastic Reconstruction

— 招待講演 II —

- Sports Injuries of the Wrist and Hand James H. Dobyns 831
J.H. Dobyns, M.D.: Sports Injuries of the Wrist and Hand

- 学術会議だより 837

植皮・再建等

Secondary flap 作成における成長因子応用の可能性

信州大学医学部形成外科学教室

岩沢 幹直・古田 淳
近藤 昭二

Application of Growth factor in Creating Neovascularised Flap

Motonao Iwasawa, et al.

The Department of Plastic and Reconstructive Surgery
Shinshu University School of Medicine

We evaluated whether application of Transforming Growth Factor- β during the first operation could shorten the interval required before creating a neovascularised flap in the rabbits. After different timeintervals, the flaps were raised as an island flap. In the group receiving TGF- β , flap survival was longer than that of the control group three and five days later. Histologic examination revealed prominent neoangiogenesis surrounding implanted vessels in the rabbits receiving TGF- β . It is suggested that TGF- β may enhance maturation of the neovascularised flap.

はじめに

血管系の移行により、新しい人為的な皮弁を作成する Secondary flap の概念は、多くの研究者により報告され、また利用可能な血管系も、血管を含む筋膜²⁾¹¹⁾筋肉⁷⁾、大網¹⁰⁾そして腸管⁹⁾と様々である。しかし、この手技は2回の手術を要する欠点がある。多くの報告¹⁰⁾⁸⁾によれば、皮弁作成のため2-3週を要するとされている。入院期間や経済的な面を考慮した場合、これが Secondary flap を適応する際の最大の欠点くなっている。この待機期間を短縮できれば、Secondary flap 法の適応は、さらに拡大すると考えられる。最近、さまざまな成長因子が同定され、創傷治癒に重要な役割をなっていることが明らかになりつつある⁹⁾。今回の実験では、Secondary flap 作成時に必要な待機期間を TGF- β の局所応用により短縮できるか検討した。

方法と材料

TGF- β は、King 酿造社製で、2%アテロコラーゲン(コーケン社)に 20 g μ g/ml の濃度として使用した。2次皮弁の作成法と生着域の判定：実験には、26匹白色家兎を用い、ネンプタール(Pentobarbital sodium)による腹腔内麻酔を行った。一次手術：家兎の両耳介で耳介中心動脈を 2×2.5 cm の皮下組織を含ませて、挙上し兎の後頸部の皮下に埋入し、耳介中心動脈束を引き込み縫合にて固定した。閉創前に、0.2 ml のコラーゲン液 (4 μ g の TGF- β 1 含む) と 0.2 ml のコラーゲン液のみを血管束周辺に注入した。2次手術 3, 5, 8 日の待機期間の後に、両側で後頸部から背部へのびる幅 2 cm 長さ 8 cm の皮弁を血管系のみ付着した状態で挙上し、その後元の位置に縫合固定した。創の底部からの血管新生を防ぐため薄いポリエチレンシートを敷き、また生着域の判定を容易にするために、1 cm 毎に縫合固定するようにした。2次手術後 5 日目に、生着域の判定した。家兎は以下のグループに分け

Key words : growth factor, neovascularised flap

Address for reprints : Motonao Iwasawa, Department of Plastic and Reconstructive Surgery Shinshu University 3-1-1 Asahi, Matsumoto 390, Japan.

た。

Maturation Treatment period

Group 1: 3 days	Lt. Collagen + TGF- β
	Rt. Collagen
Group 2: 3 days	Lt. Collagen
	Rt. None
Group 3: 5 days	Lt. Collagen + TGF- β
	Rt. Collagen
Group 4: 8 days	Lt. Collagen + TGF- β
	Rt. Collagen

組織学的検討：H & E 染色による組織学的検討と墨汁注入法をおこなった。

結 果

Table 1 に結果を要約した。時間経過と共に皮弁の生着域は増加した。3, 5 日の待機期間では、4 μg の TGF- β 1 適応群の皮弁では、コントロール群にくらべ、有意に皮弁生着長の延長を認めた。8 日後ではすべての皮弁が生着した。組織学的検討：3 日後で、コラーゲンのみ適応群では、埋め込んだ中心動脈周辺に炎症性細胞が浸潤し、浮腫状を呈する。線維芽細胞の増殖を認めず、またはっきりした血管新生もまだ認めない。TGF- β 1 適応群では、埋め込んだ中心動脈周辺に炎症細胞が集合し、線維芽細胞の mitosis と著明な肉芽形成、新生血管を多數認める。collagen の遺残を認めた。また耳介中心動脈から注入した墨汁が皮弁の皮下小血管内に達していることを確認した。

考 察

Tark⁸⁾ は、rat で Secondary Flap の実験をおこなったが、3 日の待機期間では皮弁の 40% の大きさし

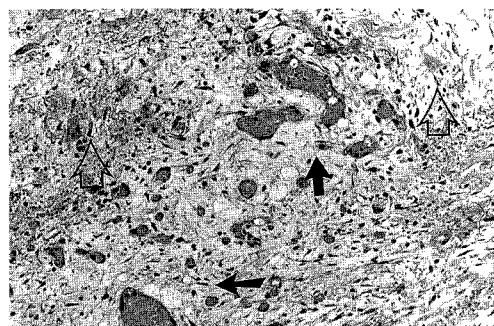


Fig. 1 Section from the TGF- β treated flap in group 1. Photomicrograph demonstrating abundant newly formed capillaries forming granulation tissue (→). Mitosis of fibroblasts (→). (H&E stain, $\times 100$)

か生着せず、皮弁の 90% 以上が生着するためには 7 日の待機期間を必要としたことを報告している。また Yao¹¹⁾ らの兎実験では、9 日の待機期間の後に皮弁は 100% の生着したと報告されている。Tark, Yao らの報告と比べ、われわれの結果では TGF- β 適応により Secondary Flap の成熟を促進できることを示している (Table 1)。Roberts ら⁸⁾ の報告によれば、rat において TGF- β 適応後およそ 3 日から少くとも 14 日後まで、治癒速度の亢進を認めたとしており、また Yang ら¹⁰⁾ は、ニワトリ尿漿膜移植法により、毛細血管の崩芽や内皮細胞の集合といった顕微鏡的血管新生は、TGF- β 適応後 16 時間には明らかになり、24 時間後には毛細血管索が表れ、72 時間では著明な肉芽形成がおこると報告している。彼らの観察は、われわれの結果とよく一致している。

Table 1 Results of experiment

	Maturation period	Treatment	Survival length (cm)
Group 1 (N=5)	3 days	Lt.: Collagen+TGF- β 4 μg Rt.: Collagen	7.5 ± 0.21 3.9 ± 0.27 (p < 0.001)
Group 2 (N=5)	3 days	Lt.: none Rt.: collagen	2.6 ± 0.17 3.4 ± 0.19 (p < 0.001)
Group 3 (N=5)	5 days	Lt.: Collagen+TGF- β 4 μg Rt.: Collagen	7.8 ± 0.10 6.3 ± 0.27 (p < 0.05)
Group 4 (N=5)	8 days	Lt.: Collagen+TGF- β 4 μg Rt.: Collagen	8.0 8.0

血管新生因子による、2次皮弁成熟の促進については、Khouri ら³⁾が、FGFについて検討した報告のみである。彼らの実験結果では、FGFの適用によっては2次皮弁成熟の促進は明らかではなかった。かれらは、その原因として1)薬剤適用法の問題 2)内因性の血管新生刺激が、すでに高いレベルにあったことを挙げている。彼らの実験モデルでは、双茎皮弁を挙上しているため、皮弁が高度の虚血状態にさらされる。虚血は、一般に血管新生を促す強い因子であることが知られている。次にratでは創傷治癒が非常に早くおこるために、FGF適用の効果が明確でなかったことも考えられる。Mcknee ら⁵⁾は、ratでは、そのような血行の転換が3日から5日には生ずると報告している。さらにもう一つの要因としては、TGF- β とFGFが惹起する新生血管の質的差異が考えられる。Yang ら¹⁰⁾は、適用後72時間までに、TGF- β では比較的口径が大きい血管形成を生ずるが、一方FGFが惹起する血管は小径であると報告している。血管の大きさは、組織灌流の重要な要因である。以上のことから、Secondary Flap 作製に際して、TGF- β の適用により皮弁の成熟を促進することが可能であることが示された。

文 献

- 1) Erol O et al.: Development and utilization of a composite island flap employing omentum: experimental study Plast Reconstr Surg, 65: 405, 1980.
- 2) Hori Y et al.: Blood vessel transplantation in bone. J Hand Surg, 4: 23, 1979.
- 3) Khouri R K et al.: Prefabrication of flaps using an arteriovenous bundle and angiogenesis gactor. Surg Forum 39: 597, 1988.

- 4) Lynch S E et al.: Growth factors in wound healing. J Clin Invest 84: 640, 1989.
- 5) Maknee N H et al.: Survival following vascular compromise in an island skin flap. Plast Reconstr Surg, 67: 200, 1981.
- 6) Roberts A B et al.: Rapid induction of fibrosis and angiogenesis in vivo and stimulation of collagen formation in vitro. Proc Natl Acad Sci USA, 83: 4167, 1986.
- 7) Shintomi Y et al.: The use of muscle vascularised pedicle flap. Plast Reconstr Surg, 70: 725, 1982.
- 8) Tark K C et al.: The fasciovascular pedicle for revascularisation of other tissues. Ann Plast Surg, 26: 149, 1991.
- 9) Washio H: An intestine conduit for free transplantation of other tissues. Plast Reconstr Surg, 48: 48, 1971.
- 10) Yang E Y et al.: Transforming Growth Factor- β induced changes in cell migration, proliferation and angiogenesis in the chicken chorioallantoic membrane. J Cell Bio 111: 731, 1990.
- 11) Yao T S: Vascular implantation into skin flap: experimental study and clinical application; a preliminary report. Plast Reconstr Surg, 68: 404, 1981.

質 問 慈恵医大形成外科 平瀬 雄一
 ① neovascularization が動脈・静脈のいずれからおこるかについてお考えはありますか。
 ②皮弁の生着域は血流量よりも挿入血管茎の接着面積の大きさにより相関があるのでないですか。

回 答 信州大学形成外科 岩沢 幹直
 血管新生が、A. V. どちらかかは、検討しておりません。

Prefabricated flap の血流量と生着面積の関係

奈良県立医科大学整形外科学教室

小野浩史・玉井進
水本茂・矢島弘嗣

Blood Flow to the Prefabricated Flap and its Survival Area

Hiroshi Ono, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University

After the report by McGregor and Morgan, an axial pattern island flap transplantation has been popularized, but this method also has several disadvantages. To overcome these problems, the prefabricated flaps by vascular bundle implantation into the donor tissues have been established. However, there have been no investigations on its blood flow and transferability of the prefabricated flap. Therefore, this study was designed to determine the transferability of the prefabricated flap. Fifty rabbits were used for this study. The femoral vessels were identified, dissected and implanted beneath the left abdominal skin. At 1, 2, 4, 8, and 12 weeks after vascular bundle implantation, the rectangular prefabricated flaps on the left abdominal wall were elevated and sutured back into place. Three days after flap elevation, survival area was measured by color image processing system with a personal computer and its blood flow were measured with colored microsphere technique simultaneously. Both survival area and blood flow increased with time and reached a plateau after 8 weeks. There were significant differences between 1, 2, 4-week interval groups and 8, 12-week interval groups, and not significant between 8 and 12-week interval group in both survival area and blood flow. Based on these results, the minimum interval of which the prefabricated flap could be safely transferred was between 4 and 8 weeks. In order to predict the transferability of the prefabricated flap, the relationship between blood flow and survival rate was analyzed by actuarial method. The flap transferability increased with increasing blood flow to the prefabricated flap. The flap viability can then be predicted from the blood flow to the flap.

はじめに

血管柄付皮弁では採取部に制限があり、同部に機能障害や変形が残るなどの問題点がある。また、栄養血管が皮下組織の深部を通りかかることにより厚みが必要で希望する薄さを得にくい欠点がある。これらの欠点を克服するために、組織への血管束移植による prefabricated flap が報告されたが、多くは定性的研究であった。皮弁の生着性は皮弁血流量により決定するが、

prefabricated flap の血流量を測定してその生着の可能性にまで言及した報告はない。本実験は兎を用いて prefabricated flap の生着面積と血流量を測定し、その生着確率を予測することを目的とした。

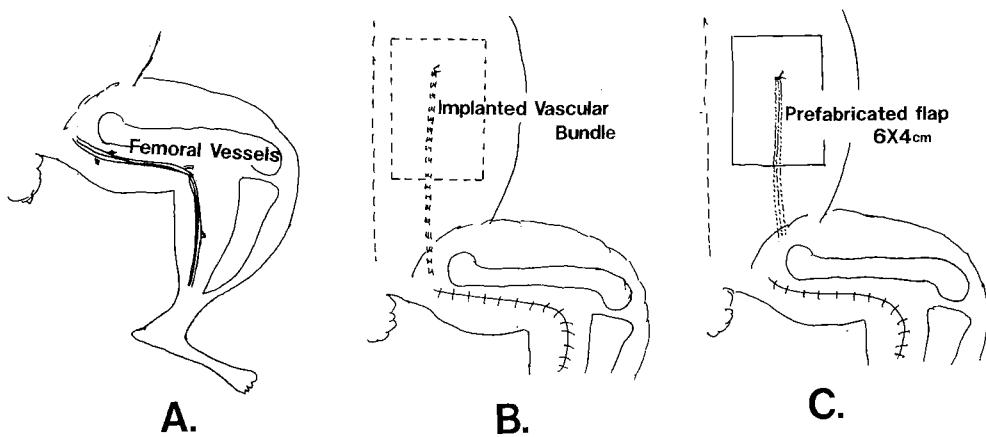
材料および方法

雄の家兎 2.5 kg を用い、手術操作は GOF 麻酔下に 2段階で行った。

第1段階：血管束移植：

Key words : prefabricated flap, colored microsphere, survival rate, blood flow

Address for reprints : Hiroshi Ono M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University 840 shijo -cho Kashihara Nara 634, Japan.



Femoral vessels were dissected.

Femoral vessels were implanted under the abdominal skin

Prefabricated flap was elevated

Fig. 1: Creation of prefabricated flap

- Femoral vessels were dissected and 7cm segment was isolated.
- Femoral vessels were implanted into the subcutaneous pocket beneath the left abdominal skin
- The prefabricated flap (6×4cm) was elevated at 1, 2, 4, 8, and 12 weeks after vascular bundle implantation

鼠径部から膝下にかけて大腿動静脈上に皮切を加え、大腿動静脈を周囲組織を付けるようにして7cm剥離した(Fig. 1A)。下腹壁動静脈を含めてすべての分枝と大腿動静脈遠位端を結紮切断した。血管束を左腹壁皮下に移植し、その遠位端を皮下組織に縫着した(Fig. 1B)。

第2段階；Prefabricated flap の移植：

血管束移植の1, 2, 4, 8, 12週間後に、6×4cmの長方形のprefabricated flapを移植血管束を血管柄として挙上し、直ちに元の位置に縫着した(Fig. 1C)。

第1, 2段階の間隔により5群に分け、各群10羽、計50羽を用いた。

測 定

1. Prefabricated flap の生着面積測定

皮弁移植3日後に皮弁の観察を行った。生着面積を測定するため、皮弁の写真を撮影し、これをcolored image processorを用いてpersonal computerに取り込んだ。ピンク色を示す生着部と乾燥して縮んで黒くなつた壞死部を決定し、各々の面積と生着率を計算した。

2. 血流量測定

生着面積測定ののち、各動物を手術台に仰臥位に固定した。Tubocurarine chloride 3mg/kgを静注、直

ちに気管切開を行って人工呼吸器で換気した。1回換気量は30ml/回、換気回数は30回/分とした。直腸温を測定し、体温を $37.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ に保つためにHeating padを使用した。ポリエチレンカテーテルを左総頸動脈に挿入し、実験開始時より動脈血圧を測定した。これを左心室まで下降させ、血圧の変動により左心室に入ったことを確認しその位置で固定した。このカテーテルはmicrosphere注入用とした。別のカテーテルを右大腿動脈に留置し、2.5ml/minの同一速度で動脈血を採取した。一定の循環状態を得るためにカテーテル設置後約15分間待ってからmicrosphereを注入した。15μのcolored microsphere、200万個を1分間力強く攪拌し直ちに左心室に注入、引続き生食水2mlを注入した。全注入時間は30秒であった。Microsphere注入の30秒前から動脈血採取を始め、全採取時間は2分間、採取血液は5mlであった。皮弁を切離し重量を測定したのち、皮弁と血液はアルカリ加水分解し、microsphereを遠沈により収集してHaleらの方法¹⁾にしたがって血流量を計算した。

結 果

Prefabricated flap作成3日後、1週間群は100%壞死に陥った。2週間群では移植血管束の遠位端にのみ小さな生着域が観察でき、4週間群では生着域は広

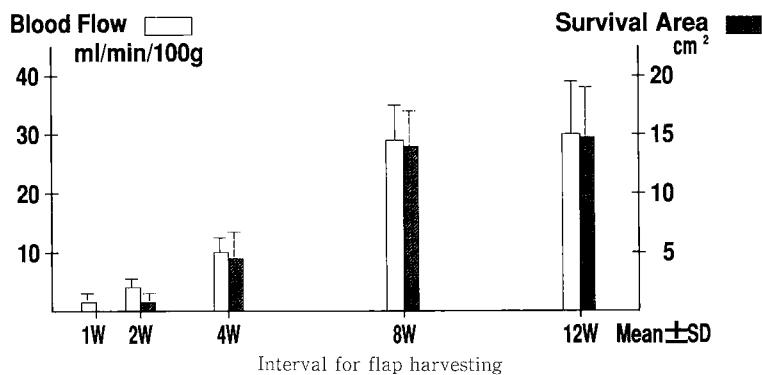


Fig. 2: Blood flow and survival area of prefabricated flap

Both survival area and blood flow of prefabricated flap increased with time and reached a plateau after 8 weeks

がって釣鐘状となった。8週後では皮弁は長方形の角を除いて生着し、12週後では皮弁はほとんどすべて生着した。

1. 生着面積：生着面積は Fig. 2 のように時間と共に増加した。6×4 cm 大の皮弁の理論上の全面積は 24 cm² であるが、100% 生着した皮弁の生着実面積は 15-20 cm² であった。この差は、挙上後の皮弁の収縮と縫合部分を計算から除外したためである。統計学的分析では 1, 2, 4 週間群と 8, 12 週間群の差は有意であるが、8 週間群と 12 週間群の差は有意でなかった。

2. 血流量：すべての動物で動脈血圧、心拍数、呼吸状態、体温に microsphere 注入前後で有意な変化はなかった。血流量も時間と共に増加し (Fig. 2)，統計学的分析では 1, 2, 4 週間群と 8, 12 週間群の差は有意であったが、8 週間群と 12 週間群の差は有意ではなかった。

考 察

Prefabricated flap に関する多くの研究はそのほとんどが定性的に本皮弁の実現の可能性を示したに過ぎない。定量的研究では prefabricated flap の移植可能時期を生着面積の広がりと microangiogram のみから決定している²⁾。しかし、皮弁生着性を決定する最重要因子は皮弁血流量である。そこで prefabricated flap の生着の可能性を予測することを目的に生着面積と血流量の関係を分析した。

1. 皮弁移植可能となる最短時期の決定

生着域の広がりからみると、新生血管網の形成は移植血管束遠位端から始まり時間とともに皮弁辺縁にひ

ろがっており、皮弁全体が生着するには 8 週間を要した。Prefabricated flap の血流量は時間とともに増加し 8 週間でプラトーに達し、生着面積と同傾向を示した。生着面積と血流量の両者とも 4 週間群と 8 週間群の間には有意差があり、8 週間群と 12 週間群の間には有意差はなかった。これらより prefabricated flap の移植可能となる最短期間は 4 週間と 8 週間の間と考えられた。

2. 生着率の予測

Prefabricated flap の成績向上には、皮弁血流量から皮弁生着率を予測できれば有用である。本実験では皮弁血流量測定に colored microsphere を用いた。この方法では動脈血圧、心拍数、呼吸状態、体温などの循環状態が一定であることが正確な再現性のあるデータを得るために必要である。われわれの実験でも、microsphere 注入前後ですべての循環要因は有意な変化を示さなかった。また、誤差を減らすには各測定組織内に 384 個以上の microsphere が存在することが必要である⁴⁾。さらに Pang は 3 ml/min-100 g 以下の低い血流量では測定の信頼性に欠けると述べている³⁾。われわれの実験では、1 週間群は microsphere の数が 384 個以下で血流量も 3 ml/min-100 g 以下であり、その血流測定は信頼性に欠ける。しかし、2 週間以降の皮弁では microsphere の数も血流量も条件を満たしており、そのデータは信頼できる。そこで prefabricated flap の生着の可能性を予測するために、2 週間以降群 40 羽の血流量と生着面積の関係を actuarial method により分析した。Fig. 3 は血流量と皮弁面積の 80% が生着する確率の関係を示した。このグラフで

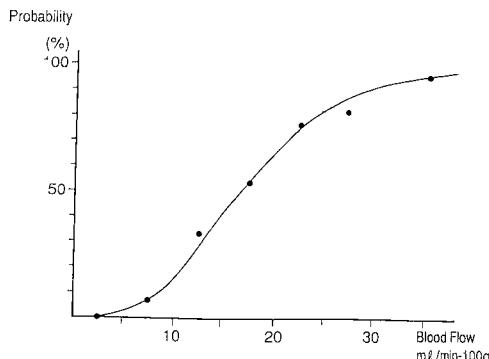


Fig. 3: Prediction of flap viability

The viability of prefabricated flap increased with increasing blood flow to the flap

は皮弁血流量が増加すると生着率80%となる確率も増加している。このように皮弁血流量から皮弁生着確率を予測することが可能となった。Prefabricated flapを挙上するとき、今まで皮弁挙上前に皮弁生着確率を評価することは出来なかった。しかし、本実験は皮弁血流量から皮弁生着確率を予測できることを示した。この実験モデルでは移植血管束のみによって栄養された状態の皮弁血流量を測定した。臨床例で本実験モデルのように周囲からの血流量を遮断するためには皮弁辺縁からの血流を遮断し、その状態でレーザードップラー血流計のような非侵襲的方法で血流量を測定すれば皮弁生着確率を予測できるであろう。今後は、皮弁挙上前に皮弁血流量を測定し、皮弁生着確率の判定を試みるのが望ましい。

ま と め

Prefabricated flap の血管新生過程を生着面積、血流量により観察した。生着域は移植血管束遠位端から始まり、時間とともに皮弁辺縁へと広がった。皮弁移植可能な最短時期は4週間と8週間の間であった。

Prefabricated flap の生着確率は皮弁血流量から予測が可能となった。

参 考 文 献

- Hale, S. L., et al.: Evaluation of nonradioactive, colored microspheres for measurement of regional myocardial blood flow in dogs. *Circulation*, 78 : 428-434, 1988.
- Morrison, W. A., et al.: Prefabrication of thin transferable axial-pattern skin flaps. *Brit. J. Plast. Surg.*, 43 : 645-654, 1990.
- Pang, C. Y., et al.: Assessment of Microsphere technique for measurement of capillary blood flow in random skin flaps in pigs. *Plast. Reconstr. Surg.*, 74 : 513-521, 1984.
- Buckberg, G. D., et al.: Some sources of error in measuring regional blood flow with radioactive microspheres. *J. Appl. Physiol.*, 31 : 598, 1971.

質 問 東京慈恵会医科大学形成外科 平瀬 雄一

① neovascularization が動脈・静脈のいずれからおこるかについてお考えはありますか。

②皮弁の生着域は血流量よりも挿入血管茎の接着面積の大きさにより相関があるのではないかですか。

回 答 奈良県立医科大学整形外科 小野 浩史

①移植した組織の差が生着領域の差になるのではないとの質問に対して

Prefabricated flap の生着要因としては皮弁の血流量が最も重要である。移植する組織が大きければPrefabricated flap の血流量も大きくなり生着域も増加すると考えられる。皮弁生着には血流量の大小が最も重要である。

②血管新生がどのレベルで始まるかの質問に対して本実験モデルではその点を解明するのは不可能である。

指尖部再建のための各種知覚皮弁の検討

東京慈恵会医科大学形成外科学教室

平瀬 雄一・児島 忠雄
木下 行洋・遠藤 利彦
林 博之

Evaluation of Four Kinds of Sensory Flaps for Fingertip Reconstruction

Yuichi Hirase, et al.

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

Sensory reconstruction of fingertip is very much important in order to pursue high quality of life as human being. Adding to this, aesthetic flaps must be selected for reconstruction because hand is always used outside. For these reasons we have often utilized four kinds of sensory flaps for fingertip reconstruction until now. They should be distinguished in two groups by the difference which its sensory nerve included in flaps is cut once to be anastomosed in the recipient site or not. In the Group 1, the sensate reverse vascular pedicle digital island flap and the dorsal middle phalangeal finger flap (DMF-flap) were selected for evaluation. In these flaps the dorsal digital nerve or the dorsal branch of palmar digital nerve is included as the sensory nerve. They are once cut to be anastomosed again to the amputated finger nerve in the recipient site. On the other hand, in the Group 2, the oblique triangular flap and the volar flap advancement flap with V-Y plasty were selected for evaluation. In this group these flaps are transferred preserving its sensory nerve. In results there was no specific difference between these groups at one year after surgery. However, in the postoperative course, flaps in the Group 2 were more reliable and rapid in sensory recovery compared with the Group 1.

はじめに

高度な人間生活を営むためには手指の機能、とくに指尖部の知覚はきわめて重要である。また手指は常に露出して使う部であるために整容的な問題を残すような治療法は選択されるべきではない。われわれはこのような考え方にもとづいて 10 種類以上の知覚皮弁について報告してきた。その中で指尖部再建にあたり最近使用することの多い知覚皮弁を選び、過去 5 年間の症例を対象としてその知覚回復について検討を加えた。

方 法

選択検討した知覚皮弁は 4 種類で 2 群にわけて検討した。第 1 群は皮弁内知覚神経の切断・再縫合を行うものとして逆行性指動脈知覚島状皮弁と Dorsal Middle Phalangeal Finger Flap (以下 DMF-flap) を、第 2 群は皮弁内に知覚神経を温存して皮弁を挙上するもので oblique triangular flap と V-Y plasty を併用する掌側前進皮弁である。これらの皮弁を利用した症例は 1987 年 4 月より 1992 年 4 月までの 5 年間に 67 指であったが、知覚回復の過程を十分に観察できたのは 44 指であった。それぞれの手術法について簡単に述べる。

Key words : fingertip reconstruction, sensory flap, fingertip injury

Address for reprints : Yuichi Hirase, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, The Jikei University School of Medicine, 3-25-8 Nishi-Shinbashi, Minato-ku, Tokyo 105, Japan.

べる。

第1群：皮弁内知覚神経切断・再縫合を伴うもの

〈逆行性指動脈知覚島状皮弁〉：われわれは従来より指動脈による島状皮弁を指基部に作成して逆行性に挙上することで指尖部再建に応用できる逆行性指動脈島状皮弁を報告してきた^{5~9)}。この皮弁は掌側皮膚欠損を同じ性質の掌側皮膚で被覆するため知覚回復は良好であるが、利き手指の再建に積極的に応用しなかったのは知覚皮弁でないためであった。そこでこの皮弁に近在の神経を含ませる2種類の知覚皮弁を考案した。すなわち指背側を長軸方向に走る指背神経を皮弁内に含めるflap Aと、掌側指神経よりわかれ指中節背側皮膚へ向かう指神経背側枝を皮弁内に含めるflap Bである。

〈DMF-flap〉：この方法は1986年にBüchlerが報告している²⁾。通常cross finger flapとして利用する指中節背側の皮膚を指動脈を茎とする島状皮弁として挙上するが、その際に皮弁内に指神経よりわかれた背側枝を含める⁴⁾。指神経背側枝を一旦は切断し、再建される他指の指尖部へ移行後、その部で断裂している指神経端端と縫合する。皮弁は中指より採取されることが多い、皮弁採取部へは遊離植皮を行う。

第2群：皮弁内知覚神経を温存して移行させるもの

〈神経血管柄付隣接島状皮弁—oblique triangular flap〉：これは指基部へ伸ばした側正中切開により神経血管束を茎とする三角島状皮弁を創部に隣接して挙上して指尖へ前進させるものである。われわれはこの方法をTranquilli-Leali変法と呼んで報告してきた^{1,5~8)}。

〈V-Y plastyを併用したvolar advancement flap〉：掌側には作成したいわゆるvolar flapの基部にV-Y plastyを併用することで母指では最大18mmの前進を得ることが可能で、皮弁採取部に植皮を要すること

もない。

結 果

逆行性指動脈知覚島状皮弁：flap A・Bで再建した指はともに3指ずつで、各々のflapとも約1年後には良好な知覚を獲得できた(Table 1)。しかし、flap Bはflap Aに比べて知覚回復は遅く、神経を含まない従来の逆行性指動脈皮弁とほぼ同様の経過を示した。これは皮弁内に含んだ指神経背側枝の知覚が本来は指中節背側皮膚を領域としており、この皮弁の採取部とやや異なることが関係していると推測される。それに比べてflap Aの知覚回復はきわめて早く完成することが観察された³⁾。

DMF-flap：DMF-flapで再建した指は8指であったが、そのうち長期観察が可能であった7指について検討した(Table 2)。その結果は良好で、Tinel signは術後3ヵ月以内には出現し、皮弁の大きさにも関係するものの9ヵ月前後には知覚回復の完成をみた⁴⁾。

oblique triangular flap：この方法による再建指は45指であったが、1年以上の経過観察が可能であったのは24指であった。その結果によれば、神経が伸展されたことによる知覚過敏は一過性のもので、ほとんど

Table 2 Sensory Recovery of DMF-flap

No. of flaps	8 flaps
Size of flap (Av.)	2.5×2.5cm
Follow-up period (Av.)	12months
Perspiration Test	+
Semmes-Weinstein Test (Av.)	5.5
Static Two-Point Discrimination (Av.)	5.6mm
Moving Two-Point Discrimination (Av.)	4.9mm
Warm/Cold Tolerance Test	+/+

Table 1 Sensory Recovery of Sensate Reverse Vascular Pedicle Digital Island Flap.

	flap A	flap B
No. of flaps	3 flaps	3 flaps
Size of flap (Av.)	1.5×1.5cm	1.5×2.1cm
Follow-up period (Av.)	12.5months	12months
Perspiration Test	+	+
Semmes-Weinstein Test (Av.)	5.5	7.2
Static Two-Point Discrimination (Av.)	4.5mm	6.5mm
Moving Two-Point Discrimination (Av.)	4.2mm	6.2mm
Warm/Cold Tolerance Test	+/+	+/+

Table 3 Sensory Recovery of Oblique Triangular Flap

No. of flaps	45flaps
Follow-up period	longer than 12months
Semmes-Weinstein Test	5.8
Static Two-Point Discrimination (Av.)	5.0mm
Moving Two-Point Discrimination (Av.)	4.6mm

の症例では術後3ヵ月頃には消失し正常域の知覚を有していた(Table 3)。しかし神経が急激に伸展されたり、広範囲に剥離された症例では軽度の知覚過敏あるいは鈍麻が1年を経ても残存している場合があり、このような症例は3例であった。

V-Y plasty を併用した掌側前進皮弁：この皮弁を利用して再建した症例は8指で他の皮弁と比較して経過観察期間は短いが最も安定した知覚回復が得られた。本法では両側の神経血管束を皮弁内に含むものの神経を全周で剥離する範囲は指基部の小範囲に限られるためか、oblique triangular flap に比べると術後の知覚過敏を訴える症例は少なく、術後3ヵ月以内に知覚は正常となつた。

考 察

指尖部損傷の程度・状態は様々で、その再建にあたっては複数の知覚皮弁が考慮されるべきである。今回の検討の対象となった皮弁のいずれにおいても良好な知覚の回復が得られ、1年を経ての結果にはあまり差はみられない。またこれらの皮弁の適応範囲は重複する部分が多い。しかし、知覚神経の切断・縫合を伴う第1群より、神経を温存して移行させる第2群の方がより早く確実な知覚回復が得られるのは当然で、長さ15mm以内の創閉鎖で advancement flap の適応内に含まれる症例では第2群の皮弁を選択した方がよいと考えられた。他の指や部位を傷つけることなく再建できることも第2群の皮弁の長所といえる。これらのことでも被覆できないような広範囲の皮膚欠損—例えば1指節を超える範囲の掌側皮膚欠損に対してはhemipulp transferあるいは1st web flapなどの皮弁を足部にもとめる microsurgical な方法が選択されるべきであろう。

文 献

- 方 晃賢 他：指尖部・指切断端に応用した神経血管柄付隣接島状皮弁の成績。日手会誌, 7: 429-433, 1990.
- Büchler, U., et al.: The dorsal middle phalangeal finger flap. Handchir., 20: 239-243, 1988.
- 平瀬雄一 他：Sensate reverse vascular pedicle digital island flap. 形成外科, 34: 901-908, 1991.
- 平瀬雄一 他：指尖・指腹部再建におけるhemipulp transfer と dorsal middle phalangeal finger flap の適応の比較。形成外科, 35: 11-17, 1992.
- 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.
- 児島忠雄 他：指切断端への神経血管付島状皮弁の応用。日災医誌, 36: 824-831, 1988.
- 児島忠雄 他：皮弁による手皮膚欠損の被覆。日形会誌, 9: 1-19, 1989.
- 児島忠雄 他：手の外科、外科診療。11: 1601-1618, 1989.
- Kojima, T., et al.: Reverse vascular pedicle digital island flap. Br. J. Plast. Surg., 43: 290-295, 1990.

質問 奈良県立医科大学整形外科 矢島 弘嗣

逆行性指動脈皮弁を指先部に移行した場合、3ヵ月頃より reinnervation がおこり6ヵ月位でほぼ S-W test (blue) にまで回復するために、sensory flapとして用いる必要はないと考えております。

回答 東京慈恵会医科大学形成外科 平瀬 雄一
より確実な知覚回復をより早く獲得することが指尖部再建では極めて重要と考えます。

質問

DMF flap を知覚皮弁として用いなかった場合の知覚回復状況はどのような過程をとると考えられますか。

指先部に移行する場合、皮切は Zig Zag よりも Mid-lateral の方が血行の面よりみて安全と考えられますか。

回答 東京慈恵会医科大学形成外科 平瀬 雄一
掌側皮膚で再建する方法が背側皮膚で再建するのに比べて良い知覚が得られるのは同じ性質の皮膚で再建されるからだとおもいます。よって知覚皮弁として用いない DMF-flap は優れた方法とは言えません。

皮切は mid-lateral で行っています。

V-Y 形成を併用した extended volar advancement flap

東京慈恵会医科大学形成外科学教室

児島忠雄・木下行洋
平瀬雄一・方晃賢
遠藤利彦

Extended Volar Advancement Flap with V-Y Plasty for Finger Injuries

Tadao Kojima, et al.

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

We have developed the volar advancement flap with V-Y closure and operated for clinical cases of 11 fingers in 10 cases. Using this technique, it is possible to advance the flap by 18mm in thumb and by 15mm in other fingers. This paper reports operative procedure and representative clinical cases of this technique for fingertip reconstruction.

Our indication of volar advancement flap with V-Y closure is for reconstruction of claw nail deformity by fingertip amputation, coverage of amputated stump at fingertip or middle phalanx level, and coverage of skin defect in middle phalanx.

掌側前進皮弁は1946年、Moberg⁷⁾によって母指指尖損傷の治療に応用されたが、指尖部の再建に用いられた最初の知覚皮弁である。母指がもっともよい適応とされ、いくつかの変法が報告されている。われわれも²⁾も掌側前進皮弁にV-Y形成を併用する方法を考案した。皮膚切開線を近位母指皮線から母指球へ頂点を向けるV形に延長し、掌側皮弁を前進させて母指球部ではV-Y形成で創を閉鎖する。この方法で遊離植皮を行なうことなく15-18mmの前進が可能となつた。掌側前進皮弁を母指以外の指に応用する場合は指末節背側への血行を障害しない配慮が必要であり、そのためのいくつかの工夫^{7,9)}が報告されてきた。われわれ^{5,6)}も指基部に遊離植皮を行う方法を報告した。そして、母指に行ったV-Y形成を指にも応用した。

手術手技

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字形とする。側正中切開は中央指皮線から近位指皮線に向かって、斜めに掌側へ向けるようする(Fig. 1A)。指の太さはPIP関節から指基部に近づくにしたがって太くなる。側正中切開を近位指皮線まで行なうと、指基部に向かうにしたがって皮弁の幅が広くなり、幅の広い皮弁が前進すると、PIP関節部が太くなり、指基部が細くなってしまうからである。また、指基部での縫合も困難となる。皮膚切開の終了後、まず、指基部で神経血管束を見出し、その背側を末梢方向へ剥離していく。指動脈から分岐する背側枝を確認しながら、Cleland靭帯、Grayson靭帯を切離していく。一側で2-3本の指動脈背側枝を温存するようにす

Key words: volar advancement flap, finger tip injury, finger amputation, claw nail deformity

Address for reprints: Tadao Kojima, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, The Jikei University School of Medicine, 3-25-8 Nishi-shimbashi Minato-ku, Tokyo 105 Japan

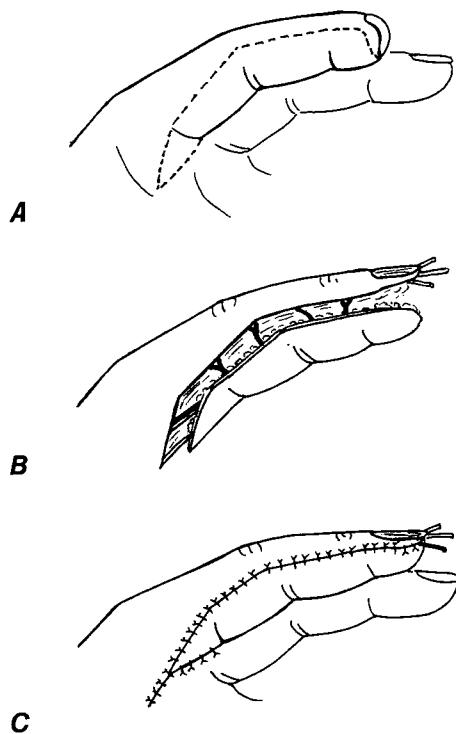


Fig. 1 Volar advancement flap with V-Y closure
A: Flap design and skin incision
B: Volar flap elevated with two neurovascular pedicles preserving dorsal branches of the digital artery
C: Volar flap advanced with V-Y closure

る(Fig. 1B)。また、背側へ分岐する指神経背側枝があれば、これも温存する。このようにして皮弁が指の基部で2本の神経血管束、両側の2~3本の指動脈背側枝だけで連絡されている状態にする。皮弁を前進させ、PIP関節・DIP関節を軽度屈曲位で皮膚縫合を行うが、手掌遠位部ではV-Y形成を行う(Fig. 1C)。前進した掌側皮弁の末梢の背側が露出する場合は遊離全層植皮または胸壁皮弁で被覆する。

症例と結果

本法を10例・11指に応用した(Table 1)。示指4指、中指6指、環指1指、年令は15~56才。claw nail変形の修正・陳旧性末節切断の指延長に応用したもの6例・6指、外傷による切断端の被覆への応用3例・4指、中節部の皮膚欠損への応用1例・1指である。全例に指末節背側皮膚の血行障害を起こすことなく10~15mmの延長が得られた。

代表的な症例を示す。

症例3、15才、女性。右示指末節切断

1991年3月23日、右示指末節をスライサーで切断、断端形成術を受けた。爪の変形の修正と末端の延長を希望して来院した。

右示指は健側に比較して8mm短縮し、爪甲は半分の長さで、claw nail変形を呈していた(Fig. 2A)。1991年7月16日、手術を行い、掌側皮弁を10mm前進させた。0.8mm K-wire 3本を刺入したアンテナ法¹⁾により爪床を拳上位に保持し、前進した皮弁の背側に遊

Table 1 Case reports

Case No.	Sex	Age	Affected finger	Purpose of operation	Advancement (mm)	Other procedures	Secondary procedures
1	F	39	Left index	Secondary lengthening	12	Antenna method for nail bed	Bone graft
2	F	19	Left index	"	15	FTSG	Bone graft Nail bed graft
3	F	15	Right index	"	10	Antenna method FTSG	
4	M	28	Left middle	Primary covering of amputated stump	14	FTSG	
5	F	18	Left middle	Secondary lengthening	13		Chest flap
6	F	40	Left middle	"	15	FTSG	
7	M	41	Right index ring	Primary covering of amputated stump	15	none	Toe to finger transfer
8	F	56	Left middle	Secondary lengthening	13	FTSG	
9	M	56	Left middle	Primary covering of amputated stump	15	none	
10	M	21	Left middle	Primary covering for skin defect of middle phalanx	10	none	

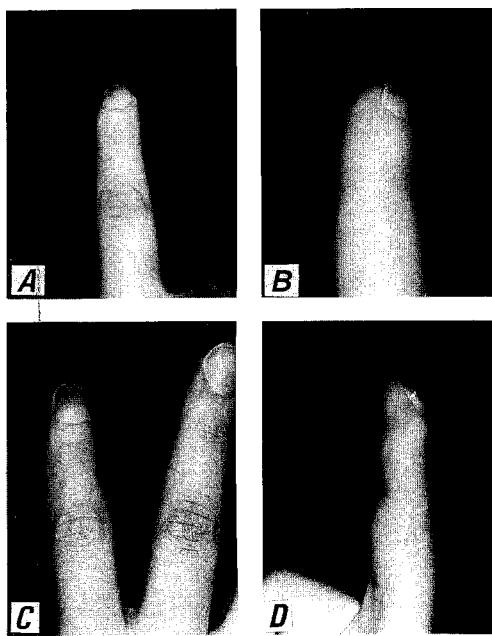


Fig. 2 Case 3. 15 year old female

A, B : Preoperative view showing claw nail deformity
C, D : 8 months after operation

離全層植皮を行い、tie over 法で圧迫・固定を行った。術後 8 カ月、指尖の形態は改善され、爪甲は健側とほぼ同じ長さになった(Fig. 2B)。爪床と爪甲間の剥離のため、足趾からの爪床移植と末節骨断端への骨移植を予定している。

考 察

指背側皮膚の血行形態についての詳しい検索の報告は少ない。最近では Strauch¹⁰ の報告があるが、われわれ³⁾も同様な検索を行い、ほぼ同様な所見を得ている。指動脈から分岐する背側枝を確認し、一側で 2~3 本を温存すれば指末節背側の皮膚の血行を障害することなく掌側皮弁を安全に挙上でき、前進させることができる。さらに、手掌遠位部で VY 形成による創閉鎖を行うことにより、遊離植皮術を行うことなく、母指で 18 mm、指では 15 mm の延長が可能となった。なお、分岐する指神経背側枝があれば温存する。示指・中指では背側枝は基節骨の中樞 1/3 のレベルで分岐することが多いの⁴⁾で、皮弁の前進の妨げになることはない。DIP 関節のやや末梢で分岐し、爪床へ向かう背

側枝はできるだけ温存することが大切である。

皮弁の先端の指腹の部分に一時的に知覚鈍麻を見ることがあるが、まもなく消失する。本法は末節切断による指短縮の延長、なかでも、claw nail 変形の修正による適応となる。末節短縮の程度、爪床の残存の程度によって、前進した皮弁の背側に対して遊離全層植皮あるいは胸壁皮弁による被覆が必要となる。湾曲した爪床の矯正位保持のためのアンテナ法による固定も症例によっては必要である。さらに、骨の短縮の程度によっては二次的な骨移植、爪床の欠損に対しては足母趾からの遊離分層爪床移植が必要となる。症例 1・2 では頭蓋骨からの骨移植を行った、症例 2 では同時に遊離分層爪床移植を行った(Table 1)。これらの症例の経過については改めて報告する予定である。

また、本法は末節・DIP 関節レベル・中節の切断端の被覆に対してもよい適応となる。症例 7 では右示・小指の切断に対し、示・環指に対して本法を行い、中指に対しては free hemi pulp flap、小指に対しては oblique triangular flap を行った。示・環指ではそれぞれ 15 mm の前進により切断端を被覆することができた。このように長さ 15 mm までの末節切断に伴う指腹の欠損に対して本法は有用である。さらに、症例 10 のような中節の皮膚欠損に対しても応用が可能である。この症例はヒートプレスによる中節を斜めに横切る幅 1 cm の皮膚欠損で神経血管束が露出したために本法を行い、良好な結果を得ることができた。このような症例で指神経、さらには指動脈が断裂している場合も皮弁の前進に指神経の縫合、指動脈の吻合を併用することにより一次的な閉鎖が可能であると考える。

ま と め

われわれが考案した V-Y 形成を併用する掌側前進皮弁を指に応用するさいの手術手技を述べ、本法を応用した 10 例・11 指について述べた。本法により遊離植皮を行うことなく、15 mm の掌側皮弁の前進が可能である。本法の適応は陳旧性の指末節切断の延長、切断に伴う爪変形の修正、指末節・中節切断の被覆、中節の皮膚欠損の被覆などである。

文 献

- Atasoy, E., et al.: The "antenna" procedure for the "hook-nail" deformity. J. Hand Surg., 8: 55-58, 1983.

- 2) Bang, H., et al.: Palmer advancement flap with V-Y closure for thumb tip injuries. J. Hand Surg., 17A : 933-934, 1992.
- 3) Endo, T., et al.: Vascular anatomy on the finger dorsum and a new idea for coverage of the finger pulp defect restoring sensation. J. Hand Surg., 17A : 927-932, 1992.
- 4) 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。
- 5) 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。
- 6) 児島忠雄：手における局所皮弁一とくに島状皮弁についてー、日手会誌、5:990-995, 1988。
- 7) Macht, S. D., et al.: The Moberg volar advancement flap for digital reconstruction. J. Hand Surg., 5: 372-376, 1980.
- 8) Moberg, E.: Aspects of sensation in reconstruction surgery of the upper limb. J. Bone Joint Surg., 46: 817-825, 1964.
- 9) O'Brien, B.: Neurovascular island pedicle flaps for terminal amputations and digital scars. Brit. J. Plat. Surg., 21: 258-261, 1968.
- 10) Strauch, B. et al.: Arterial systems of the finger. J. Hand Surg., 15A : 148-154, 1990.

質問

長崎大学形成外科 村上 隆一

volar advancement flap を 1 側の digital artery を pedicle を base とする方法でおこすことは可能でしょうか？

回答

慈恵医大形成外科 児島忠雄
両側の神経血管束を温存して移動することが必要と考えます。

1 側で 2-3 本の背側枝を温存するする必要があります。そうすれば、指背側の血行障害をおこすことはありません。

質問

新潟大学整形外科 柴田 実
逆行性指島皮弁の場合知覚神経付きでおこした場合、術後中節部 dorsal の知覚欠損が明らかとなり、main の nerve element な flap 部を貫通している可能性があり、背側知覚神経の縫合により有効な知覚再建が得られるかどうか疑問に感ずる場合が多いように思われますがいかがでしょうか。

回答

慈恵医大形成外科 児島忠雄
指神経背側枝でなく指背神経を用いることにより有効な知覚再建が得られます。

指背部の皮膚の血行についての解剖学的検索

東京慈恵会医科大学形成外科学教室

遠 藤 利 彦・児 島 忠 雄
平 瀬 雄 一・朴 繁 広

Vascular anatomy of the finger dorsum

Toshihiko Endo, et al.

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

The cutaneous vascular anatomy of the finger dorsum was studied in 71 fingers from 19 preserved cadaver hands by dissection under loupe magnification. All specimens were injected through the canulation of the brachial artery with red color latex or epoxy resin to identify the small vessels. The finger dorsum at the base was supplied by the terminal branches from the dorsal metacarpal artery around the MP joint. Other areas were nourished by the dorsal cutaneous branch from the proper palmar digital artery. There were two or three dorsal branches in the proximal phalangeal region and two in the middle phalangeal region. In some fingers (23% of our dissections), there were another dorsal cutaneous branch at the MP joint. The diameter of the proximal dorsal branch in the proximal phalangeal region was 0.44mm and the distal dorsal branch was 0.39mm. In middle phalangeal region, the diameter of the proximal dorsal branch was 0.34mm and the distal dorsal cutaneous branch was 0.32mm. Based on these findings we found it possible to elevate island flaps safely including these dorsal cutaneous branches of the proper palmar digital artery.

は じ め に

指背部の皮膚は指交叉皮弁, kite flap⁷, DMF flap¹, 指動脈島状皮弁⁴⁾⁵⁾⁶⁾などのdonor siteとして用いられることが多い。しかし、その皮膚の血行形態についての詳細な記載は少なく報告者によりやや異なる。われわれは指背部の皮膚の血行についての解剖学的検索を行ったので報告する。

材料および方法

保存屍体 19 手 71 指を用い、上腕動脈より、latex あるいは epoxy resin を注入し、拡大鏡下に解剖を行った。指背部の皮膚に分布する細い動脈の起始、数、太さ、走行について検索を行った。

結 果

指背側の皮膚は主に背側中手動脈の終末枝および指動脈の背側枝によって栄養されていた。系統解剖学書に記載されている長い背側指動脈は存在しなかった。指のレベル別にみた血行を下記に示す。

① MP 関節から指間部背側

MP 関節背側から指間部の皮膚には背側中手動脈の終末枝が分布していた。背側中手動脈は指間部で 2 本に分岐し、終末枝となり数本の枝に分かれ指動脈から出る背側枝と吻合していた (Fig. 1, Fig. 2A)。

② 基節部背側

基節部背側の皮膚は、指動脈から起始する 2 本の背側皮枝が分布していた。そのうちの中軸の枝 (基節部

Key words: anatomy, finger, digital artery, island flap, finger pulp defect

Address for reprints: Toshihiko Endo, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, The Jikei University School of Medicine, 3-25-8, Nishishinbashi, Minato-ku, Tokyo 105, Japan.

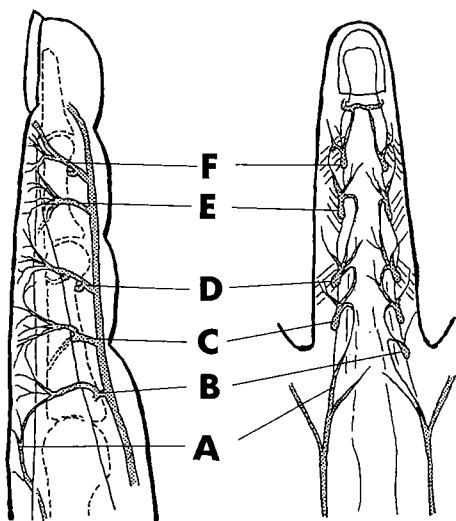


Fig. 1 Schema shows dorsal cutaneous branches of the finger dorsum.

- A: terminal branch of the dorsal metacarpal artery
- B: another proximal dorsal branch in the proximal phalangeal region.
- C: proximal dorsal branch in the proximal phalangeal region.
- D: distal dorsal branch in the proximal phalangeal region.
- E: proximal dorsal branch in the middle phalangeal region.
- F: distal dorsal branch in the middle phalangeal region.

中枢背側枝)は基節骨の中央のレベルより指動脈から分岐し、基節骨に接して背側へ向かい、Cleland 鞣帯を貫き指背側へ現れ、そこで基節骨骨膜に枝を出し、さらに背側に向かい、指背の皮膚に分布していた。もう1つの枝(基節部末梢背側枝)は指動脈横連合枝より分岐し、基節に接して背側へ向かい、Cleland 鞣帯を貫き指背側へ現れ、そこで基節骨骨膜に枝を出し、さらに背側に向かい、指背の皮膚に分布していた(Fig. 1, Fig. 2B)。太さは基節中枢背側枝の分岐部で0.3~0.6 mm 平均 0.44 mm であった。また、基節部末梢背側枝は起始部で太さ平均 0.39 mm であった(Table 1)。また、23.9% (17指)において基節中枢皮枝よりもさらに中枢の背側枝を認めた。これは Strauch⁹⁾ の報告の metaphyseal vessel より起始しており太さは 0.33 mm~0.5 mm 平均 0.39 mm であつ

た (Fig. 1, Fig. 2A)。背側皮枝の存在部位は中枢枝では 0.42 (基節骨長を 1 としたときの MP 関節からの距離の比) であり、これは指間部 (Web) よりやや末梢部にあたる。末梢枝は 0.68 であり横連合枝の部であった (Table 1)。

③中節部背側

中節部では基節部と同様に主に中枢、末梢の 2 本の背側皮枝が存在した。中節部中枢 1/3 よりやや末梢のレベルで指動脈から分岐した中節部中枢背側枝は中節骨に接して背側へ向かい、Cleland 鞣帯を貫き指背側へ現れ、そこで中節骨骨膜に枝を出し、さらに背側に向かい、中節中枢部の皮膚に分布していた。中節部末梢背側枝は中節部の横連合枝から分岐していた。走行は、他の背側枝と同様であるが、爪母中枢部にある arcade に吻合する枝を出していた (Fig. 1, Fig. 2C)。太さは、中節部中枢背側枝は平均 0.34 mm、末梢背側枝は平均 0.32 mm であった。存在部位は中枢枝で 0.32 (中節骨長を 1 としたときの、PIP 関節からの距離の比)、末梢枝は 0.59 であった (Table 1)。

考 察

指背部の皮膚は指交差皮弁、島状皮弁などの donor site として多く用いられるが、その解剖学的記載は報告者によりやや異なる。Strauch⁹⁾ は指動脈の背側枝は 1 指節あたり 4 本あり、そのうち皮膚に分布している枝は dorsal skin vessel と transverse palmar arch であり、そのうち指背皮膚の主な栄養血管は dorsal skin vessel であると報告している。Cormack²⁾ は指背部に分布する指動脈の背側枝は橈尺側は対称である必要ないと報告している。われわれの解剖学的検索の結果では Strauch の報告と同様に 1 指節あたり 2 本の背側皮枝が存在し、基節部中枢背側枝は他の背側枝よりも太く、橈尺側での差異は認められなかった。この背側皮枝は指節骨に沿って背側へ向かい、指伸筋腱の辺縁において指節骨骨膜に枝を出した後に背側皮膚に分布していた。存在部位は基節部中枢背側枝は基節骨長の中央よりやや中枢部であるが中節部中枢背側枝では中節骨長の中節 1/3 の部であった。末梢背側枝は基節部、中節部いずれも指動脈横連合枝から分岐していた。

われわれは、これまで手の島状皮弁をいくつか開発し⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁸⁾、それと同時に解剖学的検索を行い³⁾、皮弁の血行についても観察を行ってきた。指背部の皮膚は指動脈から立ち上がる背側皮枝が各指節部に 2 本ずつ存在

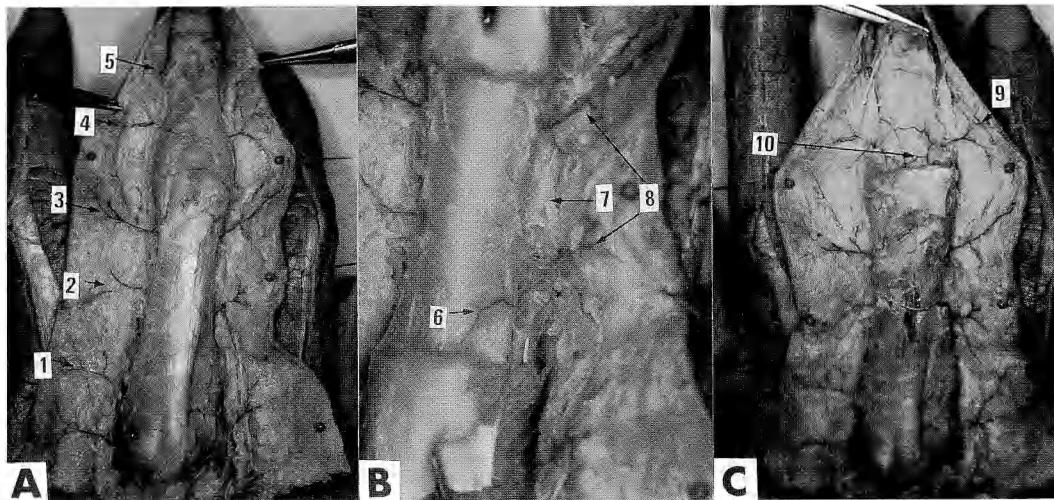


Fig. 2 A: dorsal cutaneous branches in the finger dorsum. 1, another proximal dorsal branch. 2, proximal dorsal branch. 3, distal dorsal branch. 4, proximal dorsal branch. 5, distal dorsal branch.
 B: dorsal branches in the proximal phalangeal region. Extensor apparatus is turned over to show the periosteum. 6, branch to the periosteum of the proximal phalanx. 7, Cleland's ligament. 8, cutaneous branch of dorsal branch.
 C: dorsal branches in the middle phalangeal region. Extensor apparatus is turned over. 9, cutaneous branch of dorsal branch. 10, branch to the periosteum of the middle phalanx.

し、この皮枝のいずれかを含めることにより、指動脈を血管柄とする皮弁は確実に挙上できることが確認できた。われわれは指尖部の知覚再建に対しては、従来の逆行性指動脈皮弁に指背神経を含めるよう改良した皮弁やDMF flap、あるいはV-Y形成を併用した掌側前進皮弁を応用している。このように指背部の皮膚を皮弁として挙上する場合、掌側の皮膚に比べると血管の分布が粗であるので、指動脈から分岐する背側皮枝を含めて挙上することが重要であると考える。また、掌側前進皮弁のさいは一側で2~3本の背側皮枝を確認し、温存すれば指背側の皮膚の血行障害を避けることができる。

ま と め

指背部の皮膚の血行について、保存屍体19手71指を用いて解剖学的検索を行った。指背部の皮膚は、指間部では背側中手動脈の終末枝が、指基部より末梢では指動脈の背側皮枝が分布していた。背側皮枝の数は各指節に2本存在していた。太さは基節部中枢背側枝は0.44 mm 末梢枝0.39 mm、中節部中枢背側枝0.34 mm 末梢枝0.32 mmと中枢のほうが太い。この解剖学的検索の結果より、指背の皮膚をdonor siteとして

用いる種々の皮弁はこの背側皮枝を含めることにより、より安全に挙上する事ができることがわかった。

文 献

- 1) Buchler, U., et al.: The dorsal middle phalangeal finger flap. Handchir., 51-A : 1264-1268, 1988.
- 2) Cormack, G. C., et al.: The arterial anatomy of skin flaps., Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 184-197, 1986.
- 3) 遠藤利彦 他: 指動脈の解剖学的検索と逆行性指動脈島状皮弁の臨床応用について. 日手会誌, 6 : 836-841, 1989.
- 4) 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.
- 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) Kojima, T., et al.: Reverse vascular pedicle digital island flap. Br. J. Plast. Surg., 43 : 290-295, 1990.
- 7) Lister, G.: The theory of the transposition flaps and its practical application in the hand. Clin. Plast. Surg., 8 : 115-128, 1981.
- 8) 松浦慎太郎 他: 逆行性母指球島状皮弁を用いた母指尖部の1再建例. 日形会誌, 10 : 491-496, 1990.
- 9) Strauch, B.: Arterial systems of the finger. J.

Table 1 Location and diameter of dorsal cutaneous branch of the digital artery in each region.

Proximal phalangeal region

finger	proximal dorsal branch		distal dorsal branch	
	location (DMP/LP)*	diameter (mm)	location (DMP/LP)*	diameter (mm)
index	radial	0.41	0.42	0.66
	ulnar	0.37	0.43	0.66
middle	radial	0.40	0.47	0.68
	ulnar	0.40	0.43	0.69
ring	radial	0.42	0.43	0.69
	ulnar	0.45	0.43	0.68
little	radial	0.50	0.40	0.70
	ulnar	0.40	0.42	0.64
total		0.42	0.44	0.68
0.39				

Middle phalangeal region

finger	proximal dorsal branch		distal dorsal branch	
	location (DPIP/LM)**	diameter (mm)	location (DPIP/LM)**	diameter (mm)
index	radial	0.33	0.30	0.53
	ulnar	0.35	0.34	0.60
middle	radial	0.29	0.31	0.59
	ulnar	0.30	0.34	0.58
ring	radial	0.32	0.36	0.61
	ulnar	0.30	0.30	0.56
little	radial	0.33	0.32	0.60
	ulnar	0.33	0.33	0.61
total		0.32	0.34	0.59
0.31				

* DMP: distance from MP joint, LP: length of proximal phalanx

** DPIP: distance from PIP joint, LM: length of middle phalanx

Hand. Surg., 15A : 148-154, 1990.

質問 京大形成 石川 浩三
背側枝の分岐する位置は個体によって異なりますか。

回答 慈恵医大形成外科
指動脈背側枝の個体差は、存在は全例に認められましたが、存在部位は、基節中枝背側枝では多少の巾が認められました。

回答 慈恵医大形成外科 遠藤 利彦
VY 形成を併用した掌側前進皮弁を挙上する際は、指背部の血行障害を予防するために指動脈背側枝を2-3本含めることが望ましいと考えます。これだと前進距離は 15 mm 得られます。

発言 慈恵医大形成外科 児島 忠雄
背側枝をできるだけ温存するようにしますが、皮弁の前進を妨げる背側枝は結紮の切断になりますが、一側で 2-3 本の枝を温存することが必要です。

手の再建における逆行性島状皮弁の適応

奈良県立医科大学整形外科

矢 島 弘 嗣・玉 井 進

小 野 浩 史・稻 田 有 史

大三輪病院整形外科

福 居 順 宏

Indication of Reversed Flow Island Flap Transfer in the Hand

Hiroshi Yajima, et al.

Department of Orthopaedic Surgery,
Nara Medical University

Reverse flow island flap transfer is a useful method for the soft tissue defects of the hand. In our clinic, four kinds of flap were used in 48 cases.

Reverse flow radial forearm flaps (RF) were used in 21 cases. Osteocutaneous flaps including a segment of radius were transferred in 4 cases, neurocutaneous flaps in 8 (3 flaps including bone), tendocutaneous flaps including palmaris longus tendon in 3. All flaps survived without any troubles. There were little morbidity in their donor site.

Posterior interosseous flaps (PI) were used in 7 cases. Five flaps were survived and 2 failed. Technically the elevation of flap was difficult, but the morbidity was minimum.

Reverse vascular pedicle digital island flaps (DI) were used in 18 cases, which were proved to be the most useful flap for the finger tip injuries. Although DI is not sensory flap, reinnervation was recognized in all cases within 3 to 6 months postoperatively.

Reverse flow dorsal metacarpal flaps (DM) were used in 2 cases who had skin defect on the dorsum of finger. Elevation of DM was easy and primary closure of the donor site could be done within 2 cm width.

はじめに

手は身体の中で最も外傷を受けやすい部位で、とくに軟部組織損傷がその多くを占める。組織欠損が大きい場合は植皮あるいは皮弁による被覆が行われるが、皮膚のすぐ下に腱、神経などが走行しているため、他の部位と比べて皮弁を必要とする症例が多い。Lister²⁾は手への皮弁に関して、local, regional, distant の3つに大別している。中程度の欠損に対しては、おもに distant flap が用いられてきた。最近、皮弁が逆行性血

流によっても生着することがわかつてから、島状皮弁 (regional flap) の到達範囲が拡大され、非常に有用な手術方法となつた³⁾。これら逆行性皮弁について、われわれの臨床経験をもとにそれぞれの皮弁の特徴、適応、問題点について報告する。

症 例

1986年1月から1992年4月までに奈良医大整形外科および大三輪病院整形外科において、逆行性島状皮弁を用いて手指の再建を行った症例は48例で、男性

Key words: reverse flow island flap, osteocutaneous flap, vascularized tendon graft, sensory flap, hand

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

39例、女性9例、年令は8才から86才、平均43才であった。移植部位は手背13例、第1指間6例、指29例（母指7例、示指6例、中指10例、環指3例、小指2例、ミット手1例）で、移植した皮弁は、前腕皮弁21例、後骨間皮弁7例、指動脈皮弁18例、背側中手動脈皮弁2例であった。皮弁の大きさは $1.2 \times 1.5\text{ cm}$ から最大 $12 \times 8\text{ cm}$ である。それぞれの皮弁について手術成績を述べる。

1. 逆行性前腕皮弁（以下RFと略す）

症例は男性18例、女性3例の21例で、年令は20才から86才、平均51才である。皮弁の大きさは $6 \times 5\text{ cm}$ から $12 \times 8\text{ cm}$ で、9例は単に皮弁だけの移植を行った。知覚皮弁として移植したもののは8例あり、うち3例は橈骨をも含めたneuroosteocutaneous flapとした。また3例は長掌筋腱を含めた、いわゆる血管柄付き腱移植を行った。対象とした疾患は、切断7例、挫滅・剥脱創12例、瘢痕拘縮2例で、移植部位は手背10例、母指7例、第1指間3例、ミット状手1例であった。静脈吻合を行ったものは最初の2例のみで、以後の症例では行っていない。術後皮弁にうっ血を呈した症例は1例あるが、原因は腫脹により血管茎が圧迫されたため、一部抜糸することにより静脈灌流は改善した。結局壞死に陥ったものではなく皮弁は全例完全に生着した。合併症として手の循環障害や橈骨骨折、あるいは腱の癒着による手指の機能障害は1例も認められなかった。

2. 逆行性後骨間皮弁（以下PIと略す）

症例は男性5例、女性2例の7例で、年令は25才から68才、平均46才である。対象とした疾患は、挫滅・剥脱創3例、電撃症1例、拘縮3例である。移植部位は手背3例、第一指間3例、小指1例で、大きさは $3 \times 6\text{ cm}$ から $4 \times 10\text{ cm}$ とほぼ同様な大きさであった。静脈の吻合を行ったものは、術後皮弁のうっ血を呈した1例のみである。5例が生着し、2例が壞死に陥った。このうち1例は、電撃傷に対して行ったもので、挙上時に皮弁の循環は不良であった。他の1例はうっ血のため壞死に陥った。また、皮弁挙上時と合併症として1例に後骨間神経麻痺を認めたが、2ヵ月ほどで回復した。

3. 逆行性指動脈皮弁（以下DIと略す）

本皮弁は18例に対して用い、男性14例、女性4例、年令は8才から60才、平均35才であった。対象とした疾患は指先部切断17例、剥脱創1例であった。移植部位は指先部17例、指背側1例である。15例は完全生

着し、2例に表層壞死を、1例に部分壞死を認めた。皮弁採取部には前腕よりの全層植皮を17例に、手掌尺側より挙上した皮弁の一次縫縮を1例に行った。2例において術後採取側の軽度の知覚障害が残存した。

4. 逆行性背側中手動脈皮弁（以下DMと略す）

症例は男性2例で、対象とした疾患は2例とも示指中節部背側の剥脱創に対して用いた。皮弁はいずれも第2背側中手動脈を血管柄として挙上した。大きさは $4 \times 2\text{ cm}$ で、ドナー部は一次的に縫縮した。皮弁は2例とも生着し、後遺障害はまったくみられなかった。

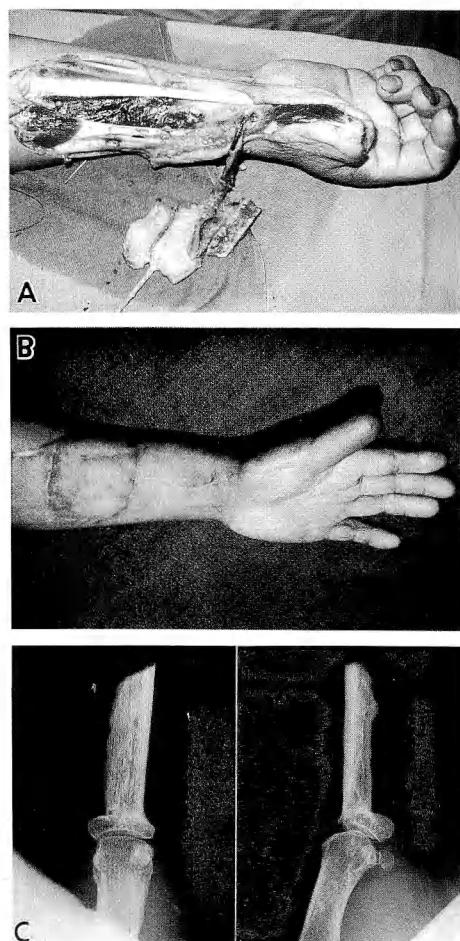


Fig. 1 Case 1 55 y. o. Male.

- A. Elevated radial forearm flap including bone and nerve
- B. Post-op 18 months
- C. Roentgenograms showing no absorption of the grafted bone

症例

症例1、55才、男性

機械による母指の切断例で、再建を希望して当科を紹介された。wrap arround flap 法による再建を勧めたが、足から採取することに抵抗を示したため、神経、橈骨付前腕皮弁による再建を行った。皮弁は何らトラブルなく生着し、骨癒合は2ヵ月で得られた。術後1年6ヵ月の現在、S-W test で diminished protective sensation, 2 PD は 13 mm と比較的良好な知覚の回復が得られ、X線像でも移植骨の吸収はまったくみられない (Fig. 1)。

症例2、54才、女性

機械による環指末節切断である。尺側基部から 25 ×

20 mm の皮弁を挙上し、断端を被覆した。術後9ヵ月の現在、皮弁の状態は良好で、S-W test で diminished light touch と良好な知覚回復が得られている (Fig. 2)。

考 察

逆行性島状皮弁は 1976 年 Bostwick¹⁾ が報告した temporal artery island flap が最初で、下肢においては peroneal flap, tibialis anterior flap などが、また上肢においては RF をはじめ種々の皮弁の報告がある。手部の再建においては、RF と PI が有用である。RF の最大の特徴は Table 1 に示すごとく、神経、骨、腱を皮弁に含めることにより、種々のパターンの血管柄付複合組織の移植が行えることである⁴⁾。問題点と

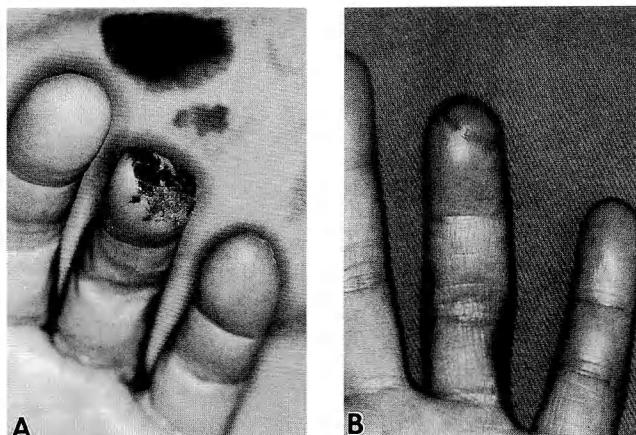


Fig. 2 Case 2 54 y. o. Female.

- A. Preoperative photograph
- B. Post-op 9 months

Table 1 COMPARISON OF REVERSED FLOW ISLAND FLAP

	RADIAL FORE-ARM FLAP	POSTERIOR INTER-OSSEOUS FLAP	DIGITAL ISLAND FLAP	DORSAL METACARPAL FLAP
artery	radial a.	post. interos. a.	digital a.	dor. metacarpal a.
pedicle	8-12cm	8-12cm	2-4cm	2-4cm
size	large	medium	small	small
sensory	lat. cutaneous n.	med. cutaneous n.	—	—
osteocutaneous	radius(partial)	ulna(partial)	—	metacarpal
tendocutaneous	palmaris longus, brachio radialis	—	—	EDC(partial)
donor closure	skin graft	direct(<4cm)	skin graft	direct(<2cm)
difficulty	easy	difficult	easy	easy
venous return	good	sometimes bad	sometimes bad	sometimes bad
complication	sensory loss, cold intolerance, tendon adhesion, cosmetic problem	post. interos. n. palsy	sensory loss, contracture	

しては橈骨動脈を犠牲にすることによる手指の血行障害、屈筋腱の癒着などが挙げられるが、その発生頻度はまれである。むしろドナー部位の醜状瘢痕が問題と考えられ、女性に対する適応は慎重に検討すべきと思われた。

一方、PIは皮弁拳上が技術的に難しいが、主幹動脈をまったく犠牲にせず、また幅4cm以内なら一次縫縮が可能であるなどの利点を有している。ただし、静脈が細いためか、静脈灌流障害などの術後のトラブルが多い。最近われわれは、血管束をあまり裸にせず、むしろ軟部組織を少しつけた状態で血管束を拳上している。それにより静脈のうっ血を軽減することができた。本皮弁は神経、骨を含めることができるが、複合組織の移植としては前腕皮弁が優れていると考えられ、単に皮弁を移植する場合はPIを、複合組織の移植が必要ならばRFを選択すべきと考えられた。

指の皮膚欠損に対してはDIとDMが適応になる。とくに指先部への移植に対してはDIが非常に有用で整容的にも非常に満足する結果が得られている。さらに非常に興味深いのは、本皮弁が知覚皮弁ではないにもかかわらず、術後3ヵ月ころよりreinnervationが生じてくる。術後6ヵ月以上経過観察し得た10例の知覚回復状況をS-W testにて検索したところ、diminished light touch 5例、diminished protective sensation 5例と比較的良好な知覚回復を認めた。ただし、ドナー側の知覚障害を訴える症例が時にみられる。この原因是温存した神経の直上に植皮を行うためと考えられ、皮下血管網付き植皮を行うか、あるいは神経を迂回させるなどの工夫が必要である。基節、中節部の皮膚欠損に対してはDMの適応となる。背側中手動脈はバリエーションがみられることから、術前にドップラー聴診器を用いて検索しておかなければならない⁴⁾。

ま　と　め

1. 前腕皮弁は複合組織の再建が必要な症例に対して非常に有用であり、単に皮弁が必要なときは後骨間皮弁を第一に選択すべきである。
2. 後骨間皮弁および指動脈皮弁の拳上に際して、血管束にいくらかの組織を付けることにより、静脈の灌流をスムーズに行わせることができた。
3. 指先部の欠損に対しては指動脈皮弁がよい適応で、基節部での軟部欠損に対しては中手動脈皮弁が有

用であった。

文　献

- 1) Bostwick, J., et al.: The reverse flow temporal artery island flap. Clin. Plast. Surg., 3: 441-, 1976.
- 2) Lister, G.: Operative hand surgery (ed. by Green, D. P.), 2nd ed, Churchill Livingstone. pp 1839-1933, 1988.
- 3) 児島忠雄: 手における局所皮弁; とくに島状皮弁について. 日手会誌, 5: 990-995, 1988.
- 4) 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.
- 5) 矢島弘嗣: 手における有茎皮弁; 島状皮弁を中心に. 整・災外, 34: 1021-1026, 1991.

質問 名古屋掖済会病院整形外科 鈴木潔
後骨間皮弁は7例中2例が壞死とfree flapの生着率より悪く、unreliableと思われるが、今後も使用されるのか?

回答 奈良医大整形 矢島弘嗣
後骨間皮弁の問題はVenous Returnと考えられます。したがってVascular BundleにSoft Tissueをつけることにより問題は解決されると考えております。

発言 新潟大学整形外科 柴田実
自験例の経験から、文献的にもある程度の失敗率はさけがたいと思われます。しかし、手の背側近位部には非常に有用なflapですべがたいものがあると考えています。成績を向上させるためにはbasilic veinなどの大きなcataneous veinを一所に拳上すると静脈うっ血の問題をある程度改善できますので血管茎に軟部組織を多めにつけるとともに試みてみられことをおすすめします。

質問 京大形成 石川浩三
後骨間動脈皮弁の静脈還流対策として、先生は静脈周囲に軟部組織を多く残すだけで静脈吻合はしない方針でしょうか。

回答 奈良医大整形 矢島弘嗣
本皮弁に関して皮下動脈の吻合は必要ないと考えております。

母指機能再建術の検討

済生会前橋病院整形外科

荒巻哲夫・古橋佳史
木附哲・福田和彦
土屋一郎

Results of Thumb Reconstruction

Tetsuo Aramaki, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Saiseikai Maebashi Hospital

We examined the function after various thumb reconstructive procedures in 19 hands of 18 patients.

Eighteen thumbs were lost by traumatic injuries, and one thumb was lacked congenitally by a constriction band syndrome.

Postoperative follow-up period ranged from 10 months to 20 years and 8 months.

We reconstructed five cases by our original procedure, in which the volar surface of the grafted bone was wrapped by a neurovascular island pedicle flap, and then the dorsal surface was covered with the local pedicle flap (mean 10 cm) based on the second carpometacarpal joint. The other cases were operated by pollicization, on-top plasty and so on.

The cases after pollicization and on-top plasty had better sensory than the cases after thumb reconstruction, but the cases after pollicization had less pinch power and grasping power, than those after thumb reconstruction.

The complete reorientation of sensation occurred in three out of seven cases reconstructed by neurovascular island pedicle flap. The other patients got inadequate or negative reorientation, but this did not mean abnormal function of the hand.

Complete absorption of the grafted bone occurred in three out of five hands reconstructed by abdominal tubed pedicle flap. All cases reconstructed by our original procedure showed minimal absorption.

The thumb reconstruction by our original procedure can shorten the period of after-treatment, prevent the contracture of joints caused by long-term immobilization, and keep the grafted bone in good condition.

Our original one-stage procedure is one of the best options for thumb reconstruction.

はじめに

今回われわれは外傷性および先天性母指欠損に対する母指再建術の術後機能について評価を行ったので報

告する。造母指術9手のうち5手に腸骨よりの骨移植のうち、指腹側は中指や環指よりの神経血管つき島状皮弁（以下 NVIF）^①を用い、背側はCM関節レベルを茎とする示指PIP関節までの有茎皮弁を用いて被

Key words: thumb reconstruction, pollicization, on-top plasty, functional results, neurovascular island pedicle flap

Address for reprints: Tetsuo Aramaki, M.D., Department of Orthopaedic Surgery, Gunma University School of Medicine, 3-39-22 Showa-machi, Maebashi, Gunma 371, Japan.

覆する一期的再建術を行っており、他の術式と比較検討した。

症例

23例中直接検診できたものは19例で、男性16例、女性2例。2手で再建時平均年令38.6才である。21例が外傷性母指切断で1例が絞扼輪症候群である。手術法は造母指術9手、母指化術4手、on-top plasty 4手、中手骨延長術1手、cocked hat法1手であり、造母指術のうち前述の掌背側皮弁による一期的再建5手、腹壁筒状皮弁3手、血管柄つき遊離皮弁1手である。

追跡調査期間は10ヵ月から20年8ヵ月平均7年6ヵ月である。これらの症例についてピンチ力、握力、知覚機能(static 2PD, moving 2PD¹⁾, Semmens-Weinstein test) ROM, ADLなどについて検討した。

代表症例

症例1 S. A. 25才 男 右母指切断

平成1年4月5日仕事中プレスに挟まれ受傷。近医にて基節骨近位部にて断端形成術を受ける。平成1年5月23日当科にて造母指術を施行した。3.5cmの骨移植後環指桡側よりのNVIFおよび背側有茎皮弁により一期的母指再建術を施行。術後3年の現在移植骨

吸収は進行しておらず知覚障害、ADL障害ともほとんどない。テニス、野球などレクリエーションスポーツを楽しんでいる(Fig. 1)。

症例2 H. N. 45才 男 右母指切断

昭和56年3月3日本材加工機械に挟まれて受傷。近医にて基節骨近位部にて断端形成術を受ける。昭和56年10月6日当科にて腹壁筒状皮弁による造母指術を施行し、3週後の皮弁切離時に環指尺側よりのNVIFにて知覚再建を行っている。術後10年7月の現在母指の全般的な使用度は高いが、指腹部皮下の異常可動性のために硬貨や縫い針をつまみあげることは困難である(Fig. 2)。

症例3 A. A. 43才 男 右母指切断

平成元年8月4日プレスに挟まれ受傷。即日当科にて中手骨近位部にて断端形成術を施行した。平成元年10月11日示指母指化術を行った。術後2年7月の現在知覚検査や巧緻運動は良好であるが、洗濯ばさみの使用など強いピンチ力を要する事項では障害がある(Fig. 3)。

症例4 T. S. 18才 男 両側絞扼輪症候群

昭和49年2月8日出生後、幼少時に瘢痕指の切除術を受けた。昭和56年7月14日(7才時)当科にて創外固定器による中手骨延長術を行った。30mmの骨延長終了時、骨移植と同時に母指内転拘縮に対して指間

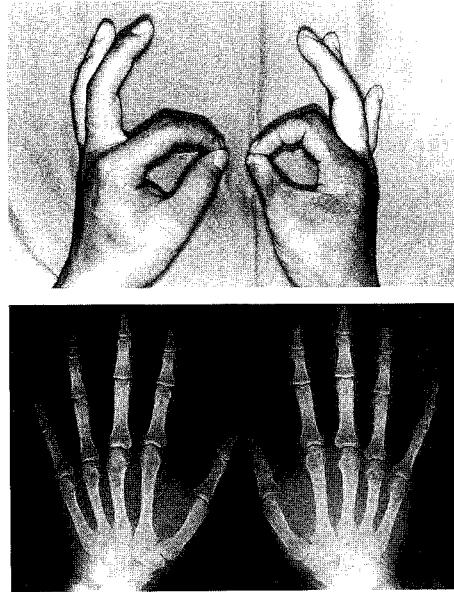


Fig. 1

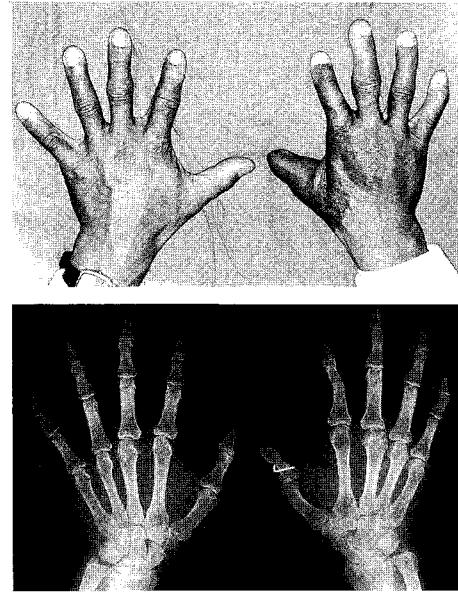


Fig. 2

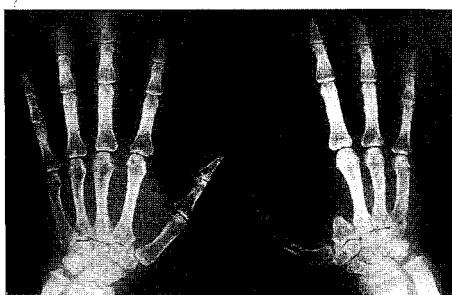
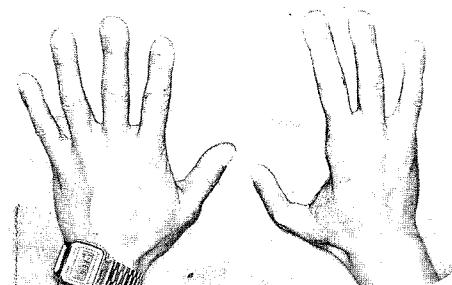


Fig. 3

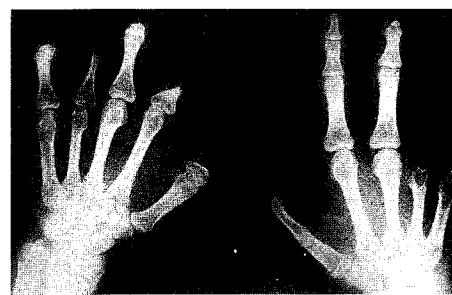
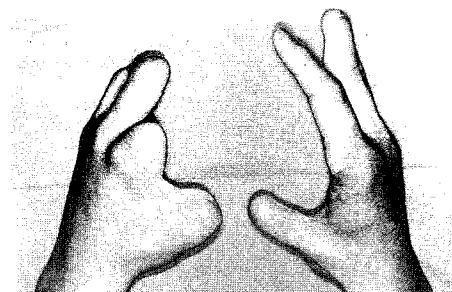


Fig. 4

形成術を行っている。術後約10年の現在ADL障害はなく、母指の長さにも不満を訴えない(Fig. 4)。

結果および考察

各症例につきピンチ力および握力は健側との比を%で示し、static 2PD, moving 2PDはmmで測定した⁴⁾。Semmens-Weinstein testについては、green(normal), blue(diminished light touch), purple(diminished protective sensation), red(loss of protective sensation)の4段階に分けた。また自覚的疼痛やしひれ感、寒冷時痛などを、強度のもの(severe), 中等度のもの(moderate), ほとんどないもの(negative), の3段階とした。ADLについては中村・玉井の再接着後の機能評価⁵⁾のうちADLに関する項目を評価し達成度を%表示した。さらに造母指術についてはMP関節より末梢の長さを母指長を表すものとして健側との比を%で示した。また内転拘縮の評価としてCM関節における掌側外転と橈側外転の健側との比の平均値を%で示した。NVIFを行った症例におけるre-orientationについて、指腹部をrecipientとして感じるもの(complete), 一部recipientとして感じるもの(partial), donorとして感じるもの(negative)の3段階に分けた(Table 1,2)。

今回5例に行った掌背側皮弁による一期的再建術

は、骨盤より2cmから3cmの骨を採取しk-wireにて固定後、中指または環指よりの大きめのNVIFにて指腹部を被覆する。次に手背にてCM関節部を茎として示指PIP関節までの長さをもつ10cm程度の有茎皮弁を橈側にまわして母指背側の皮膚欠損部を被覆する。その後、示指背側にできた皮膚欠損部には大腿部より採皮して全層遊離移植する(Fig. 5)。

造母指術については母指化術に比べて握力、ピンチ力とも優れており、ADLでは粗大な作業から巧緻運動まで項目間でのばらつきが比較的少ない傾向がある。爪の再建は行っていないが、指尖つまみをする硬貨や縫い針のつまみあげなども腹壁皮弁例に比して掌背側皮弁による再建例で成績が良かった。

母指化術施行例は造母指術に比して巧緻性は良いが、洗濯ばさみやかなづちの使用など強い力を要する事項では障害がある症例が多い。

また、母指化術、on-top plastyともNVIF例に比して知覚検査の成績が良好であるが、神経血管束の緊張の少ない隣接指よりの移行であり、さらにreceptorの存在する指腹部周辺に手術操作を加えないことが影響していると考えられる。

on top plastyの症例は、複数指切断のため術前の障害が高度であったものが多く、術後機能の程度によらず満足度が高い。

Table 1

No.	Name	Sex	Affected side	Age (y. m)	Follow up (y. m)	Level	Reconstruction	
1	Y. N.	M	R	40y. 3m.	5y. 5m.	Prox. phal. proximal	Original thumb reconstruction	
2	S. A.	M	R	21y. 11m.	3y.	Prox. phal. proximal	Original thumb reconstruction	
3	K. M.	M	R	61y. 5m.	2y. 10m.	Prox. phal. proximal	Original thumb reconstruction	
4	A. I.	M	R	68y. 2m.	2y. 2m.	Prox. phal. proximal	Original thumb reconstruction	
5	K. S.	M	R	60y. 6m.	10m.	Prox. phal. proximal	Original thumb reconstruction	
6	M. S.	M	L	39y. 4m.	20y. 8m.	Metacarpus distal	Thumb reconstruction	
7	H. N.	M	R	34y. 7m.	10y. 7m.	Prox. phal. proximal	Thumb reconstruction	
8	T. W.	M	L	27y. 2m.	10y. 4m.	Prox. phal. proximal	Thumb reconstruction	
9	K. K.	M	R	23y. 2m.	3y. 4m.	MPj	Free vascularized groin flap	

No.	Pinch	Grasp	s2PD	m2PD	S-W test	Paresthesia	ADL	Length	ROM (CMj)	Re-orientation
1	57%	87%	*	14mm	blue	negative	100%	67%	100%	complete
2	62%	87%	10mm	9mm	green	negative	100%	85%	82%	partial
3	62%	75%	13mm	5mm	blue	negative	90%	80%	70%	partial
4	70%	70%	*	7mm	purple	negative	100%	75%	80%	complete
5	30%	37%	8mm	5mm	red	severe	50%	75%	65%	negative
6	*	14.5kg	*	*	red	severe	60%	—	—	—
7	80%	94%	*	3mm	purple	negative	85%	65%	100%	negative
8	58%	86%	12mm	8mm	green	moderate	95%	72%	92%	complete
9	34%	32%	*	*	*	severe	45%	57%	67%	—

* untestable

Table 2

No.	Name	Sex	Affected side	Age (y. m)	Follow up (y. m)	Level	Reconstruction	
10	M. S.	M	R	39y. 10m.	20y. 2m.	Metacarpus proximal	Pollicization	
11	Y. K.	M	L	31y. 8m.	10y. 9m.	CMj	Pollicization	
12	A. A.	M	R	43y. 11m.	2y.	Metacarpus proximal	Pollicization	
13	K. M.	F	L	55y. 3m.	1y.	Metacarpus distal	Pollicization	
14	K. H.	M	R	41y. 8m.	8y.	Metacarpus proximal	On-top plasty	
15	A. M.	M	R	36y. 3m.	20y.	4m. Prox. phal. proximal	On-top plasty	
16	S. R.	M	R	31y. 4m.	4y.	2m. Metacarpus distal	On-top plasty	
17	J. N.	F	R	43y. 4m.	10m.	Metacarpus proximal	On-top plasty	
18	S. T.	M	R	7y. 5m.	10y. 10m.	MPj	Metacarpal bone lengthening	
19	S. S.	M	L	24y. 10m.	15y. 5m.	Prox. phal. proximal	Cocked hat method	

No.	Pinch	Grasp	s2PD	m2PD	S-W test	Paresthesia	ADL
10	0.5kg	22kg	8mm	7mm	purple	negative	90%
11	42%	73%	7mm	4mm	green	negative	90%
12	31%	74%	6mm	4mm	green	negative	80%
13	23%	47%	6mm	5mm	purple	negative	85%
14	89%	*	14mm	14mm	purple	moderate	85%
15	73%	40%	14mm	7mm	purple	negative	75%
16	75%	75%	5mm	3mm	blue	negative	90%
17	31%	73%	*	8mm	purple	severe	65%
18	43%	67%	5mm	2mm	purple	negative	90%
19	100%	85%	9mm	6mm	green	negative	90%

* untestable

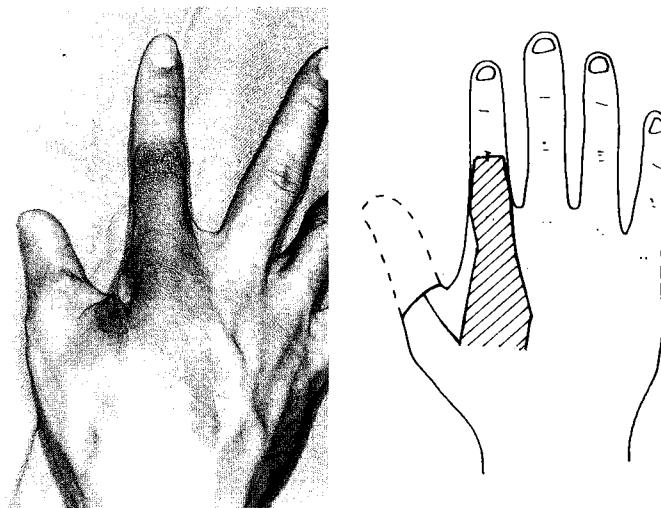


Fig. 5

中手骨延長術を行った1例は、小児例であるため適応力に優れ、欠損の高度な反対側とともに手の使用状況は非常に良くADL障害はほとんどない。

cocked hat法を行った1例は利き手でないこともあり、全般的に使用度は低いが、知覚検査上は成績が良く補助的な使用では満足している。

NVIFを行った症例ではre-orientationに関してばらつきがあったが、recipientとして感じないことが直接ADL障害に関与している印象はなかった。

腹壁筒状皮弁を用いて造母指術を行った症例ではピンチ動作時に皮下の異常可動性を訴える症例があり、巧緻運動での障害となっているものがある⁷⁾。

また腹壁皮弁を用いた造母指術では直接検診できなかつた症例も含めると5手中3手に移植骨の完全吸收がおこり、再度骨移植術を追加している。これに対し掌背側皮弁による再建術を行った症例では、術後1年以内の1例を除きX-p上移植骨辺縁の骨硬化像を認めており、remodelingは良好で骨吸収が進行していると思われる所見はない。これは腹壁皮弁に比して周囲皮膚の循環が良好で、知覚が保たれていることが関与している可能性がある。

掌背側皮弁による一期的再建を行ったものは、背側皮弁の長さおよび移動距離に限界があるため、再建母指が短すぎることや内転拘縮などが予想された。しかし今回母指長およびCM関節におけるROMを調査したが、腹壁皮弁を用いたものと大きな差はなく、障

害は少かった。

ただし手背に大きな皮弁を利用するため、症例によっては手術瘢痕が目立ちやすいものがあった。

今回報告した掌背側皮弁による一期的造母指術は以下の利点が考えられる。

- 1) 同一手内で一期的に行えるため治療期間の短縮が可能で、早期に運動訓練に移行でき高令者でも術後の拘縮の危険性が低い。
- 2) 腹壁皮弁を用いるものに比べ腹部皮下脂肪織の厚さが問題とならず、ピンチ動作時の皮下の安定が良い。
- 3) 知覚・血流とも良好な皮弁で掌背側を被覆でき、移植骨の吸収が少い。

近年はマイクロサージェリーによる母指再建術が多く用いられるようになっている^{2,3)}。しかし患者が希望しない場合やとくに高令者などでは、本来造母指術のもつ美容上の問題点はあるが、手回数も少なく同一手内で操作を行える掌背側皮弁による一期的造母指術は試みられてよい母指機能再建術のひとつのoptionと考える。

文 献

- 1) Dellen, A. L.: The moving two-point discrimination test-Clinical evaluation of the quickly adapting fiber/receptor system. J. Hand Surg., 3: 474-481, 1978.

- 2) 土井一輝：マイクロサージャリーによる母指再建術。
整形災害外科 28: 805-814, 1985
- 3) Morrison, A. W. et al.: Thumb reconstruction with a free neurovascular Wrap-around flap from the big toe. J. Hand Surg., 5: 575-583, 1980.
- 4) 瀬戸洋一 他：母指再建術後の機能評価。日手会誌, 7: 477-482, 1990.
- 5) Susumu Tamai: Twenty years' experience of limb replantation-Review of 293 upper extremity replants. J. Hand Surg., 7: 549-556, 1982.
- 6) Tubiana, R. et al.: Restoration of sensibility in the hand by neurovascular skin island transfer. J. Bone and Joint Surg., 43B: 474-480, 1961.
- 7) 渡 捷一 他：Neurovascular island pedicle flap を合併した造母指術の経験とその経過。整形外科 25: 543-547, 1974.

質問

座長 原 徹也

症例により re-orientation にばらつきがみられます

が、その原因として考えられるものがありますか。

回答 済生会前橋病院整形外科 荒巻 哲夫
Donor 指の選択、術後期間、母指の使用頻度などが re-orientation の向上に関与している印象はありませんでした。

回答 済生会前橋病院整形外科 荒巻 哲夫
把持時の不安定性は、第 2 指列移行による手掌幅の減少によるもので、再建母指の不安定性によるものではありません。

発言 奈良医大 矢島 弘嗣
遊離骨移植の場合、1/3 程度の症例において骨吸収が生じます。もし足からの移植を希望しない患者に対しては、橈骨付前腕皮弁による再建がよいと思われます。

Reverse Posterior Interosseous Flap Transfer

大三輪病院整形外科

福居顕宏・前田昌己

奈良県立医科大学整形外科学教室

玉井進・稻田有史

吉井尚

Reverse Posterior Interosseous Flap Transfer

Akihiro Fukui, et al.

Department of Orthopedic Surgery, Omiwa Hospital

One of the difficulties in treating skin defect of the hand is a case where the blood circulation is poor in the recipient bed, for examples bones and tendons, and skin defect is extensive. The pedicle or rotation flaps were generally used in the past. Recently, however, free flap transplantaion has become more popular with the development of microsurgery. But in this case, attention should be paid to prevent thrombus formation at vascular anastomosis site.

To dissolve this problem, Zancolli et al., Penteado et al. reported that transfer of a posterior interosseous island flap in treating adductus contraction of the first web and a skin defect of the hand is useful. The advantages of the reverse posterior interosseous flap are as follows.

1. The reverse posterior interosseous flap causes no damage to the essential arteries to the hand.

2. The reverse posterior interosseous flap can transfer without arterial anastomosis.

On the other hand, as the causes of the partial necrosis of flap, Penteado et al. reported bleeding from the pedicle with hematoma formation and preinfected wound proved to be significant elements of flap survival. As the other problem, Bücher et al. reported 3 out of 36 cases, the deep radial nerve branch interlace with the vascular support of the flap.

はじめに

皮膚欠損を伴う手の外傷で母床の血行が悪い場合、今迄は有茎皮弁や遊離皮弁で被覆してきた。しかし、遊離皮弁移植の場合、母床血管の状態が悪く血管吻合に問題をきたす場合も経験する。今回、Zancolli ら⁴⁾やPenteado ら⁵⁾が報告したposterior interosseous flapを手背側皮膚欠損例に応用した。

症例

左手背皮膚欠損、57才、女、
1990年10月11日、仕事中に機械に左手を挟まれた。背側皮膚は逆行性に反転されており、近医で可及的に縫合されたが、後日壊死となり当科へ紹介された。来院時所見としては、約5×10cmの皮膚欠損があり、示・中指の伸筋腱が露出していた (Fig. 1)。

Key words: posterior interosseous flap, reverse flap

Address for reprints: Akihiro Fukui, M.D., Department of Orthopedic Surgery, Omiwa Hospital, 136 Kanaya, Sakurai, Nara 633, Japan.

解剖 (Fig. 2)

総骨間動脈は肘関節末梢で後骨間動脈と前骨間動脈とに分かれる。後骨間動脈は骨間膜背側で尺側手根伸筋と小指伸筋との間に走行する。皮弁への分枝は通常1-2本である。手関節中枢で前骨間動脈や背側手根動脈と吻合しており、これらの動脈を茎として逆行性皮弁の血行が保たれた皮弁である。それゆえ、手関節部背側での損傷もある場合はこの方法は行わない方が望ましい。



Fig. 1 The extensor tendons of the index and long finger were exposed.

U: Ulna	① Extensor carpi ulnaris
R: Radius	② Extensor digiti minimi
	③ Interosseous posterior A and V
	④ Interosseous membrane

① Extensor carpi ulnaris
② Fascia of E.C.U.
③ Extensor digiti minimi
④ Fascia of E.D.M.
⑤ Interosseous posterior A and V

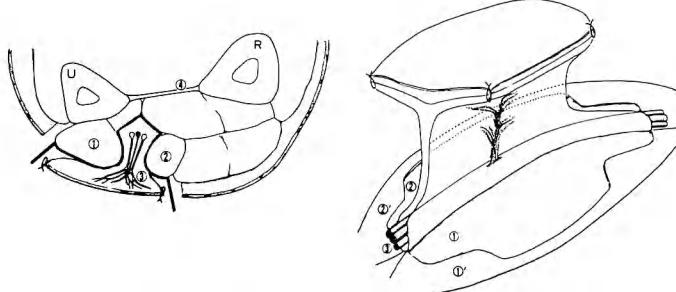


Fig. 2 Anatomy of the posterior interosseous flap.

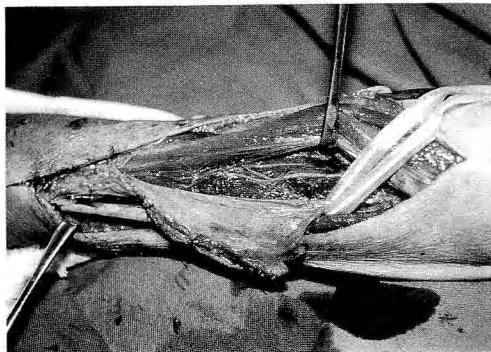


Fig. 3 a. Posterior interosseous vascular bundle and flap.



Fig. 3 b. Reverse posterior interosseous flap was transferred.

手術

エスマルヒを使用せず上肢を挙上した状態で駆血帯を加圧して、上腕骨外顆と橈尺関節部の線上で後骨間動脈の分枝を doppler flow meter で聴取した。その部位を中心に約5×10 cm の皮弁をデザインした。逆行性皮弁移行時に問題となる皮弁縫合を防止するため、皮弁内に静脈を含め、還流静脈として利用できるようになることが望ましい。皮弁の末梢から手関節に向い皮膚を切開し、尺側手根伸筋の下を走行する後骨間動脈を確認する。その後、橈側より皮弁の挙上を行う。



Fig. 4 The flap survived without postoperative congestion.

尺側手根伸筋の筋膜を切離し皮膚と創がれないように縫合する。中心に向い剥離を進めると筋膜を通して後骨間動脈の分枝が確認できる。次いで、尺側より皮弁の挙上を行う。小指伸筋の筋膜を切開し同様に、皮膚と縫合する。剥離を進めると後骨間動脈の本幹が確認されるので、中枢、末梢に向い剥離を進める。動脈と神経との剥離は注意を要する。後骨間動脈を結紮切離後皮弁を反転する(Fig. 3-a,b)。静脈吻合は行わなかつたが皮弁の齧血は見られなかった(Fig. 4)。

考 察

Zancolli ら⁴⁾や Penteado ら³⁾の報告した逆行性後骨間皮弁移行術は血管吻合せずに一期的に皮膚欠損を被覆できる有用な方法である。問題点としては、逆行性のために皮弁の静脈齧血が起きる可能性が挙げられるが、その発生時は比較的少なく、その対処は皮弁内の静脈を還流路として使用することが出来る。他の問題点として Büchler ら¹⁾は 36 例中、3 例に橈骨神経の深枝が後骨間動脈の上を走行していたため、2 例に神経を切断し皮弁を挙上後に再縫合したと述べている。また、部分壊死を生じる原因として、皮弁の大きさ、

皮弁への血管分枝の数や血管茎の捻れは問題でなく、血管茎からの出血による血腫や創が感染していることなどを挙げている。

この皮弁の利点として、1. 血管吻合を行う必要がない。2. 手への主要動脈を犠牲にしない。3. Costa ら²⁾が述べているように尺骨の一部を付けることにより osteocutaneous flap として利用できる。ということが挙げられる。

文 献

- 1) Büchler, U., et al: Retrograde posterior interosseous flap. J. Hand Surg., 16 A : 283-292, 1991.
- 2) Costa, H., et al.: The distally based island posterior interosseous flap. Br. J. Plast. Surg., 41 : 221-227, 1988.
- 3) Penteado, C. V., et al.: The anatomic basis of the fasciocutaneous flap of the posteriorinterosseous artery. Surg Radiol. Anat. 8 : 209-215, 1986.
- 4) Zancolli, E. A., et al.: Posterior interosseous island forearm flap. J. Hand Surg., 13-B : 130-135, 1988.

質 問 湯河原厚生年金病院形成外科 岡部 勝行

この血管は末梢部分で痕跡的になっているものがあると思いますが、術前に血管造影が必要なのでしょうか、また、costmetic にも問題があると思いますが、どのような症例に対してこの術式を第 1 選択としているのか、先生の意見をうかがいたい。

回 答 大三輪病院整形外科 福居 順宏
手関節中枢迄、後骨間動脈は確認されました。この部位で前骨間動脈と吻合しているので、手関節中枢で創がある場合は手術適応ではない。

手技的には、前腕皮弁に比較してむつかしい peroneal flap を用いても良い症例でしたが初めてこの方法を試みた。

遊離筋肉移植を用いた前腕部滑膜肉腫切除後の手指機能再建

山口大学医学部整形外科学教室

伊 原 公一郎・土 井 一 輝

酒 井 和 裕・山 本 学

河 合 伸 也

Functioning Muscle Transplantation for Reconstructing
Digits Extension following Wide Resection of Synovial
Sarcoma of the Forearm

Koichiro Ihara, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine

A case of soft tissue sarcoma of the forearm was reported on video-tape, in which digits extension had been successfully reconstructed by reinnervated gracilis musculocutaneous flap. The patient was 17 year old girl, and all extensor muscles of right forearm with supinator and brachioradialis muscles were resected, following the diagnosis of synovial sarcoma was obtained. Left gracilis muscle was simultaneously transferred, and anastomosed to extensor digitorum communis tendon. Palmaris longus was anastomosed to extensor pollicis longus tendon.

Two courses of systemic chemotherapy of CYVADIC protocol (vincristine; 2 mg, doxorubicin; 70 mg, cyclophosphamide; 500 mg, dacarbazine; 1500 mg) were performed in each of pre-and post-operative periods. Reinnervation of the grafted muscle was detected on EMG 3 months post-operatively, and muscle strength of M 3 was acquired 6 months postoperatively. The power has been improving even 20 months postoperatively, and the function of hand and wrist is almost normal. The patient can stabilize the wrist joint even at finger flexion.

Thus, reinnervated muscle transplantation for the primary reconstruction following tumor resection can simultaneously resolve both skin defect and muscle deficits, especially in young patients.

は じ め に

機能的筋肉移植術は、外傷や腫瘍切除後に生じる筋肉欠損や非回復性の末梢神経麻痺に対する再建術として応用され、優れた治療成績が数多く報告されている³⁾。当科においても種々の疾患、外傷に対して筋肉移植術を積極的に応用しており、過去の本学会においても報告してきた²⁾。

今回は前腕に発生した悪性腫瘍切除後の機能再建術に応用した症例について、手術手技を詳述するととも

に悪性腫瘍の外科的治療における有用性について検討し報告する。

症 例

症例は17才の女性で、右前腕背側中央部に有痛性の小腫瘍を認めた。Excisional biopsy 施行時の所見では腫瘍は短橈側手根伸筋と総指伸筋の間で筋膜下に存在しており、大きさは1.5×1 cmであった。組織診断は二相型の滑膜肉腫であり、肺を含め遠隔転移は認めずEnneking の surgical stage はII A であった¹⁾。全身化

Key words : muscle transplantation, sarcoma, microsurgery, forearm

Address for reprints : Koichiro Ihara, M. D., Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine 1144, Kogushi, Ube, Yamaguchi 755, Japan.

学療法 (CYVADIC; Vincristine 2 mg, Doxorubicin 70 mg, Cyclophosphamide 500 mg, Dacarbazine 1500 mg) を 2 クール施行した後に手術を行った。

手術

(1)腫瘍切除：手術は仰臥位で 2 チームに分かれて、後述する移植筋肉の採取と同時に腫瘍切除を行った。切除縁は Enneking の radical resection に相当する根治性の高い範囲に設定した¹⁾。すなわち約 5 cm の生検瘢痕を取り囲むように 12×6 cm の皮膚を切除するとともに、前腕背側の全伸筋群、回外筋および胸橈骨筋を、橈尺骨骨膜および骨間膜を含めて中枢側起始部から末梢腱性部分まで切除した。この摘出操作中、筋肉移植のレシピエントとして利用可能な橈側反回動脈、橈骨神経などが自動的に術野に出現したためそれぞれ目印を付けておいた。橈骨神経については浅枝との分枝部から約 1 cm 末梢で後骨間神経を切離し、その断端をマークした。摘出標本の切除縁評価では生検瘢痕はいわゆる治癒的切除縁で切除されていた。病理組織学的検査では、残存腫瘍は認められなかった (Fig. 1)。

(2)筋肉移植：左側、すなわち患肢と対側の薄筋を移植筋のドナーとして用いた。腫瘍切除と同時に筋肉採取を開始し、摘出終了前に筋肉の起始・停止部および神経血管茎のみを残して挙上可能であった。腫瘍切除後、右前腕において血管・神経や筋肉縫合部分など移植床の準備がすべて終了してから移植筋肉を最終的に採取した。なお筋肉を切離する前に、20 cm の間隔で 2 カ所筋膜上に縫合糸の目印を付けておいた。

続いて薄筋を右前腕に移行し各種の縫合を行った。中枢側の筋膜を上腕骨外側頸上部に作成した 3 カ所の

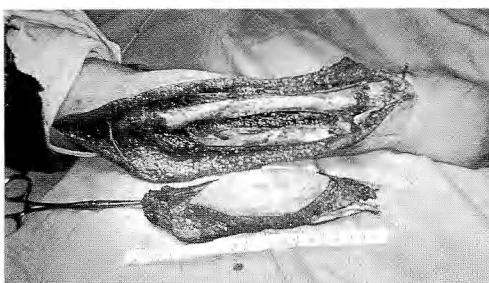


Fig. 1 Radical resection of the dorsal forearm compartment was accomplished, and all extensor muscles and brachioradialis muscle were excised.

骨孔に強固に縫着、固定した後に、神経血管茎の縫合を行った。移植筋肉の阻血時間を少しでも短縮するために動脈吻合から開始した。レシピエントには先に同定した反回動脈を使用した。次いで伴走静脈 2 本を反回静脈および皮静脈と吻合した。血管吻合後、運動神経を後骨間神経と縫合した。移植筋肉の阻血時間は 2.5 時間であった。10-0 ナイロン糸にて粗に縫合後フィブリン糊にて補強した。

最後に手関節部分での腱縫合を行った。長母指伸筋腱に長掌筋腱を移行して母指外転の再建を行った。次に、薄筋と総指伸筋腱の縫合を行ったが、その前に移植筋の適切な緊張を決定した。すなわち、手関節、手指を移植筋肉の作用方向と逆の位置、つまり手関節は 30° 程度掌屈し手指は最大屈曲した状態で移植筋肉上のマークが 20 cm になるように緊張を調節し、縫合糸にて薄筋および総指伸筋腱に新たに目印を付けた。この操作の後、薄筋に作成したスリットに総指伸筋腱を引き出し、先につけた目印が一致するように筋肉の緊張を保持して腱縫合を行った。

伸筋支帶を修復した後に創を閉鎖した。手術時間は 1 小時。

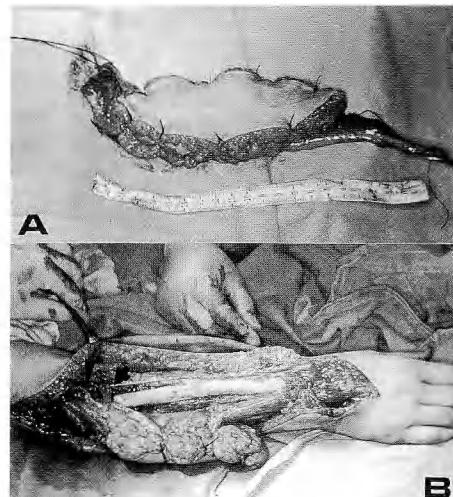


Fig. 2 A: A gracilis musculocutaneous flap was harvested from the contralateral side. B: An origin of the muscle was fixed to lateral condyle, and a distal portion was connected to extensor digitorum communis tendon. A motor nerve was connected to deep branch of the radial nerve (arrowhead), and vascular pedicle was anastomosed to radial recurrent vessels (arrow).

7時間、出血量は500ccであった(Fig. 2).

結 果

術後血行障害などの合併症はなく皮弁は完全生着し良好な創治癒が得られ、術前と同様の化学療法を術後3週目から開始した。化学療法は術後8週目に2ヶ月終了した時点では患者が拒否したため中止した。

術後3ヵ月で移植筋肉に筋電図上の神經回復を認め6ヵ月で手指はほぼ完全伸展可能(M3)となった。術後しばらく手関節、手指の伸展拘縮が認められたが、術後1年10ヵ月の現在、力強い指伸展力が可能でありほぼ正常な手関節、手指機能が得られている(Fig. 3)。また腫瘍の局所再発も認めず経過良好である。

考 察

四肢軟部肉腫に対する患肢温存手術において出来るだけ機能温存を図る手段として、抗癌剤の動注療法や放射線療法を併用して縮小手術を行うことも可能であるが⁴⁾、最も確実な局所コントロールの方法は手術で完全な腫瘍切除を行うことである。しかしながら前腕は、腫瘍好発部位である大腿などに比べて容積が小さ

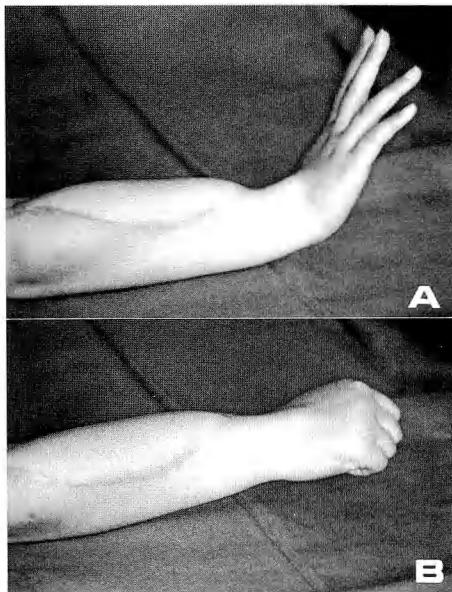


Fig. 3 The patient obtained powerful extention of her digits 22 months postoperatively, and function of her wrist and hand unit was almost normal without any wrist extensors.

く切除する皮膚や筋肉の相対的な量が多くなり、重度の障害を遺残する場合が多い。このような深達性の広範な組織欠損の再建には局所あるいは遠隔部位からの皮弁による皮膚閉鎖や、腱移行術による機能再建を行うことも一つの方法として考えられる。しかし、いずれも術野の拡大が必要であり腫瘍細胞によるcontaminationの可能性を考慮するとあまり好ましい再建方法とは言えない。

その点、遊離組織移植による再建では2チームに分かれて行えばその心配もなく、さらに筋肉移植を用いれば皮膚欠損閉鎖と機能再建が同時に解決できる。また症例で示したように術後化学療法の影響下でも移植筋肉の有用な回復が得られ、一期的な機能再建が可能であり、とくに若年者では機能回復が優れているため再建方法の第1選択にすべきと考える。また残存組織を心配することなく十分な切除範囲の設定が可能となり、腫瘍コントロールの面からも有利と考えられるが、この点については今後さらに長期の経過観察が必要である。

ま と め

前腕背側に生じた滑膜肉腫に対し、腫瘍切除後一期的に機能的筋肉移植による再建術を行った症例について、手術手技を中心に報告した。術後良好な手指伸展機能が再建可能であった。

参 考 文 献

- 1) Enneking, W. F., et al.: A system of staging musculoskeletal neoplasms. Clin. Orthop., 204: 9-24, 1986.
- 2) 伊原公一郎 他: 遊離筋肉移植術による上肢機能再建。—手術手技上の問題点について—。日手会誌, 8: 557-560, 1991.
- 3) Manktelow, R. T.: Operative Hand Surgery. 2nd ed., by Green D.P., Churchill Livingstone, New York, Edinburgh London, and Melbourne, 1215-1244, 1988.
- 4) Mantravadi, R. V. P., et al.: Limb salvage in extremity soft-tissue sarcoma: combined modality therapy. Radiology, 152: 523-526, 1984.

質問 名古屋掖済会病院整形外科 木野義武

伸筋群に対する再建は屈筋群移行を第1選択したい。何故なら筋肉移植はM3の筋力回復まで最低6ヵ月を要するからである。EDC, ECRB, Abd PLの再建に薄筋ひとつでどのように縫合しましたか

回 答 山口大学整形外科 伊原 公一郎
腱移行術による再建では、屈側にも多数の切開を加えることになり腫瘍 contamination の点で好ましくなく、secondary に行う方が無難である。また皮膚閉鎖の問題も同様で、局所皮弁や有茎皮弁による被覆は避けるべきである。その点筋肉移植では術野の拡大がなく Contamination を助長することはない。

質 問 広島大学整形外科 生田 義和

ビデオの中で患者の環小指の伸展が他指に比べて不良であったのは、そこに限局したフォルクマン拘縮のせいではないか。

回 答 山口大学整形外科 伊原 公一郎
伸展不足の環小指も、他動的には伸展可能でありフォルクマン拘縮ではなく、やはり縫合時の tension が原因と思われる。

外傷性ボタン穴変形指の再建術

— A. Flatt 法の応用 —

産業医科大学整形外科学教室

鈴木 勝己・中村 利孝

肱岡 昭彦・坂井 一夫

橋本 阜

Flatt's Method in a Case of Post-traumatic Boutonniere Deformity of the Finger

Katsumi Suzuki, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, University of Occupational and Environmental Health

The extensor tendons of the hand are vulnerable because of their superficial location and also are predisposed to adhesion because of their close location on the phalangeal bone. Primary repair is the first choice, but we have met many cases that have been delayed.

Many reconstructive procedures have been reported. However, in a case having intact margins of both lateral bands, we have preferred to use Flatt's method since 1964. Our video tape introduces the practical surgical techniques of this method.

はじめに

陳旧化した外傷性ボタン穴変形指の機能再建法は沢山報告されて来た。

Verdan の Zone 3, 4 の解剖学的特徴は前腕伸筋と手筋の腱膜が相互に交叉して指伸展に絶妙なリンクした運動が可能になっている (Fig. 1). したがって、外傷によって、この機構が破壊されてしまうと再建術が困難になる。Fig. 2 にみるとく屈筋腱と異なり伸筋腱は薄く膜状で骨、関節により近く走り周囲の軟部も薄い。

機能再建の原則としては、関節が温存されていること、伸筋腱滑走床に瘢痕のないこと、拘縮がないこと、年令が若いこと、十分に motivation のあることなどが挙げられる。

再建方法としては Fowler 法, Snow 法, Aiche 法¹⁾

などあるが、私達は A. Flatt が慢性関節リウマチに行った方法に注目して昭和 39 年以来、愛用して来

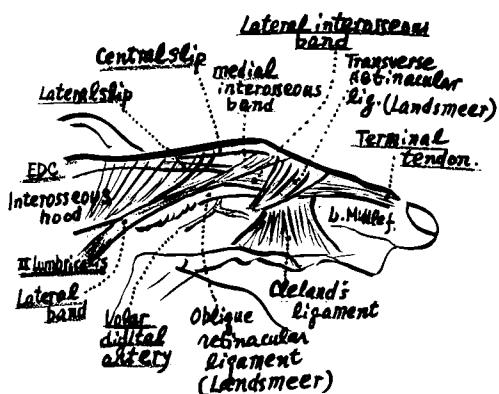


Fig. 1: Extensors of L. Middle finger

Key words: finger, boutonniere deformity, free graft, palmaris longus tendon, and forearm fascia.

Address for reprints: Katsumi Suzuki M. D., Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, University of Occupational and Environmental Health, Yahatanishiku, Kitakyushu, 807, Japan

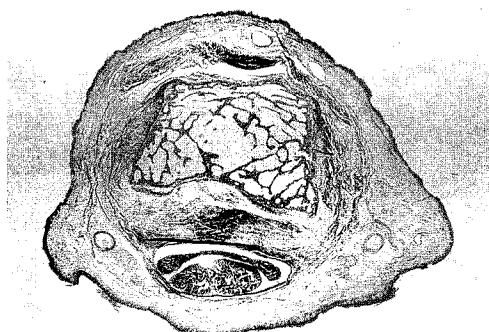


Fig. 2: Cross-Section at the level of PIPJ.

た²⁾。この方法は PL 腱と前腕浅筋膜の遊離移植をするので、PL 腱欠損があると不可能ですし、手技が複雑ではある。しかし、両側索縁さえ残っていればより正常に近い再建が出来るし、他法より瘢着が少い利点をもつ。

今回は、この術式をビデオ収録したので、その手技を詳述する。

症 例

8402317-5, Y. M. 27 才、男性、製紙業、右利き、労災保険。

初診：昭和 59 年 2 月 28 日、紹介来院。

主訴：左中指の PIPJ が伸展出来ない。

現病歴：昭和 59 年 1 月 6 日、手袋のまゝ印刷機に巻きこまれ、左手背、中指背挫滅、左中指中節骨々折する。他医で創傷処理、伸筋腱は温存した由。創治癒遷延したので 1 月 28 日に他医で分層植皮を中手骨部背に受ける。その後、リハビリテイションを続けたがボタン穴変形改善しないので紹介来院した。

現症：左手背第 3 中手骨背側に直径 1.5 cm の陥凹した植皮片がある。ここから瘢痕が左中指 PIPJ 背側迄続いている。X 線では左中指中節骨々折は癒合している。左中指 PIPJ には拘縮あり、伸展 -64°、屈曲 81° である。本人が再建希望強いので、まず拘縮をとるために dynamic splint をつけさせ、温浴、自己矯正、軟膏塗布を励行させた。

昭和 59 年 6 月 11 日、左中指瘢痕切除し左 groin から有茎植皮を行って基礎造りをした。PIPJ 背側では中央索は切断し瘢痕で埋り、インクと思われる黒い異物もある。中央索と尺側索とのゆ着も強く基節骨膜にもインク異物が侵入していた。両側索縁を残し中央索を

含め 4 cm 弱の瘢痕化した伸筋腱膜を切除し、充分な脂肪で指背を形成する。

昭和 59 年 6 月 29 日、皮弁を切離す。

昭和 59 年 10 月 15 日、拘縮がとれた所で伸筋腱膜形成を同側長掌筋腱浅筋膜同時遊離移植で実施し、この始終をビデオに収録紹介。

再 建 手 術

空気止血帯：90 分 (18 分) + 60 分

左中指基節背側の有茎皮弁の橈側縁にそった弓状皮切、皮下脂肪は豊富に存在 (Fig. 3)。

側索は尺側で瘢着が目立つが、ていねいに解放する。

PIPJ 背側で中央索の付着部が joint 内へまくれこみ、これを新創化する際に joint 開く。

左前腕に U 形皮切をおき、PL 腱を露出させずに浅・深筋膜と一緒に Fig. 3 のごとく、慎重に採取し、創は mattress 縫合。

PIPJ を 1.2 mm 直径 K-wire で伸展 0° に内固定し、採取 PL 腱を近位から EDC 腱端と津下変法 (5-0 ループナイロン針) で補助縫合も併用する。

筋膜シートを両側索縁の骨膜よりをくぐらせて、背側に反転し、適度の緊張で 2 枚の筋膜片同志を 6-0 白ナイロンで縫合固定し、掌側への側索の転位を防止する。

止血、洗浄を充分に行い創は mattress 縫合し、アル

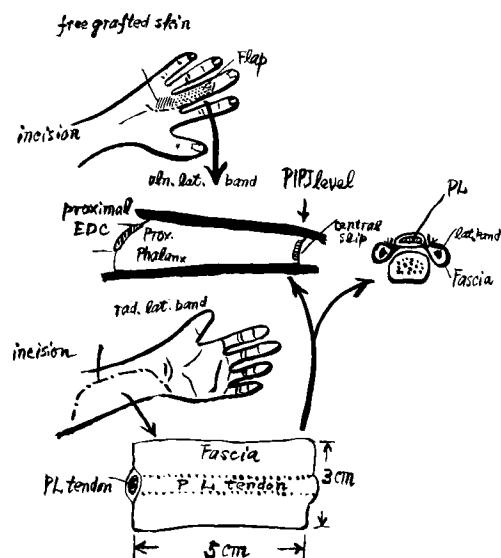


Fig. 3: Schem of surgery

ヘンス副子で手関節伸展 30°, MPJ 伸展 0°, DIPJ も伸展 0°位で外固定する。

DIPJ の自動屈曲はすぐから開始させ MPJ の自動伸展, 屈曲は 3 週すぎからはじめる。

成 績

昭和 59 年 11 月 22 日, PIPJ 内固定の K-wire 抜去。自動運動を開始する。PIPJ は伸展位にして屈曲 block をかけ DIPJ, MPJ の屈伸は K-wire 固定中から疼痛ない範囲で行わせた。

昭和 61 年 9 月 4 日: 左中指の TAM は, MPJ では伸展/屈曲 7°/90°, PIPJ では伸展/屈曲 = 0°/82°, DIPJ では, 伸展/屈曲 = -33°/74°となり計 220°であり, 現職

復帰して作業を続けている。

結 語

陣旧化した外傷性ボタン穴変形で拘縮がとれており, 側索掌側縁が温存されているのが良い適応である。

参 考 文 献

- 1) Doyle, J. R.: Operative Hand Surgery ed. by D. P. Green, Charchil-Livingstone New York, 2045-2115, 1988.
- 2) Suzuki, K.: Reconstruction of post-traumatic boutonniere deformity. The Hand, 5: 145-148, 1973.

Peroneal flap の知覚皮弁としての応用

弘前大学整形外科

井 上 貞 宏・藤 哲
原 田 征 行・西 川 真 史
中 村 隆 二 郎

Peroneal Flap with Lateral Sural Cutaneous Nerve Used as Sensory Flap

Sadahiro Inoue, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University, School of Medicine

From 1986 to date, we have used 11 peroneal flaps taken with the lateral sural cutaneous nerve as sensory flaps. There were 6 males and 5 females. Ages at the time of operation ranged from 8 to 67 years old. Of the 11 cases the reconstructed site was located in the hand region in 2 and in the foot region in 9. There were 3 cases of reconstruction of the heel region after resection of the malignant melanoma, 2 traumatic skin defects, 2 amputations of the foot, 2 donor sites of the dorsalis pedis flap, 1 skin defect of the hand, and 1 case of contracture of the hand of arthrogryposis. Intraoperatively we first find the lateral sural cutaneous nerve proximally and laterally at the margins of the peroneal flap and meticulously dissect the flap including the nerve. After transfer the flap to the recipient site, we anastomose the nerve to a suitable sensory branch. 10 of the 11 flaps were survived and reviewed, follow up time ranged from 5 months to 4 years 1 month with an average of 2 years 1 month. 6 of the 8 flaps followed for over 2 years, have achieved protective sensation. We thought that a peroneal flap can be used as a sensory flap when harvested with lateral sural cutaneous nerve. However we feel it should be used only in cases in which the defect is too large for other sensory flaps, as the resultant sensibility is not as complete as with other methods.

peroneal flap は各種の皮膚欠損の再建に有効な方法で本邦でも広く行われている⁴⁾, われわれは 1986 年より本皮弁に Lateral sural cutaneous nerve を含めて採取し知覚皮弁としての応用を試みているので報告する。

解剖

Lateral sural cutaneous nerve は膝窩部で総腓骨神経より分枝し、後下腿部の外側の知覚を支配する²⁾. 1990 年当科の西川らは解剖実習用屍体を用いての検索で Lateral sural cutaneous nerve の分枝、走行様

式を観測しているが³⁾, Sural nerve とは異なり下腿外側皮下に分枝した枝がたくさん入り込んでいることが確認された (Fig. 1).

手術適応及び方法

整形外科領域では Peroneal flap は比較的大きく、薄い皮弁として採取できるので知覚再建が必要な広範囲皮膚欠損がよい適応である。手術方法は Peroneal flap 拙上時にその中枢外側で本神経を確認し、それを含めるように注意深く flap を採取する。移植部位により遊離または有茎とし移植床へ移行後同部の知覚神経

Key words: peroneal flap, sensory flap, lateral sural cutaneous nerve

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

と縫合する。Latera sural cutaneous nerve は下腿中枢では約 2~3 mm の太さがあり縫合は容易である。

症例及び結果

症例は Table 1 の如くで悪性黒色腫切除後の踵の再建には有茎としそ他の部位へは遊離として移行した。足底部へ移行した症例はいずれも Medial plantar flap では被覆できない大きな皮膚欠損であった。症例 2, 10 は自覚的には触覚、痛覚が出現しているが、Semmes Weinstein Test では Deep Pressure Sensation の判定であった。症例 5 は術後血栓形成により flap が完全壊死となり遊離植皮を行ったが足底部に難治性の潰瘍を形成し切斷に至った。生着した 10 例ではいずれも潰瘍の形成などは認めず足部に移行した全

例で接地歩行が可能となった。症例 2 は日常生活で患者はほとんど使用していないが手指の拘縮のためであり、皮弁そのものに対する訴えはなかった。

症 例

代表例を示す。

Case 1. 19 才、男性。(Fig. 2)

Arthrogryposis による手指の著名な屈曲拘縮の再建に本皮弁を利用した。橈骨神経の浅枝を移植床の神経として利用したが、術後短期で自覚的には表在知覚が出現し、Semmes Weinstein Test で Deep Pressure Sensation が出現しており手の把持機能が大いに改善された。反対側にも同様の手術を希望している。

Case 4. 22 才、女性。(Fig. 3)

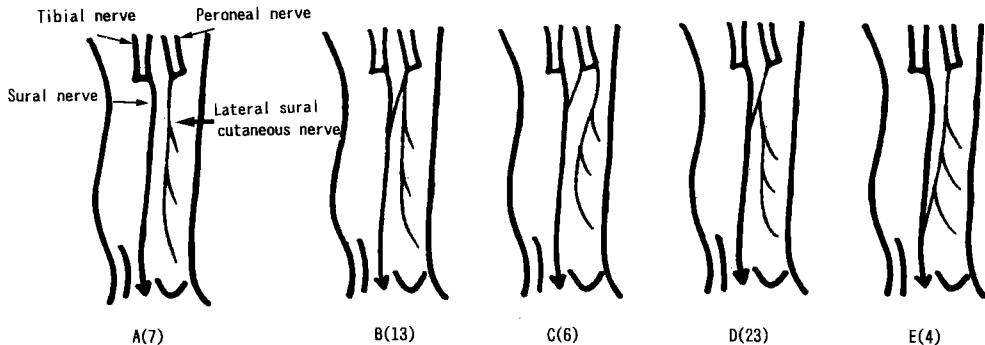


Fig. 1 Branch pattern of the lateral sural cutaneous nerve

53 cases ; Classified as fig.

2 cases ; Type D, E mixed.

1 case ; Type A, D mixed

Table 1 Summary of 11 cases

No	Age	Sex	Recipient site	Cause	Size of the flap	Recipient nerve
1	19	M	Hand	Arthrogryposis	10cm×20cm	Superficial radial nerve
2	50	M	Forearm～hand	Crush injury	14.5×20	Palmar branch of the median nerve
3	8	F	Dorsum of foot	Amputation	6×15	Superficial peroneal nerve
4	22	F	Midtarsus	Amputation	6×13	Superficial peroneal nerve
5	48	M	Sole of foot	Crush injury	11.5×17	Posterior tibial nerve
6	37	M	Sole of foot	Crush injury	7×15	Lateral plantar nerve
7	67	F	Calcaneal region	Malignant melanoma	14×18	Sural nerve
8	39	M	Calcaneal region	Malignant melanoma	11.5×14	Sural nerve
9	32	F	Calcaneal region	Malignant melanoma	13×15	Superficial peroneal nerve
10	53	M	Dorsum of foot	After elevation of the D.P.F.	8×13	Superficial peroneal nerve
11	49	F	Dorsum of foot	After elevation of the D.P.F.	9×14	Superficial peroneal nerve

D.P.F. ; Dorsalis pedia flap

Table 2 Results

No	Postop. follow up	Semmes-Weinstein Test
1	5 mos	Deep Pressure Sensation
2	2 yrs 6 mos	Deep Pressure Sensation
3	2 yrs 7 mos	Diminished Light Touch
4	4 yrs 1 mos	Diminished Protective Sensation
5		Necrosis due to thrombosis
6	6 mos	Loss of Protective Sensation
7	6 mos	Tested with No Response
8	2 yrs	Diminished Light Touch
9	2 yrs 1 mos	Diminished Protective Sensation
10	2 yrs 2 mos	Deep Pressure Sensation
11	2 yrs 6 mos	Diminished Protective Sensation

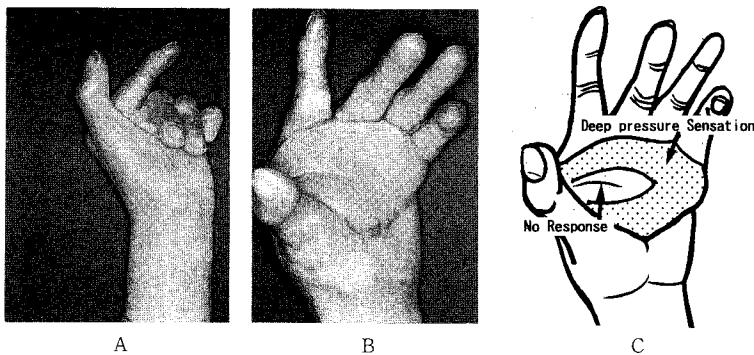


Fig. 2 Case 1. 19Y. Male. Arthrogryposis

A ; Preop.

B ; Postop. 5M

C ; Postop. 5M Semmes-Weinstein Test

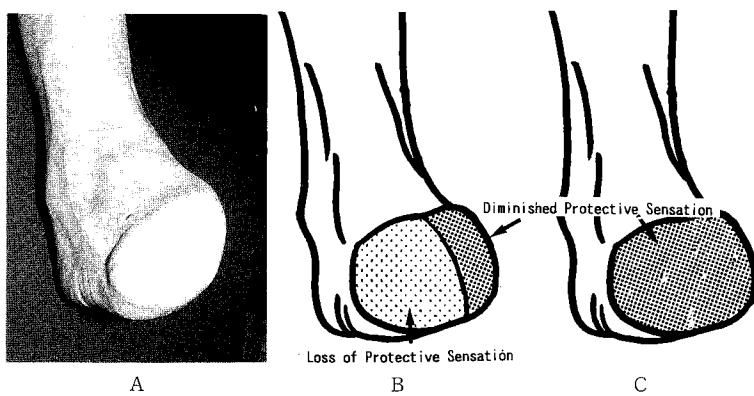


Fig. 3 Case 4. 22Y. Female. Amputation of lt foot

A ; Postop. 1Y

B ; Postop. 1Y Semmes-Weinstein Test

C ; Postop. 4Y1M Semmes-Weinstein Test

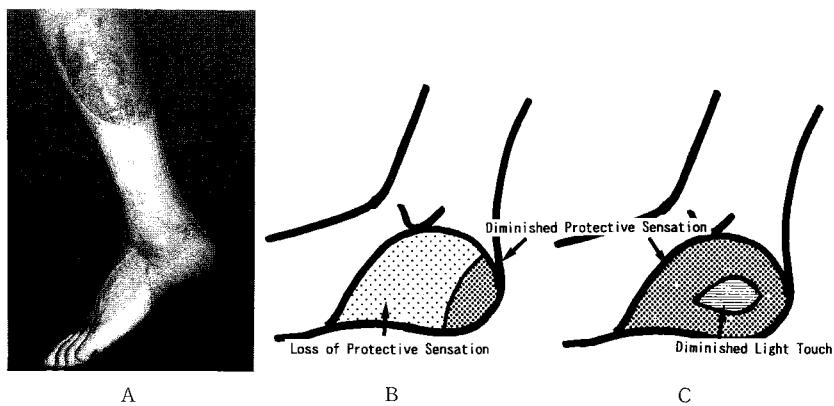


Fig. 4 Case 8. 39Y. Male. Malignant melanoma of lt calcaneal region

A; Postop. 2Y

B; Postop. 9M Semmes-Weinstein Test

C; Postop. 2Y Semmes-Weinstein Test

幼少時の熱傷により前足部を切断後同部の瘢痕化による疼痛が強いために本皮弁を用いて断端を被覆した。浅腓骨神経の皮枝を利用した。術後5ヶ月から9ヶ月にかけ paresthesia の強い時期を認めたが知覚の回復とともに消失し良好な断端が形成された。理学療法士として働いている。

Case 8. 39才、男性。(Fig. 4)

左足底部の悪性黒色腫を切除後同側下腿より本皮弁を逆行性に挙上して皮膚欠損部を再建した。知覚の回復は良好で趣味の登山も行えるようになっていた。局所再発は認めなかったが転移のため術後3年で死亡した。

考 察

今日整形外科領域では様々な知覚皮弁が応用されている。Peroneal flap は大きな皮弁を自由なデザインで起こすことができわれわれも多用している。Dorsalis pedis flap は大きな皮膚欠損にも有効であるが採取部位の問題点が多く適応は十分に限定すべきと考えている。本皮弁の donor site の問題点としては術後早期であれば全例で下腿外側のシビレを訴えていたが次第に消失し問題にはなっていなかった。Recipient site は知覚回復にともない paresthesia が強くなる時期があり、また donor side の足趾屈筋の拘縮により Hammer toe 様の足趾変形をみたものが1例有り、後療法上の注意点としている。本皮弁の知覚回復は年齢の若い例で良好と考えられるが移植床の神経による差は明

かでなかった。いずれも繊細な知覚まで獲得するには至っていないが ADL 上の支障はなく、protective sensation は十分に獲得できると考えられる。移植部位の問題もあるだろうがいずれも wrap around flap, first web flap, hemipulp flap などの知覚を回復するにはいたらず手指の様な繊細な知覚を必要とする部分には適応できないが手技的に容易であり、今後も症例を選んで利用して行きたい。

ま と め

1. Peroneal flap に Lateral sural cutaneous nerve を含んで採取し知覚皮弁としての応用を試みた。
2. 本法にて繊細な知覚は得られないが protective sensation までは回復すると考えられた。
3. 知覚再建を必要とする大きい皮弁として利用可能と考えられる。

文 献

- 1) Lang J, Wachsmuth W.: Praktische Anatomie Bein und Statik. Igakushoin, Tokyo, 83, 1979.
- 2) 西川真史他: Lateral 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, Vol 3 : 63-67, 1990.
- 3) 藤 哲他: 下腿皮膚欠損に対する各種皮弁応用の経験。東日本臨整会誌, 1-1: 140-143, 1989.
- 4) 吉村光夫他: Peroneal flap の試み。臨整外, 19: 112-120, 1984.

質問

奈良医大整形 矢島 弘嗣

手掌の再建としては, radial forearm neurocutaneous flapの方が、皮フの性状、手術時間を考慮すると、betterと考えられるのですがいかがでしょうか。

解答

弘前大学整形 井上 貞宏

われわれも flap の選択は考慮しておりますが、手技に慣れている peroneal flap を第1選択にしております。

Dorsal Metatarsal Flaps

東邦大学医学部形成外科学教室

林 明照・丸山 優

東邦大学医学部整形外科学教室

平澤精一・寺嶋博史

岡島行一・茂木三男

Dorsal Metatarsal Flaps

Akiteru Hayashi, et al.

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

A method for reconstruction of soft tissue defects of the distal foot, web spaces, and toes using dorsal metatarsal (DMT) flaps is presented. The flaps are supplied by minute cutaneous branches of the dorsal metatarsal arteries, and the first DMT flap can be extended to the territory of the dorsalis pedis artery. We have applied the DMT flaps to 13 patients since 1987. Superficial tip necrosis occurred in 3 flaps among 11 extended ones, however they healed spontaneously and satisfactory results were obtained in all patients. Successful flap coverage using dorsal metatarsal arteries suggests various possibilities of the dorsal metatarsal areas as donor sites of island flaps, as is the cases with the dorsal metacarpal flaps.

はじめに

われわれは背側中足動脈を栄養血管とする dorsal metatarsal flap (DMT flap)を開発し、数年来足背や足先部の比較的小さな欠損の再建に応用している。本皮弁は手背における dorsal metacarpal (DMC) flap¹⁾ や reverse DMC flap²⁾ と相似している点で興味深い。

解剖

第1背側中足動脈は足背動脈の2終枝の一つであり、第1中足骨間隙を前進し、中足骨頭部で2本の背側指動脈に分かれる。この間、中足骨頭部と骨底部で貫通動脈を介して底側中足動脈と吻合する。一方、第2・3・4背側中足動脈は弓状動脈から分岐し、その後は第1と同様な走行をする。足背部皮膚への血行は、

第1背側中足動脈から多くの穿通枝が出ており²⁾、足背動脈も伸筋支帯より遠位で数本の皮膚穿通枝を出す (Fig. 1)。

手術手技

皮弁のデザインは、原則的にはそれぞれ相対する中足骨間部で行うが、中枢や末梢側、さらに隣接中足動脈の領域へ拡大することができる (Fig. 2)。また multi-pedicle とすればさらに多彩なバリエーションが可能となる。

血流の方向は順行性でも逆行性でも挙上することができ、前者では足背近位 1/2、後者では足背遠位 1/2 から趾間・趾先部まで被覆することができる。

Key words: dorsal metatarsal flap, reverse dorsal metatarsal flap, dorsal metatarsal artery, dorsal metacarpal flap, dorsal metacarpal artery

Address for reprints: Akiteru Hayashi, M. D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Toho University Hospital, 6-11 Ohmori-nishi, Ohta-ku, Tokyo 143, Japan.

症例

本皮弁をこれまで 13 例に応用し、うち 11 例は挫創や熱傷といった外傷による皮膚軟部組織欠損、2 例は糖尿病に伴うものであった。順行性 1 例、逆行性皮弁が 12 例であり、栄養血管は第 1 背側中足動脈が 11 例、第 2 が 1 例、第 3 + 第 4 が 1 例であった。8 例 62% が extend type であり、うち 3 皮弁に表層壊死を合併し

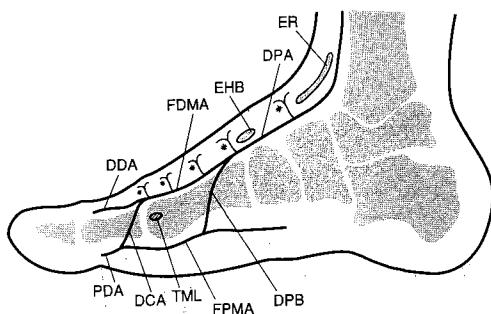


Fig. 1 Cross-sectional view of the foot.
(FDMA=first dorsal metatarsal artery,
DPA=dorsalis pedis artery, * = cutaneous
arteries of the FDMA and DPA, DPB=
deep plantar branch, DCA=distal com-
municating artery, FPMA=first plantar
metatarsal artery, TML=transverse
metatarsal ligament, EHB=extensor hal-
lucis brevis, ER=extensor retinaculum.)

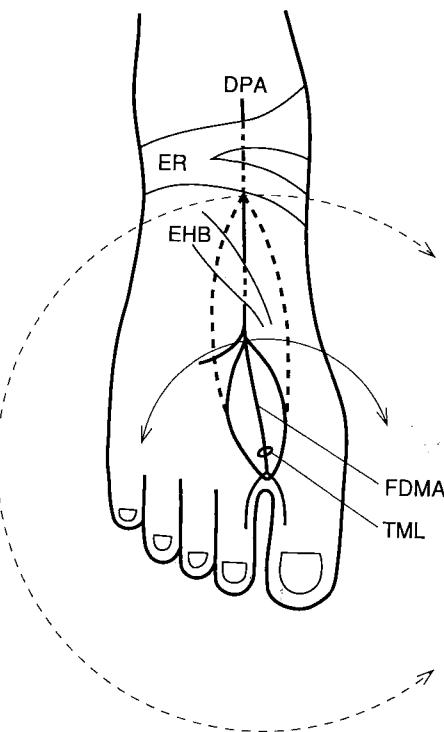


Fig. 2 Basic design and rotation arc of the
reverse first DMT flap. Dotted line repre-
sents the proximal extension of the flap.

Table 1 Patient summaries

Patient	Age	Sex	Etiology	Defect	Flap		Complication
					DMA(Type*) ¹⁾	Size(cm) ²⁾	
1	24	M	Industrial accident	Dorsum	I (S)	3.5×2.5	—
2	34	M	Industrial accident	1st toe	I (S)	8.0×2.0 E	—
3	54	M	Diabetic infection	4th toe 4th web	I (S)	6.0×2.5 E	Sup. necrosis of distal 1/5
4	82	F	Deep burn	Dorsum	I (S)	6.0×2.5 E	—
5	62	F	Fistula	Planta	I (S)	3.0×2.0 E	—
6	19	M	Traffic accident	1st toe	I (M)	3.5×3.0 E	Sup. necrosis of distal 1/2
7	64	F	Deep burn	1st toe	I (M)	4.0×2.0 E	Sup. necrosis of distal 1/3
8	21	M	Trauma	1st toe	I (M)	2.0×1.0	—
9	46	M	Tumor	1st toe	I (S)	3.0×2.0 E	—
10	41	F	Trauma	Dorsum	I (S)	4.5×3.5	—
11	38	M	Trauma	1st toe	I (S)	4.0×2.0 E	—
12	17	F	Trauma	1st toe	II	3.0×2.0	—
13	52	M	Trauma	5th toe	III+IV	4.0×1.5	—

*1 S=superficial type, M=muscular type

*2 E=extended flap



a



b

Fig. 3 (a) Soft tissue defect of the dorsum and tip of the big toe, accompanied by fracture of the first proximal phalanx.
 (b) Postoperative view.



a



b

Fig. 4 (a) Soft tissue defect of the medial side of the first metatarsal head.
 (b) Postoperative view.

たが、他は完全生着し、機能的に良好な結果が得られた (Table 1)。

症例 1. 34 才、男。挫滅創に伴う母趾背側から趾先部の皮膚軟部組織欠損に対し、第 1 背側中足動脈を基とする reverse extend type flap を挙上し、移行、donor site は一次縫縮した。術後、皮弁は完全生着し、bulky な感じがなく母趾の形態に良くマッチし、靴をはく時も不自由さはない (Fig. 3a, 3b)。

症例 2. 17 才、女。外傷による母趾基節部皮膚軟部組織欠損で、中足骨骨頭が露出していた。2nd reverse DMT flap により再建し、donor site は一次縫縮しました。皮弁は完全生着し、問題なく経過した (Fig. 4a, 4b)。

考 察

足背や足先部は鋼材等の落下や低温熱傷など外傷を受ける機会が比較的多く、また糖尿病性壞疽の好発部

位でもある。足部といえども本邦では人目に触れる機会が多く、また靴をはくという特殊性から、再建には機能面も考慮するのが当然と言える。逆行性前脛骨・後脛骨・腓骨皮弁など、下腿をドナーとする distally based flap の登場は足部の再建に大きな変革をもたらしたが、中足骨レベル以遠の再建には、これらは bulky なことが多く、欠損の部位が遠位であるほど donor は中枢となり、術後の採皮創が問題となる。この点 DMT flap は趾間や趾先部の contour をうまく再現でき、採皮部も顕著とはならない。このように、local regional flap としての有用性は高く、また、手指再建における

遊離皮弁のドナー部を別の角度から評価できるものであると思われた。

参考文献

- 1) Earley, M. J., et al.: Dorsal metacarpal flaps. Br. J. Plast. Surg., 40: 333-341, 1987.
- 2) Man, D., et al.: The microarterial anatomy of the dorsalis pedis flap and its clinical applications. Plast. Reconstr. Surg., 65: 419-423, 1980.
- 3) Maruyama, Y.: The reverse dorsal metacarpal flap. Br. J. Plast. Surg., 43: 24-27, 1990.

シンポジウム I

手根不安定症のバイオメカニクス

名古屋大学医学部附属病院分院整形外科

堀 井 恵美子

Biomechanics of Carpal Instability

Emiko Horii

Department of Orthopaedic Surgery, Branch Hospital of Nagoya University

The proximal carpal bones, which are anatomically unstable under axial compression force, are maintained by the dorsal and volar ligaments. Either insufficiency or rupture of the ligaments cause the carpal instability. The pathomechanics of several types of carpal instability is discussed.

The scapho-lunate dissociation and the luno-triquetal dissociation are classified into the carpal instability dissociative (CID). The prime stabilizers of the proximal carpal row are the interosseous ligaments alone did not show carpal malalignment in experiment. It is suspected that the carpal instability is detectable only after attenuation of the secondary ligamentous constrain. The DISI type instability associated with the scaphoid fracture is also classified into the CID type instability.

Malunion of the distal radius fracture, ulnar translation, and midcarpal instability are also discussed as non-dissociative instability.

1972 年に Linscheid⁸⁾ らによって指摘されて以来、手根不安定症という概念は從来原因不明であった手関節痛の原因のいくつかを解明する一方、新たなる困惑をもたらしている。ここでは、正常手根骨の運動学について述べた上でいくつかの手根不安定症の発生のメカニクスについて述べる。

A. 正常手関節について

手関節はあらゆる肢位に対応して手を安定させる必要性から、近位手根骨列の回転性とそれを誘導する靱帯が重要である。しかし、手根骨はその形態ゆえに本来軸圧に対して不安定で、Gilford³⁾によればこの不安定な手関節の collapse を防いでいるのは舟状骨である。さらにこの前腕軸に対して斜めに位置する不安定な舟状骨を支持するのは多くの靱帯である (Fig. 1)。

遠位手根骨列が靱帶性に強固に結合しているためそ

の相対的運動が 10° 以下であるのに対して、近位手根骨列間は比較的の自由度が高い。掌背屈運動で、舟状骨月状骨間で約 40°、月状骨三角骨間で約 20° の相対的運動が記録され、その回転方向は近似していた。橈尺屈運動では、近位手根骨列は単に橈尺方向へ回転するのみでなく、橈屈とともに掌屈し、尺屈とともに背屈し、手根骨間に約 15° の相対的運動が観察された (Fig. 2)。このように近位手根骨列は独立性を持つつつ靱帯に制御されて同調運動を行っているので、どこかに靱帯の不全あるいは断裂が生ずると次第に手根骨全体の運動性に変化が生じ、手根骨は異常な方向に回転あるいは移動して安定する (Fig. 3)。どの部分の靱帯損傷が最初に生じたかにより、手根骨の配列異常の起りかたは様々であるが、基本的な考え方は同じである。

Key words: carpal instability, scapholunate dissociation, lunotriquetral dissociation, wrist kinematics

Address for reprints: Emiko Horii, M. D., Department of Orthopaedic Surgery, Branch Hospital of Nagoya University, 1-1-20, Daikohminami, Higashiku, Nagoya, 461, Japan.

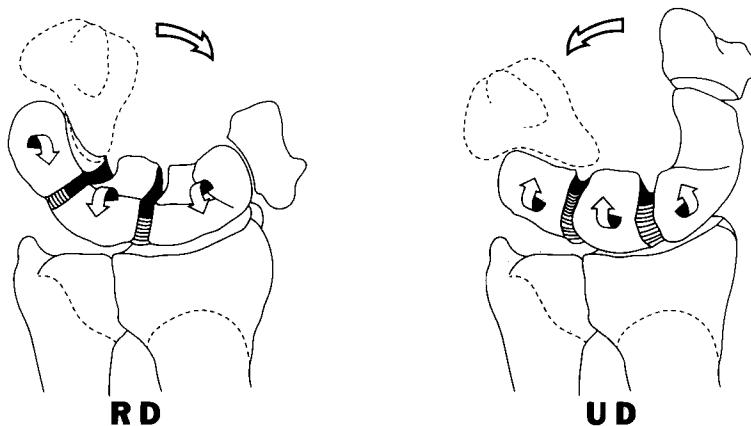
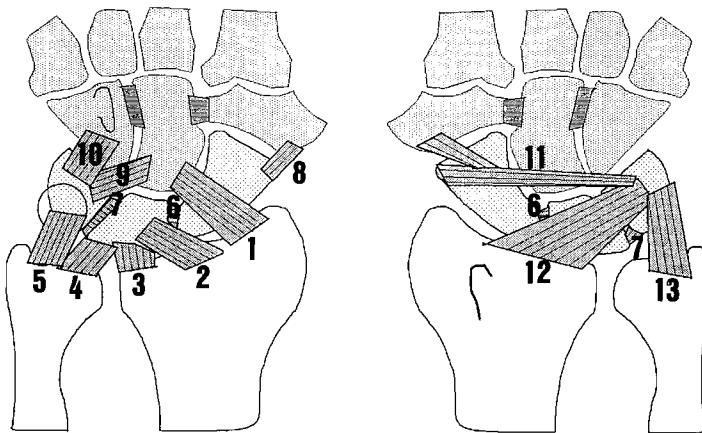


Fig. 2 a, b The drawings show the rotation of the proximal carpus during radio-ulnar deviation. The whole carpus flexed with radial deviation, while extended with ulnar deviation.



a. Volar Ligaments

b. Dorsal Ligaments

Fig. 1 a, b The drawings show the volar and dorsal carpal ligaments. 1: Radio-scapho-capitate lig., 2: (long) Radio-lunate lig., 3: (short) Radio-lunate lig., 4: Ulno-lunate lig., 5: Ulno-triquetrum lig., 6: Scapho-lunate interosseous lig., 7: Luno-triquetal interosseous lig., 8: Scapho-trapezium lig., 9: Triquetrum-capitate lig., 10: Triquetrum-hamate lig., 11: Scapho-triquetrum lig., 12: Radio-(luno)-triquetrum lig., 13: ECU tendon sheath

B. Carpal Instability Dissociative (CID)解離性手根不安定症

手根不安定症は、以前はレントゲン上での月状骨の回転を指標に、それが異常に背屈すれば dorsal intercalated segment instability (DISI), 掌屈すれば volar intercalated segment instability (VISI)と分類されて

きた。しかし DISI/VISI を生ずる病態は様々で、それが解明されるにつれ解剖学的に分類を行うようになってきた。また近位手根骨列の安定性が重要であることから、近位手根骨列内に解離が存在するか否かにより、dissociative/non-dissociative と大別している。

- 1) Scapholunate (SL) dissociation 舟状骨月状骨解離

舟状骨と月状骨とは異なる方向のモーメントを持っているため、両者を連結する手根骨間靱帯が断裂すると月状骨は次第に背屈し、舟状骨は掌屈するようになる (Fig. 3)。手根骨間靱帯でもとりわけその背側線維が両骨の制御に重要であることが、解剖学的にも力学的にも明らかにされている。しかし、一方では手根骨間靱帯の単独損傷ではその異常運動を通常レントゲン上で明らかにすることが困難であることも実験的に示されており¹⁾、このような初期の SL dissociation は、dynamic carpal instability のと称して妥当でないかと考えている。

両骨の安定性を維持するのは手根骨間靱帯のみではなく、舟状骨の異常回転を制御している靱帯として、scapho-trapezium lig., radio-scapho-capitate lig. があり、月状骨は掌背側より radio-lunate lig. で支持されている (Fig. 1)。手根骨間靱帯の損傷にさらにこれらの支持機構の脆弱化、断裂が加わると手根骨の配列異常はより明瞭になる。側面レントゲンにて scapholunate angle は増大し、正面レントゲンにて両骨の離開が明瞭になる。舟状骨は異常掌屈した位置に安定しており、尺屈位で正常にみられるような舟状骨の回転が減少している (Fig. 4)。dynamic に対してこのような状態を static SL dissociation と称していくのではないかと考えている。

Carpal Instability Dissociative (CID)

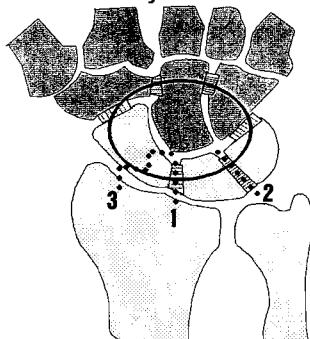


Fig. 3 The motion of the proximal carpus is controlled by ligaments. During wrist motion, each proximal carpal bone has its own rotation axis, but moves synchronously. Disruption of the ligaments causes carpal instability dissociative (CID). 1: Scapholunate dissociation, 2: Lunotriquetral dissociation, 3: Scaphoid fracture.

フジフィルムを用いて、radio-carpal joint における関節面の接触状態を観察すると、舟状骨が異常掌屈すると橈骨舟状骨接觸面はより背側へ移動し、かつ狭い範囲への応力の限局が見られる²⁾。このような変化は橈骨舟状骨関節症の発症さらには scapholunate advanced collapse へと進行することが予想される。

2) Lunotriquetral (LTq.) dissociation 月状骨三角骨解離

月状骨と三角骨を連結する手根骨間靱帯が断裂すると月状骨は舟状骨に導かれて異常掌屈して、いわゆる VISI type の手根不安定症となると説明されてきた (Fig. 3)。しかし、DISI となる SL dissociation と比較して、このような異常を実際に観察することはまれである。実際に、luno-triquetral interosseous lig. の切断実験を行っても、この靱帯の単独損傷による両骨の離開をレントゲンで発見することは殆ど不可能であった⁴⁾。橈側手根骨以上に三角骨は掌背両側よりの靱帯性支持が強固で安定しており (Fig. 1)，二次的にこれらの支持機構の脆弱化が生じた後に、初めて、手根骨の配列異常として表面化してくるのではないかと考えている。

この部位の異常が発見されにくい原因の一つとして、三角骨自体が側面レントゲン像で観察し難く、かつその回軸軸を決定しにくい事も挙げられる。著者の実験モデルにおいても、三角骨の異常回転は回外方向であったため、単純レントゲンを三次元的に合成して初めてその異常運動が解析可能であった⁴⁾。手関節尺側部痛の原因のひとつとして、月状骨三角骨間関節の傷害を考慮に入れるべきではあるが、種々の補助診断法を用いて初めて確定診断に至ることが可能であろう。

3) 舟状骨骨折

舟状骨骨折に伴いしばしば月状骨の異常背屈が観察されるが、その原因として、舟状骨月状骨間靱帯の合併損傷の可能性がいわれていた。しかし、DISI をともなう舟状骨骨折を関節造影や関節鏡によって詳細に観察した結果、大部分の症例で靱帯が正常であったこと、舟状骨の変形を骨移植を用いて矯正することにより DISI の矯正が可能であったという経験から、DISI 発生の主原因是、骨折による舟状骨の短縮であろうと考えている⁵⁾。不安定な手根骨全体を collapse しないよう支えている舟状骨が折れると、遠位骨片は遠位手根骨列として動き、近位骨片は近位列内に残り月状骨に誘導されて次第に背屈位に固定され、手根骨全体の連

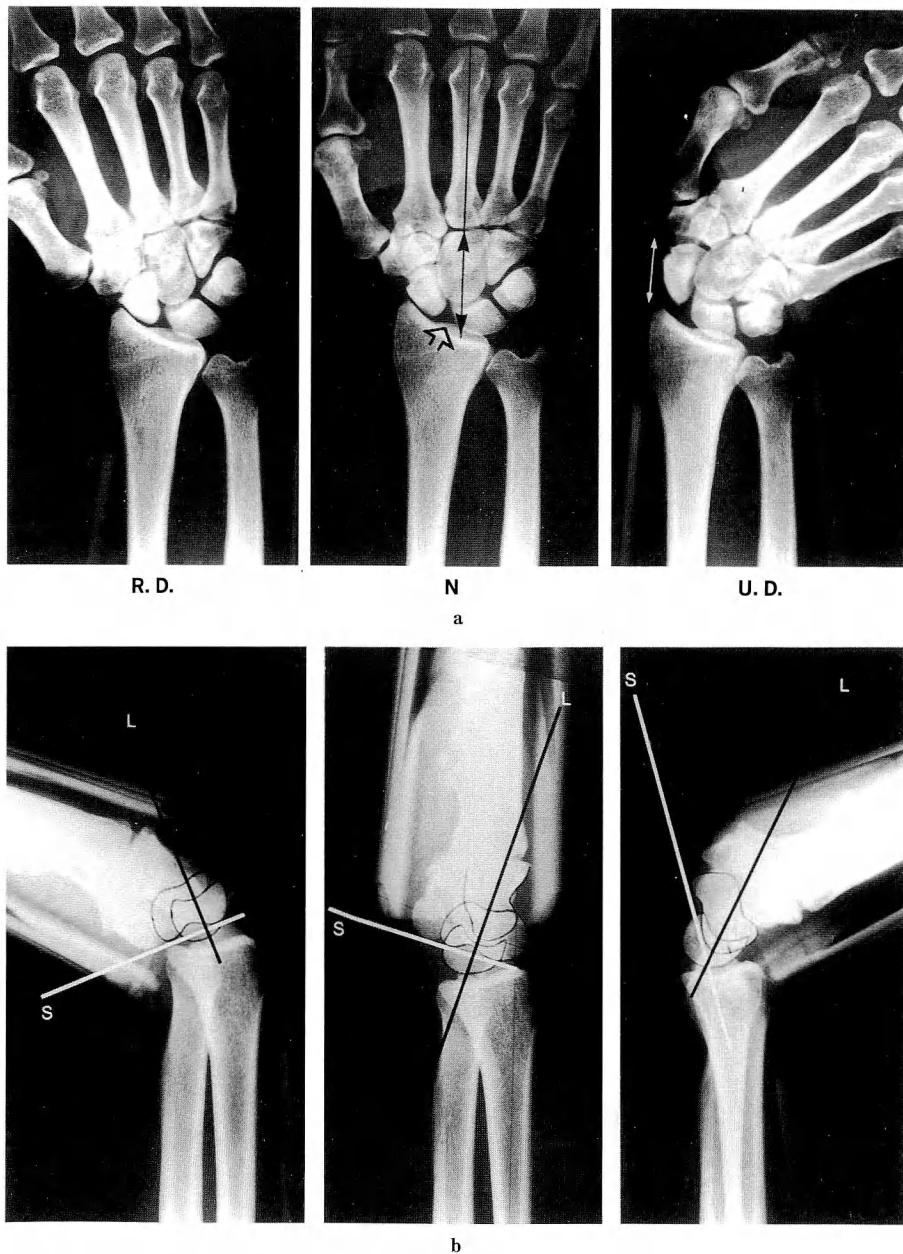


Fig. 4 The radiography of the static scapholunate dissociation.

- a. About 4 mm gap between the scaphoid and lunate is observed in neutral position. The scaphoid is stable in flexed position during radioulnar deviation.
- b. The malrotation of the scaphoid and the lunate is observed on the lateral radiograph. The scapho-lunate angle is 90 degree.

結は断裂する¹²⁾。靭帯性の手根不安定症と“骨折”という点においてはどちらの方がやや異なるが、連結された手根骨のリンクが舟状骨内で断裂したというどちらかたをすると、前述の手根骨間離開と同様に CID に分類してその手根配列の異常をとらえて妥当であると考えている (Fig. 3)。

C. Carpal Instability Non-dissociative (CIND)

近位手根骨列全体として、橈骨あるいは遠位手根骨列に対する相対的な配列異常の起る可能性は二つ考えられる。一つは、手根骨を受ける橈骨関節面が骨折にともないその角度が変化した時で、もう一つは近位手根骨列を支持している靭帯の断裂した時である。

1) 楔骨遠位端骨折変形治癒

橈骨遠位端関節面は掌側かつ尺側を向いて傾斜している。遠位端骨折後、この傾斜が変化すると手根骨全体の前腕長軸に対する相対的位置が移動し、この変化は次第に各手根骨の運動の異常を生ずることが考えられる。いくつかの運動解析の報告は dorsal tilt が 20° 以上となって初めて運動学的にも臨床的にも問題が生ずるとしており⁶⁾¹⁰⁾、関節面の傾斜の変化に対しては、手根骨は比較的の寛大であることが窺われる。

2) Ulnar translation

Radial inclination があるため、軸圧に対して手根

骨は尺側へ移動しようとした、これを掌背側の radio-luno-triquetral lig. 及び radio-scapho-capitate lig. がつなぎ止めている (Fig. 1)。これら靭帯の外傷性断裂による ulnar translation の報告も見られるが非常にまれで¹¹⁾、多くはリュウマチなどの炎症性変化によつて靭帯が脆弱化し手根骨が尺側に移動する¹³⁾ (Fig. 5)。

3) Midcarpal instability

概念的には、遠位及び近位手根骨列を連結している靭帯の損傷による両手根骨列間の相対的配列異常が考えられる (Fig. 5)。Lichtman⁷⁾ の報告した midcarpal instability は、掌側の三角骨有鉤骨間及び三角骨有頭骨間の靭帯不全により三角骨の運動が制御できなくなり、手関節尺屈時に click を生じた症例である。

靭帯結合の弱い月状骨有頭骨間では、手関節尺屈位で背屈方向のストレスが加わると有頭骨は容易に月状骨遠位関節面より亜脱臼する。また、舟状骨を遠位で支えている大菱形骨からの靭帯性支持の断裂は、舟状骨の異常掌側回転を生ずる原因となり得る。

Midcarpal instability の問題に関しては、色々な型の靭帯損傷とそれにともなって発生し得る手根骨配列異常の可能性が考えられる。しかし、個々の靭帯損傷が実際にどの程度の手関節機能傷害を生ずるかは現時点では明らかではない。

Carpal Instability Non-Dissociative (CIND)

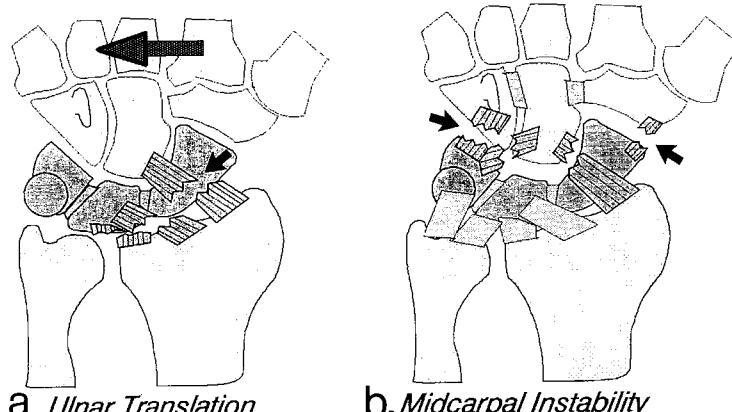


Fig. 5 a, b Carpal instability non-dissociative (CIND).

- a. The disruption of the radio-scapho-capitate lig. and the radio-lunate lig. might cause the ulnar translation.
- b. The disruption of the ligaments supporting midcarpal joint might cause the several types of midcarpal instability.

おわりに

正常手関節の解剖と機能を対照として、手根不安定症の発生のメカニクスについて考えてみた。治療方針を決定するに当たってはその病態を理解する事が不可欠であるが、依然として「？」の多い手根不安定症である。

参考文献

- 1) Berger, R. A., et al.: The scapholunate ligament. *J. Hand Surg.*, 7A : 87-91, 1982.
 - 2) Blevens, A. D., et al.: Radiocarpal articular contact characteristics with scaphoid instability. *J. Hand Surg.*, 14A : 781-790, 1989.
 - 3) Gilford, W. W., et al.: The mechanism of the wrist joint with special reference to fractures of the scaphoid. *Guy's Hospital Report*, 92 : 52-59, 1943.
 - 4) Horii, E., et al.: A kinematic study of lunotriquetral dissociations. *J. Hand Surg.*, 16A : 355-362, 1991.
 - 5) 堀井恵美子 他: 手根骨の三次元運動解析。整形外科バイオメカニクス, 13 : 1991.
 - 6) 香月憲一 他: Cineradiographyによる手関節の運動解析—第3報。橈骨末端骨折。日手会誌, 5 : 357-361, 1988.
 - 7) Lichtman, D.M., et al.: Ulnar midcarpal instability-clinical and laboratory analysis. *J. Hand Surg.*, 6(A) 5 : 515-523, 1981.
 - 8) Linscheid, R.L., et al.: Traumatic instability of the wrist. *J. Bone Joint Surg.*, 54A : 1612-1632, 1972.
 - 9) Nakamura, R., et al.: Scaphoid non-union with DISI deformity. *J. Hand Surg.*, 16B : 156-161 : 1991.
 - 10) Pogue, D. J., et al.: Effects of the distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics. *J. Hand Surg.*, 15A : 721-727, 1990.
 - 11) Rayhack, J. M., et al.: Posttraumatic ulnar translation of the carpus. *J. Hand Surg.*, 12A : 180-189, 1987.
 - 12) Smith, D. K., et al.: The effects of simulated unstable scaphoid fractures on carpal motion. *J. Hand Surg.*, 14A (2) : 283-291, 1989.
 - 13) Taleisnik, J.: Rheumatoid synovitis of the volar compartment of the wrist joint: *J. Hand Surg.*, 4A : 526-535, 1979.
-

靭帯性手根不安定症の診断

名古屋大学医学部附属病院分院整形外科

中 村 豊 吾

Diagnosis of Dissociative Carpal Instability

Ryogo Nakamura

Department of Orthopaedic Surgery, Branch Hospital of Nagoya University, School of Medicine

Although symptoms and manual test show the site of injury and increase suspicion of carpal instability, roentgenographic examination is imperative for definite diagnosis. Sixteen patients with scapholunate dissociation and six patients with lunotriquetral dissociation were reviewed. Complete type dissociation with static carpal malalignment were not difficult to diagnose when appropriate views were obtained. In incomplete scapholunate dissociation, widening of scapholunate gap is a primary findings for diagnosis and six patients required anteroposterior view, tomography or computed tomography to establish the diagnosis. Incomplete lunotriquetral dissociation was more difficult to diagnose because offset or widening of lunotriquetral joint was difficult to detect even by tomography or computed tomography. Two patients with incomplete lunotriquetral dissociation required arthroscopy to establish the diagnosis. We recommend arthroscopy for the diagnosis of confusing case especially those with suspected lunotriquetral dissociation.

はじめに

靭帯損傷により発生する手根不安定症には 1. scapholunate dissociation, 2. lunotriquetral dissociation, 3. carpal ulnar translocation¹⁾ がよく知られている。これらのうち経験例の多い scapholunate dissociation と lunotriquetral dissociation の診断上の問題点を検討した結果を報告する。

症例と方法

手関節痛や種々の程度の可動域制限や握力の減弱を訴え来診し、確診に至った症例は scapholunate dissociation 16 例, lunotriquetral dissociation 6 例である。Scapholunate dissociation は男性 14 例女性 2 例で年令は 18 才から 61 才に広く分布した。合併損傷のない例は 7 例でうち 2 例は月状骨の剝離骨折をとも

なっていた。合併損傷には月状骨体部骨折 1 例、橈骨遠位端骨折 5 例、月状骨周囲脱臼（整復例）2 例、月状骨脱臼 1 例が認められた。Lunotriquetral dissociation は全例男性で尺骨茎状突起骨折や三角線維軟骨複合体損傷のみの合併例 1 例、さらに橈骨遠位端骨折をともなう例 1 例、整復後の月状骨周囲脱臼例 3 例および尺側手根骨長軸脱臼例 1 例に認められた。

これらの症例につき X 線写真検査を全例に行い、症例に応じ computed tomography (CT), 関節造影、関節鏡を行い診断にせまった。X 線写真では scapholunate gap (SL gap), radiolunate angle (RLA) および scapholunate angle (SLA) を計測した。Dorsiflexed intercalated segment instability (DISI)¹⁾ の有無の判定は RLA で行い規準側面像で健側より 10° 以上月状骨の背屈が認められる時は、DISI ありとした。

Key words: carpal instability, scapholunate dissociation, lunotriquetral dissociation, scapholunate gap, lunotriquetral gap

Address for reprints: Ryogo Nakamura, M. D., Department of Orthopaedic Surgery, Branch Hospital of Nagoya University, School of Medicine, 1-1-20 Daikominami, Higashiku, Nagoya 461, Japan.

結 果

1) Scapholunate dissociation

DISI は 12 例(75%)に認められた。残りの 4 例中 2 例は RLA は健側より 10° 未満の差で DISI は認められなかった。2 例は VISI を示した。SLA は 11 例で 70° 以上であったが残りの 5 例は健側との差は 10° 未満であり SLA の増大は認められなかった。VISI を示した 1 例は患側 37° 健側 73° で SLA の 36° の減少を認めた。この結果は DISI および SLA の増大が scapholunate dissociation で必発の異常ではないことを示す。また両者とも scapholunate dissociation に限らず他の手根不安定症でも認められることのある異常であり、診断への手がかりにはなるが、診断特異性は低い。

SL gap の拡大は本症に特異性があり、本症において最も重要な診断根拠と考えられる。Posteroanterior (PA)像で明らかな拡大を示したのは 10 例 (4 ~ 8 mm) であった。残りの 6 例は 1 ~ 2 mm の値を示した。6 例中 3 例では anteroposterior (AP)像を撮影し、4 mm から 5 mm の SL gap が計測され診断が確定した。3 例は CT や断層像で拡大を認めた。9 例で行った PA 機能撮影像より最大橈屈位、中間位、最大尺屈位での SL gap の値を比較すると最大橈屈位で最大値を示したのは 1 例のみであった。中間位では 7 例が最大値を示した。最大尺屈位では 3 例が最大値を示した(複数の肢位で最大値を示した例が 2 例あった)。それぞれの肢位での平均値と標準偏差は最大橈屈位 2.9 ± 1.9 mm、中間位 4.2 ± 2.1 mm、最大尺屈位 3.8 ± 1.8 mm であった。しかし相互の値の間には有意差はない(t-検定、 $0.5 > p > 0.1$)。CT は 7 例に行い全

例で SL gap の拡大を確認できた (Fig. 1)。

関節造影は 3 例で行った。2 例で橈骨手根関節と手根中央関節に舟状月状関節部での交通を認めたが受傷後 13 年の 1 例では認められなかった。関節鏡は 2 例で行い、いずれも断裂と異常可動性を確認できた。

2) Lunotriquetral dissociation

機能撮影像で健側より大きな月状骨三角骨間の offset を認めたのは 3 例で、1 例では lunotriquetral gap (LT gap) の拡大を認め診断に至った。6 例中 3 例は volar flexed intercalated segment instability (VISI)¹⁾ を示した。X 線診断ができなかった 2 例は関節鏡視下に靭帯の断裂と異常可動性を認め本症と診断した。関節造影は 4 例中 2 例に橈骨手根関節と手根中央関節の交通が月状三角関節で認められたが 2 例では交通を証明できなかった。

考 察

靭帯性手根不安定症のうち scapholunate dissociation の定型例 (complete type) では X 線写真上① SL gap の拡大② cortical ring sign および cortical ring と舟状骨近位端との距離の短縮③ DISI が認められる^{2,3)}。このうち②の所見は舟状骨の異常掌屈を反映する所見であり DISI とともに本症に絶対的特異性のある所見ではない。またここでの検討でも示したように DISI のない本症も認められる。したがって非定型例 (incomplete type) では SL gap の拡大を証明する必要がある。しかし SL gap の拡大の診断は容易でない。困難を生ずる原因には① X 線写真の撮影肢位により SL gap の距離が異なる。②計測方法による値の差③ 舟状月状関節における手根骨像の重なりやすさことおよび同関節に平行に X 線照射した像が得にくいこと

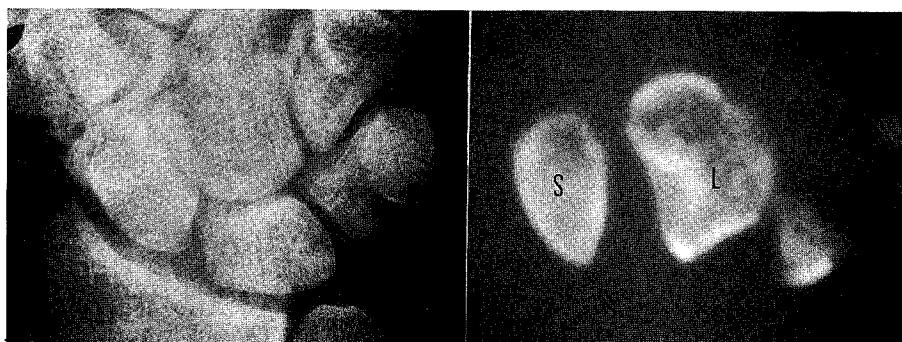


Fig. 1 Incomplete scapholunate dissociation. Left film does not show a greater scapholunate gap. CT image shows a greater scapholunate gap (S: scaphoid L: lunate).

が挙げられる。撮影肢位についてはここで示したように PA 像では拡大が証明できない例があり AP 像の撮影が望まれる。PA 像で確実に診断するには Moneim ら⁶⁾のごとく tangential view を得るよう努力する必要がある。このように適切に撮影されれば手根骨像の重なりの問題もおのずと解決される。SL gap の正常値については筆者らは AP 像で計測し、 1.3 ± 0.5 mm の値を得ている⁴⁾。健常者の最大値は 3 mm であった。したがって 4 mm 以上の値は本症と診断する根拠となる。一方 Cautilli ら⁵⁾は $3.7 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ の値を PA 像により報告している。両者の値は計測方法による差が大きく影響しており、前者では舟状月状関節の中央で、後者では近位端で計測が行われている。このように計測方法も診断の際考慮しなければならない。舟状骨月状骨の陰影が舟状月状関節で重なる時は一層診断が難しいが、この部での舟状骨、月状骨の背側、掌側の輪郭が追える例では拡大が推定できることがある。健側との比較は本症においても有用な手段であり、本症の診断治療においては健側と比較すべきである。

LT dissociation の定型例は X 線写真上 1. LT 関節部での offset あるいは LT gap の拡大 2. VISI が認められる。しかしこれら所見のいずれかでも認められなかった例が 2 例あり 2 例とも最終診断は関節鏡所見により行った。したがって scapholunate dissociation にくらべより診断が難しく、診断困難例では関節鏡検査がすすめられる。これら靭帯性手根不安定症を診断する時、該当部の捻挫(sprain)との鑑別が問題となる。われわれは関節鏡視下でも異常可動性が認められれば手根不安定症と考えるが、議論のある所であり、今後の検討を要す。診断は通常 complete type すなわち関節裂隙の異常と側面像での手根骨配列異常の両者が static に認められる例では容易である⁷⁾。しかし関節裂隙の異常の確認には観察に適した X 線写真で判定すべきで、さもないと異常が発見できない。Incom-

plete type には異常が dynamic であったり手根骨配列異常がない例がふくまれ診断上の困難が多い。Scapholunate dissociation では SL gap の拡大の証明が最も重要で AP 像、CT 像が有用であった。断層撮影も有用であった。今回は負荷撮影については資料が不十分で触れられなかつたが握りしめた位置での AP 像や索引しての PA 像もことに動的不安定症の発見に有用と考えられる。一方 lunotriquetral dissociation の incomplete type は診断がより難しく、X 線診断で不十分な例では関節鏡検査が勧められる。関節造影では陽性所見が得られても外傷性、非外傷性の区別ができるばかりか、捻挫との区別も困難である。

結 語

Scapholunate dissociation の診断では SL gap の拡大の証明が最も重要であり、疑問例では AP 像や断層像、CT が確診に有用である。Lunotriquetral dissociation の疑問例では関節鏡検査が有用である。

文 献

- 1) Linscheid, R. L. et al.: Traumatic instability of the wrist. J. Bone Joint Surg. 54A : 1612-1632, 1972.
- 2) Taleisnik, J.: Post-traumatic carpal instability. Clin. Orthop. 149 : 73-82, 1980.
- 3) Blatt, G.: Scapholunate instability. The wrist and its disorders. ed. by Lichtman, D. M., W. B. Saunders, Philadelphia, 251-273, 1988.
- 4) 西川卓也：手関節の機能撮影像における手根骨間角度、距離の正常値。中部整災誌 30 : 1119-1130, 1987.
- 5) Cautilli, G. P. et al.: Scapho-lunate distance and cortical ring sign. J. Hand Surg. 16A : 501-503, 1991.
- 6) Moneim, M. S.: The tangential posteroanterior radiography to demonstrate scapholunate dissociation. J. Bone Joint Surg. 63A : 1324-1326, 1981.
- 7) Almquist, E. E. et al.: Four-bone ligament reconstruction for treatment of chronic complete scapholunate separation. J. Hand Surg. 16A : 322-327, 1991.

舟状月状骨解離

弘前大学医学部整形外科学教室

藤 哲・原 田 征 行
坪 健 司・西 川 真 史
井 上 貞 宏

Scapholunate Dissociation

Satoshi Toh, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University, School of Medicine

From 1983 to date, we have treated 8 cases of traumatic scapholunate dissociation. We reported the clinical results of 7 of these 8 cases in this journal in 1991. Even now, there is no consensus of opinion as to the best technique for treatment of this condition. We report here on the general tendencies in current treatment methods and on the methods we have used.

When deciding on the treatment of traumatic scapholunate dissociation we must consider 2 factors. One is the time from injury and the other is extent of tear. Cooney classifies acute as up to 6 weeks, subacute as 6 weeks~6 months, chronic as 6 months~24 months and fixed as 24 months or more. Regarding the extent of tear, in partial tears we usually find a scapholunate gap of within 5 mm and no DISI pattern. In complete tears we find a scapholunate gap of 5 or more mm, early DISI pattern and associated rotatory subluxation of scaphoid.

For acute case recently some authors recommended open reduction and direct ligament repair but we think within 5 weeks we can get good results from closed reduction with pinning. In cases with small fragments, we recommended open reduction with osteosynthesis of small fragment and direct repair of ligament. For chronic cases, we first consider reconstruction of ligament as reported by Leinschied et al. Another option we consider is Watson's method for limited intercarpal arthrodesis. Best factor in successful treatment is early diagnosis and treatment. For that reason, we recommend the use of dynamic X-ray examination, arthrography, MRI, arthroscopy and so on.

はじめに

舟状月状骨解離は、舟状骨月状骨間の韌帯損傷に起因する手根骨配列異常で、手根不安定症のなかで最も良く見られるものである。本邦では舟状骨偽関節放置例、橈骨遠位端骨折、月状骨周囲脱臼の遺残変形、との関連などの報告が多く、いわゆる韌帯損傷のみの報告例はそれほど多いものではない。

1983 年以降、当科および当科関連病院にて治療を

行った例は 8 例に過ぎず、このうちの 7 例の治療経過については、すでに報告している^{10) 11)}。今回はこの 8 例の治療経過を紹介し、今までに行われてきた舟状月状骨解離に対する治療方法、現在の一般的な考え方およびわれわれの治療方針を報告する。

症例の概略

症例は男 6 例女 2 例で、受傷時年令は 16 才から 66 才平均 39 才であった。受傷から手術までの期間は、6

Key words: traumatic, scapholunate dissociation, carpal instability, operative treatment, pinning

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

週以上経過した2例を含め3日から6ヵ月であった。手関節痛、可動域制限、握力の低下を訴え、橈尺屈による有痛性のclickが2例に認められた。舟状骨月状骨間隙は3mmから8mm、平均5mmであり、scapho-lunate angleは53°から90°平均69°で70°以上を示したものは3例であった。治療は整復後pinningを行ったものが6例で、内1例に韌帯縫合を追加し1例で月状骨の韌帯付着部の剥離骨折を伴い背側侵入にて整復した。手根部分固定術(STT-fusion)を行った。経過観察期間は1年9ヵ月より8年6ヵ月平均4年8ヵ月であった。経皮pinningの6例および術後経過8年のSTT-fusionの1例は職場またはスポーツに復帰し経過良好である。STT-fusionを行った残り1例は骨癒合が不良で、手関節OA変化は認めないが、運動制限および握力は健側の68%と低下し仕事後の腫脹を訴えている。

治療方針を決定する因子

受傷から治療までの期間および損傷程度の把握が治療方針の決定に重要である。

1) 受傷から治療までの期間

一般的に韌帯損傷においては、早期診断治療が最も最良の成績を期待できる。しかしながら舟状骨骨折と同様またはそれ以上に、手根不安定症の患者においては、症状がそれほど強くないこと、診断が難しいことなどにより、陳旧化することが多いと考えられる。現在のところ急性と陳旧の時期の線をどこに引くかという統一した見解はないが、Almquist¹⁾は4週までをacuteそれ以降をchronic typeと分類し、Cooney⁶⁾は6週までをacute、6週から6ヵ月をsubacute、6ヵ月をすぎたものをChronic、2年以上経過したものを見たものをfixedと分類し治療方針を決定している。

2) 損傷程度について

舟状月状骨間韌帶のpartial tearの場合の指標として、S-L gapが5mmを越えない、scapholunate angleが70°以下のいわゆるDISI変形を示さないなどがあげられる。舟状骨の回旋変形が出てくるcomplete tearになるとscapholunate gapが5mm以上になり、早期にDISI変形が出現していく。韌帯の損傷実験ではBlatt³⁾は骨間韌帶のみでは舟状月状骨解離は認められず、背側の舟状月状骨韌帶および骨間韌帶が破断されると初めて舟状月状骨解離が生じDISIが起これり始め、掌側の韌帯を含めたすべての韌帯が切れて初めて回旋変形が生じると報告している。Bergerら²⁾の

研究でも、背側の骨間韌帶が最も強靭でありこの背側部と掌側1/3がstabilityに関与し、中1/3のいわゆるfibrocartilagenous meibranous portionはあまりstabilityに関与していないのではないかと報告している。Almquist¹⁾は解離の状態よりComplete typeとIncomplete typeに分類し治療にあたるべきとし4週以上経過したComplete typeに対しては韌帯再建を勧めている。

治療方法

1) 透視下整復および経皮鋼線固定。透視下に整復する場合は、舟状骨を掌側より圧迫し手を牽引・背屈していくと整復され、橈・尺屈を行い適合性のいい位置で固定する。一般的には手関節伸展やや橈屈位した位置である。この位置で舟状骨と有頭骨、さらに月状骨へとpinningを行う。掌側の韌帯の修復を期待するために、掌屈位に保持する必要があり、この点がparadoxといわれる所以である⁹⁾。術後は8週間の外固定をおこなう。

2) 韌帯修復法。背側横皮切にて侵入し、直視下に断裂部を確認し新鮮化後、舟状骨側に骨孔をあけマットレス縫合する方法である⁴⁾。Cooney⁵⁾は新鮮例にも必要であるとしており、20例の良好な結果を報告している。

3) Capulodesis。Blatt³⁾により報告された方法で、舟状骨の回旋変形を幅1cmの背側関節包をflap状におこし舟状骨に固定する方法であり、10年以上の経過良好例を報告しており、単独または韌帯修復後に追加手術として行われている。

4) 韌帯再建術。Dobynsら⁷⁾の報告の橈側手根伸筋腱を使用した方法、Talensnik⁹⁾の橈側手根屈筋を使用した方法、Cooneyら⁴⁾の橈側手根屈筋を使用した掌側の韌帯再建方法などが報告されており、また短橈側手根伸筋腱を利用した橈骨・舟状骨・月状骨・有頭骨の4個の韌帯再建をAlmquist¹⁾が報告している。Linchied⁸⁾は最近長橈側手根伸筋を使用し舟状骨の遠位部に作成した骨孔に腱を通し回旋を矯正し、月状骨・舟状骨背側を補強し、さらに有頭骨にあけた骨孔に停止させる方法を行っている。

5) 手根間固定術はWatson¹⁴⁾の報告したTriscaphe arthrodesisいわゆるSTT fusionが本邦では行われているが、そのほかにscapholunate fusion、scaphocapitate、さらにはscaphocapitellunate fusionなどがある。舟状骨の回旋の矯正を手根骨固定により

得ようとするものであるが、隣接関節への影響による可動域制限が懸念され各固定術の影響については臨床的、実験的報告がなされている。また舟状骨を背屈させすぎると橈骨関節面に影響がおこるとされる。

治療方法の選択

舟状月状骨解離と診断した場合どの様な治療方法を選択するかは、いまだ統一した見解がないのが現状で

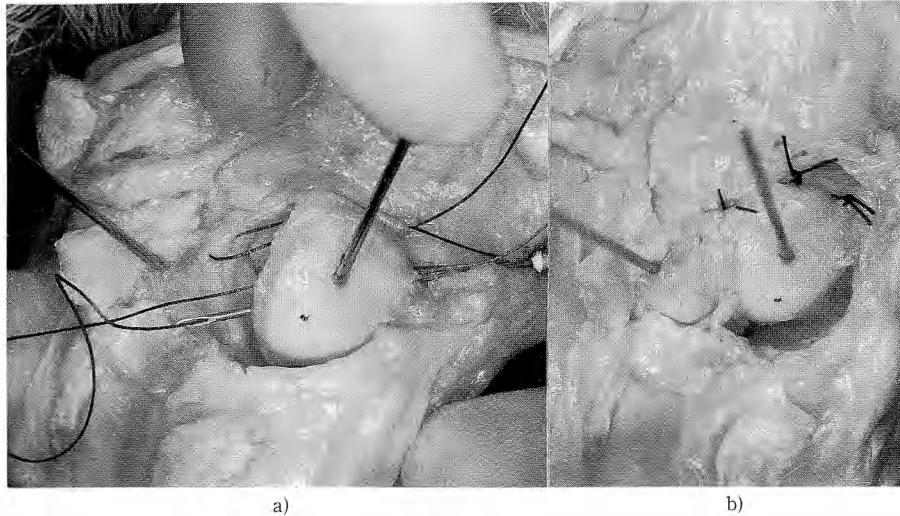


Fig. 1 Direct repair of Scapholunate ligament in fresh cadaver.

- a) Small drill hole are made along the denuded rim and directed towards the dorsum or to the synovial reflection on the radial aspect of the scaphoid along the lateral ridge. Sutures, 3-0 or 4-0, are passed through a palmar drill hole, back and forth through the Scapholunate interosseous membrane, and then retrieved with a retrograde needle through the next drill hole.
- b) The suture are tied. Dorsal scapholunate ligament is sutured.

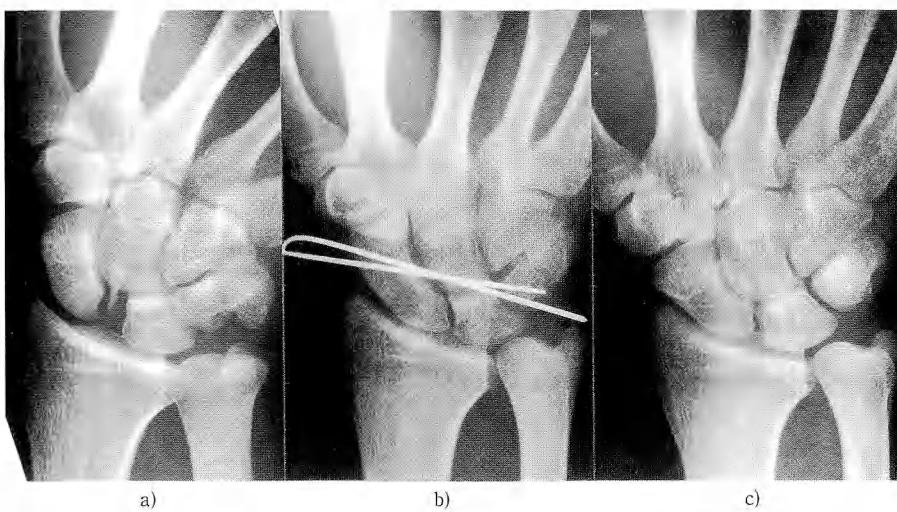


Fig. 2 Radiographs of Case with small fragment. 21 years old male.

- a) Preoperative radiograph just after injury.
- b) Radiograph immediately after open reduction and pinnig.
- c) 4 months after operation

ある。

1) 急性期の治療

急性期では、中村¹³⁾、Cooney が勧めている観血的整復に靱帯修復をはかるという方法が現在受け入れられている方法と考えられる (Fig. 1)。透視下に整復し pinning を行ったわれわれの症例の結果はほぼ満足できるものであり、5 週程度であればこの方法も考慮される。しかし剥離骨片をともなったような症例では観血的整復固定が必要で、骨片の正確な整復固定を行うべきである (Fig. 2)。

2) 陳旧例の治療

手根骨間固定術はあくまでも sarvage 手術と考えるべきで、関節軟骨の変性がなければ、靱帯再建をまず考慮すべきと考える。

関節鏡の意義

関節鏡による舟状月状骨解離の検索および関節軟骨の病変の把握は、早期診断および手術方法の決定に有効な手段のひとつになるものと考える¹²⁾。断裂例では SL 靱帯付着部の繊維成分のけばだちを認め、手関節橈尺屈での舟状骨と月状骨間の開大などが観察される。RSL 靱帯の損傷では、RSL 靱帯の索状の緊張が失われ、RLS 靱帯が緩んで蛇行しているのが判ることがある。陳旧例では SL 靱帯の付着部辺縁のけばだちは消失し、瘢痕により SL 関節面は観察出来なくなる。

まとめ

- 1) 舟状月状骨解離の治療法に関する現在の知見、およびわれわれの考え方について報告した。
- 2) 陳旧例の治療は必ずしも容易とはいえない現在、早期診断・早期治療が重要である。

文 献

- 1) Almquist, E. E., et al.: Four-bone ligament reconstruction for treatment of chronic complete scapholunate separation. J. Hand Surg., 16A : 322-327, 1991.
- 2) Berger, R. A., et al.: An Evaluation of the histology and material properties of the subregions of the scapholunate ligament. Program of 7th International Wrist Investigator's Workshop : 5, 1991.
- 3) Blatt, G.: Scapholunate instability. In the wrist and its disorders, Lichtman, D. M. ed. W. B. Saunders, Philadelphia, 251-273, 1988.
- 4) Cooney, W. P., et al.: Ligament repair and reconstruction. In Controversies in hand surgery, Nevaiser, R. J. ed. Churchill Livingstone, New York, 125-145, 1990.
- 5) Cooney, W. P.: Scapholunate ligament repair. Technique and early results. Program of 7th International Wrist Investigator's Workshop : 1991.
- 6) Cooney, W. P.: Scapholunate dissociation. 1992 Specialty day, Sports injury of the upper extremity, 1992.
- 7) Dobyns, J. H., et al.: Traumatic instability of the wrist. American Academy of Orthopedic Surgey, Instructional Course lecture, 24 : 182-199, 1975.
- 8) Linscheid, R. L. (私信)
- 9) Taleisnik, J.: The Wrist. Churchill Livingstone, New York, 239-279, 1985.
- 10) 坪 健司ほか：外傷後手根不安定症の 3 症例. 東北整災紀要, 27 : 377 (抄録), 1984.
- 11) 藤 哲 他：外傷性舟状骨月状骨間解離の治療経験. 日手会誌, 8 : 640-644, 1992.
- 12) 藤 哲 他：手根不安定症の診断—関節鏡所見を中心. 関節外科, 11 : 179-187, 1992.
- 13) 中村夢吾：手根骨配列異常. 日手会誌, 8 : 948-952, 1992
- 14) Watson, H. K.: Limited wrist arthrodesis. Clin. Orthop., 149 : 126-136, 1980.

手根不安定症を伴う舟状骨骨折の治療

大阪市立大学医学部整形外科学教室

楠 正 敬

Treatment for Fractured Scaphoid with Carpal Instability

Masataka Kusunoki

Department of Orthopaedic Surgery, Osaka City University Medical School

Fracture of the scaphoid is a common condition the management of which remains controversial, especially with accompanying carpal instability. For acute unstable fractures, compressive screw fixation with anatomical configuration should be performed, and in ununited fractures with dorsiflexed intercalated segment instability (DISI), correction of the flexion deformity and restoration of normal scaphoid length is mandatory.

Eighty-one patients we treated surgically during the ten years from 1981 to 1990 were monitored with Cooney's clinical scoring chart and X-ray examination at least one year after surgery. The patients were divided into three groups: 14 patients had acute unstable fractures (group A), 37 patients had ununited fractures and DISI (group B), and 30 patients had ununited fractures without DISI (group C). All patients in group A were treated with compressive screw fixation. The operation for group B was screw fixation (procedure 1) for nine patients, screw fixation combined with wedge bone graft (procedure 2) in 21 patients, and the Russe's method (procedure 3) in seven. The operation for group C was the procedure 1 in nineteen patients, the procedure 2 in five, and the procedure 3 in seven. The bone union rate was 100%, 92%, and 90% in group A, B, and C, respectively. The mean clinical score in these groups was 91, 84, and 87 points. A scapholunate gap was rare seen in groups B and C, but a gap was found in 7 (50%) patients in group A. In these patients, ligamentous carpal instability remained even though the fracture was reduced and fixed. In group B, the rate of correction of DISI differed with the different surgical procedures used. DISI was improved postoperatively in 3 (33%) of patients undergoing procedure 1, in 13 (62%) of patients undergoing procedure 2, and in 4 (57%) of patients undergoing procedure 3. The patients in whom DISI remained did not always have an unsatisfactory clinical score, but in subjects doing heavy manual labor, improvement in DISI was important.

We made a cadaver model of scaphoid non-union with DISI by partial bony resection and repetitive loading. DISI was not found on loading when the resected bone fragment was inserted as before and fixed; DISI developed because the scaphoid was too short. This experimental finding suggested that anatomical restoration of the scaphoid leads to correction of DISI associated non-union of the scaphoid.

舟状骨の骨折や偽関節の治療は、手根不安定症の概念が導入されて以来、単に骨癒合の獲得を目的とするだけではなく、しばしば合併する手根背屈変形(DISI)

にも注意がはらわれるようになった。DISI を伴う舟状骨骨折の治療上の問題点を実験的観察の結果をまじえて報告する。

Key words: scaphoid fracture, carpal instability, dorsiflexed intercalated segment instability

Address for reprints: Masataka Kusunoki, M. D., Department of Orthopaedic Surgery, Osaka City University Medical School 1-5-7 Asahimachi, Abeno-ku, Osaka 545, Japan.

臨床例の検討

1981-1990年の10年間に著者が手術を行った新鮮不安定型骨折(A群)14例、DISI合併の陳旧例(B群)37例、DISIを合併しない陳旧例(C群)30例の計81例を調査対象とした。A群は受傷時に骨片の転位すなわちX線上1mm以上のoffsetを認めるか、DISI型手根配列異常を有するものである。3ヵ月以上を経過した陳旧例では側面X線像でR-L angleが健側に比し10度以上減少(背屈)するものをDISI陽性とした。follow-up期間は1年から10年平均3年1ヵ月である。A群では全例7週間以内にscrew固定がなされた。B群に対してなされた手術は、screw固定(術式1)9例、楔状骨移植+screw固定(術式2)21例、Russe法(術式3)7例であった。C群に対してもこれら3術式のいずれかがなされた。使用したscrewは、前半5年はceramic screwを、後半5年はHerbert screw system⁴⁾を用いた。術式2の実施上、舟状骨の長さの回復に最も注意がはらわれ、骨折部を新創化した後spreaderで骨片間を拡大し可及的に大きな移植骨片を挿入するよう努めた。

調査は1.術前後のX線計測 2.Cooneyの基準による臨床評価 3.シネラジオグラフィーによる手関節の運動解析について行った。なお、Cooneyの基準のうち可動域および握力については健側比90%以上を25pointsとした修飾基準を用いた。

実験的観察

DISIを伴う舟状骨偽関節モデルを作製し、種々の条件下における内固定術がDISIの改善にいかに反映されるかを検討した。新鮮凍結屍体の6肢を用いた。末梢はMP関節にて離断、中枢は前腕中央部で切断し両断端を骨セメントで固定した。以下の各phase毎に、手関節標準肢位にて、0kg, 2kg, 5kgおよび10kgの荷重下に、2方向X線撮影を行い側面像におけるR-L, R-S, S-L angleを計測した。

phase 1：無処置手関節(control)。

phase 2：舟状骨中央部に幅約7mmの骨欠損を作製し、島津製作所製荷重試験器にて初期荷重20kg、constant strokeで1,000回の連続荷重を行った(pseudarthrosis)。

phase 3：phase 2標本に切除骨片を挿入しHerbert screwにて固定(anatomic reduction)。

phase 4：phase 2標本をそのままHerbert screwに

て固定(scaphoid shortening)。

phase 5：phase 3標本にR-L ligamentの切離を追加。

phase 6：phase 4標本にR-L ligamentの切離を追加。

臨床例の結果

骨癒合獲得率および平均臨床評価点数は、A群100%, 91点、B群92%, 84点、C群90%, 87点であった。骨癒合の獲得に失敗したのは、B群の3例(Russe法2例、Herbert screw migration 1例)とC群の3例(screw固定2例、small proximal fragment 1例)の計6例であった。

A群では粉碎骨折の1例を除き舟状骨の形態そのものは比較的よく回復していたが、3例でR-L angleは10度以上の背屈位を示し、うち1例は軽度ながら手根骨の尺側偏位を認めた。また、術前に健側に比し1mm以上のS-L gapの拡大をみるものが7例あり、術後に同様のS-L gapの拡大を遺残する例が6例存在した(Fig. 1)。

B群におけるDISIの矯正はほぼ全例に獲得されたがその程度はまちまちであった。一般的に術前DISIの程度の強いものほど改善率はよいが正常化するものはわずかであった(Fig. 2)。また、DISIの矯正は手術手技との関連性が認められた。術後DISIが健側に比し10度未満の正常域にまで矯正された症例は、術式1で33%，術式2で62%，術式3で57%であった。

手関節尺屈位正面像における舟状骨の長さとDISIの改善との関係をみると、舟状骨の短縮が遺残するほどDISIの遺残が著明であった。

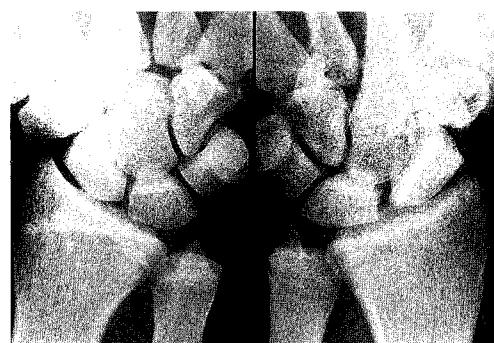


Fig. 1 Postoperative S-L gap of acute unstable scaphoid fracture

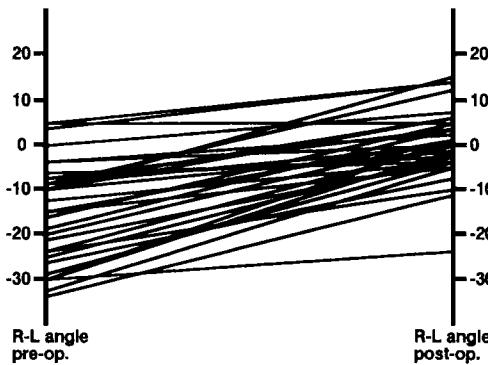


Fig. 2 Correction of DISI in the ununited scaphoid fracture with carpal instability (n=34)

術後の DISI の改善がどの程度臨床成績の向上に反映されているかを検討するため、以下の条件を満たす症例を抽出した。すなわち、年令 30 才未満、骨折後 5 年未満で手術施行でかつ後療法が同じである術式 1 または 2 施行例に限定した。これらの条件を満たす症例は 22 例で、うち 15 例が健側との R-L angle が 10 度未満に矯正された DISI 矯正例で、7 例が DISI 遺残例であった。臨床評価点数は各々 87 点、84 点で両群に有意差は認められなかった。

シネラジオグラフィーによる手関節の運動解析は術後骨癒合を獲得した 20 例でなされた。単純 X 線像での DISI の矯正、遺残をよく反映した解析結果であったが、単純 X 線で DISI が矯正されているにもかかわらずシネラジオグラフィーでは DISI が遺残する dynamic DISI を示す例が 3 例存在した。

実験結果

phase 1 の carpal angle は荷重により変化しなかった。phase 2 での R-L angle は 10 kg 荷重で -25° と著明な DISI が発生した。phase 4 と phase 6 においても phase 2 とほぼ同程度の著明な DISI を認めた。一方、phase 3 での R-L angle, S-L angle は 10 kg 荷重で各々 -8° , 57° と DISI 傾向は認めるものの他の phase に比してその傾向は著明に減少していた。また、phase 5 では phase 2, 4, 6 ほどではないが明らかな DISI の発生をみた (Fig. 3)。

考 察

新鮮不安定型骨折は靭帯損傷を合併するがゆえに早

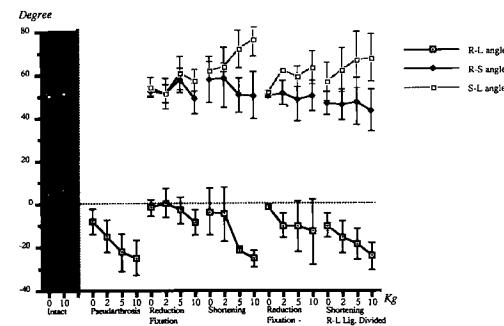


Fig. 3 Simulated scaphoid pseudarthrosis with DISI (n=34)

期內固定術が推奨されてきた。しかし、内固定を行った 14 例の術後の X 線像を検討すると、舟状骨の解剖学的整復が得られても正しい手根配列が獲得されるとは限らないことが判明した。このことはさまざまな程度の靭帯損傷が合併していることを示し、舟状骨単独骨折においても靭帯修復を要する症例が存在することを示唆している。舟状骨が骨折した場合 S-L ligament の損傷は免れると信じられているが、14 例中 6 例に術後の S-L gap の拡大を認めたことは、不安定骨折ではこの靭帯の損傷がまれではないことを示している。

舟状骨骨折が陳旧化すると DISI 型手根不安定症がしばしば合併すること、また、その矯正には掌側楔状骨移植が有効であることは 1970 年の Fisk の報告以来繰り返し述べられてきた^{1,2,3)}。DISI の矯正は corticocancellous bone を移植骨とする Russe 変法でも可能ではあったが、骨癒合獲得と術後の固定期間の短縮を考慮すれば、楔状骨移植に screw 固定を合併する方法が最も信頼性の高い手技であるといえるだろう。Herbert screw system の使用はこの手技をより容易に実施するのに有用である。陳旧例における DISI の矯正には、短縮した舟状骨の長さを回復させることが必須であり、短縮した状態で骨癒合が得られた症例の多くに DISI が遺残していた。著者は術中両骨片間を拡大することにより舟状骨の長さの回復と DISI の矯正を獲得しようとしたが、Nakamura ら⁵⁾の K 鋼線を刺入する方法を用いれば DISI をさらに矯正できたかもしれない。実験的観察の結果でも、舟状骨を解剖学的形態に復して固定することが DISI の矯正に最も有効であること、舟状骨が短縮して固定されたり R-L ligament が切離されれば十分な DISI の矯正が得られないことが示された。

DISI の矯正が臨床評価の向上に反映されるか否かを検証することは容易ではない。今回の調査でも DISI 矯正例と遺残例の臨床評価点数の間に有意差を認めなかった。しかし、この結果は DISI 矯正の意義を否定するものではないだろう。DISI 遺残例といえどもその程度が軽度な症例がほとんどであること、手を酷使する症例では臨床成績が低下していることを考慮すれば、DISI を矯正して骨癒合を獲得することの意義は正当に評価されるべきと考えられる。

ま　と　め

1. 新鮮不安定骨折 14 例、DISI を合併する陳旧例 37 例および DISI を合併しない陳旧例 30 例の計 81 例の手術施行例について X 線評価と臨床評価を行った。

2. 実験的に DISI を伴う舟状骨偽関節モデルを作製し、種々の条件下において舟状骨に対する内固定術が DISI の改善にいかに反映されるかを検討し、舟状

骨の解剖学的形態の回復が DISI 矯正に重要であることを示した。

文 献

- 1) Cooney, W. P. et al.: Scaphoid nonunion : Role of anterior interpositional bone grafts. *J. Hand Surg.* 13A : 635-650, 1988.
- 2) Fernandez, D. L.: A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunion with carpal instability. *J. Hand Surg.* 9A : 733-737, 1984.
- 3) Fisk, G. R.: Carpal instability and the fractured scaphoid. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 46 : 63-76, 1970.
- 4) Herbert, T. J. et al.: Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *JBJS.* 66B : 114-123, 1984.
- 5) Nakamura, R. et al.: Reduction of the scaphoid fractures with DISI alignment. *J. Hand Surg.* 12A : 1000-1005, 1987.

月状骨（周囲）脱臼に伴う手根不安定症の治療

北海道大学医学部整形外科学教室

三 浪 明 男・高 原 政 利
鈴 木 克 憲・木 村 長 三
松 本 修

Treatment for Carpal Instabilities Associated with Lunate/Perilunate Dislocations

Akio Minami, et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University School of Medicine

Lunate and perilunate dislocations are most common among carpal bone dislocations. We previously reported a significant correlation between clinical results and carpal instabilities in patients after reduction of lunate and perilunate dislocations. However, there have been few report describing scapholunate interosseous ligament (SLIL) repair and reconstruction for patients with lunate and perilunate dislocations. In this paper, we are reporting whether SLIL repair and reconstruction can (1) prevent occurrence of carpal instability when open reduction, (2) reduce carpal instability, and (3) improve clinical results.

Thirty-two patients with lunate and perilunate dislocations were treated in recent 12 years. All patients were followed with an average of 5 years and 10 months (range: 1-11 years). The SLIL was repaired and reconstructed in 12 patients. The ligament was repaired in 3 patients, and reconstructed in 3 when open reduction. In the remaining 6 patients, the ligament was reconstructed for carpal instability (scapholunate dissociation).

Patients in whom the SLIL was repaired and reconstructed obtained excellent roentgenographic alignment of carpal bones and clinical results compared with nontreated patients.

These clinical analyses suggest that repair and reconstruction of SLIL can prevent and reduce carpal instabilities, and furthermore improve clinical results.

は じ め に

月状骨単独および月状骨周囲脱臼（以下、脱臼と略す）は手根骨脱臼の中で最も多く、約10%を占めている。しかし、各施設とも症例数が限られているため、その治疗方法や脱臼整復後の手根不安定症の発生などについてはいまだ一定の見解が得られていない。筆者らは従来より本脱臼整復後に発生した手根不安定症について詳細な報告を行ってきた^{5,6)}。その結果、脱臼整

復後には高頻度に手根不安定症、とくにDorsiflexed intercalated segment instability(以下、DISIと略す)が発生すること、またDISIの存在は臨床成績悪化の原因となっていることを報告した。また、筆者らは脱臼整復後に発生したDISI変形に対して舟状骨・月状骨骨間韌帯を再建した早期の成績について報告してきた⁷⁾。今回、さらに脱臼整復時に舟状骨・月状骨骨間韌帯を修復あるいは一次的に韌帯を再建することにより脱臼整復後に発生する危険性のある手根不安定症を防

Key words: lunate dislocation, perilunate dislocation, carpal instability, ligamentous repair, ligamentous reconstruction

Address for reprints: Akio Minami, M. D., Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University School of Medicine, Kita-15, Nishi-7, Kita-ku, Sapporo 060, Japan.

止できるか、およびすでに発生した手根不安定症の整復が靱帯再建術により可能であるか、最後にこれらの処置により臨床成績の向上を図ることができるかといふ3つの問題点について詳細に検討し、報告する。

症例および方法

症例：当科および関連病院で治療した月状骨単独および周囲脱臼のうち1年以上の経過観察が可能であった症例は合計32例であった。これら全例について検討を加えた。症例の性差は男性30例、女性2例で、当科初診時年令は18才から54才、平均26.8才であった。経過観察期間は最短1年から最長11年で、平均経過観察期間は5年10ヵ月であった。

症例の内訳は、月状骨周囲脱臼が23例、単独脱臼が9例であった。また舟状骨の骨折は32例中22例と高頻度に合併していた。

受傷から当科初診までの期間が4週間以内のいわゆる新鮮例は2例ときわめて少く、4週間以上経過してから当科を受診した陳旧例が30例とほとんどであった。受傷から当科初診までの期間は最も長いもので8ヵ月であった。

受傷機転は高所よりの転落および労働災害などで強い外力を受けたものがほとんどであった。受傷時の手関節肢位を明確に記憶していた患者は全例、前腕回内、手関節背屈位であった。

徒手整復は伝達あるいは全身麻酔下に全症例に対して試み、2例にはほぼ完全な解剖学的整復が得られた。残りの30例に対しては観血的整復を行った。

舟状骨骨折を合併した症例は22例であったが、観血的整復時に舟状骨に対して骨接合術を同時に行った症例は8例であり、他の14例に対してはとくに骨折に対して処置を加えなかった。三角骨骨折は4例に合併していたが、いずれも三角骨掌側部の剥離骨折であり、とくに処置を加えなかった。また正中神経障害は32例中17例と高率に合併していた。観血的整復時にとくに正中神経に対する処置は加えなかった。

方法：観血的整復時に断裂している舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復は以下のように行った。

背側および掌側より橈骨手根関節に到達し、遠位方向に十分に牽引して月状骨と有頭骨との関係を正常に整復する。整復した後に舟状骨・月状骨骨間靱帯の断裂した状態を観察する。筆者らが経験した本靱帯の断裂は月状骨付着部ではなく、全例舟状骨付着部で起こっていた。この断裂している靱帯を新鮮化（きわめ

て少量とする）した後に舟状骨の背側および掌側に各2個の骨孔をC-wireにて作成し靱帯の断裂部分を骨孔に引き込むように縫合する。最後に手関節を背屈、掌屈、橈屈、尺屈して舟状骨と月状骨の一体化した動きが得られることを確認後、3本のC-wireを用いて、舟状骨・月状骨、橈骨・舟状骨・有頭骨、舟状骨・有頭骨間を固定した。術後4週間はlong arm castをさらに4週間はshort arm castとし、以後理学療法を行っている。

観血的整復時および発生した手根不安定症に対する舟状骨・月状骨骨間靱帯の再建は基本的にはDobynsら²⁾の報告に準じている。手関節背側にゆるいS字状皮切を加える。皮下を剥離して伸筋支帶に到達する。この際に、橈骨神経浅枝および尺骨神経背側枝を損傷しないように注意する。伸筋支帶を第3、第4区画間で切離し、背側関節包を同様に縦方向に切離して橈骨手根関節に到達する。第2中手骨基部に停止している長橈側手根伸筋腱の尺側半分を約7cm半切し遠位は付けたままとする。舟状骨の背側から舟状骨・月状骨関節面に向けて、そして月状骨背側から先に作成した舟状骨・月状骨関節面に向けてもう一つの骨孔（約3.2mmの直径）を作成し、この骨孔の中を半切した長橈側手根伸筋腱を舟状骨背側から月状骨背側へ通し靱帯部分を縫合して月状骨・三角骨背側関節面または橈骨Lister結節へ強く縫着する。C-wireでの固定、術後の後療法は靱帯修復術の場合と同様とした。

臨床成績評価：GreenおよびO'Brien³⁾の成績判定基準に準拠した。彼らの成績判定基準のうち原職復帰の項目を除外し、疼痛、手関節可動域、握力の3項目にそれぞれ50点、35点、15点を配点し、その各項目の点数を合計し、臨床成績とした。全項目で満点をとると、100点であった。

X線学的評価：月状骨単独および周囲脱臼整復後の最終経過観察時に罹患側および健側の6方向の手関節X線写真を撮影し、手根骨間の不整の有無について検討した。

次いで手関節中間位と最大掌背屈位の3方向の側面像から舟状骨・月状骨角を求め、掌背屈0°の中間位に補正した。

結 果

臨床成績：全症例の臨床成績は最低30点から最高95点、平均67.8点であった。舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復あるいは再建術を行った12例の臨床成績は平

均 82 点であった。これに対して観血的整復時に舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復ができなかった症例の成績は平均 59.3 点であった。このように舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復、再建を行った症例の成績が有意差をもって良好な成績が得られた。

観血的整復時に舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復、再建を行った症例と脱臼整復後に発生した手根不安定症に対して靱帯再建を行った症例の術後成績を比較した。観血的整復時に舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復、再建を行った症例（6 例）の成績は平均 88 点であった。一方、脱臼整復後に発生した舟状骨・月状骨間解離に対して靱帯再建を行った症例（6 例）の成績は平均 76 点であった。脱臼の観血的整復時に一次的に靱帯を修復、再建を行った症例の成績の方が良好な結果が得られた。

X 線学的解析：舟状骨・月状骨角は靱帯修復、再建術施行群では 42°から 62°、平均 50°とほぼ正常であった。一方、靱帯を修復、再建しなかったあるいはできなかった症例の舟状骨・月状骨角は 55°から 102°、平均 69°と著明な DISI 変形を示す症例も存在していた。

考 察

月状骨単独および周囲脱臼整復後に発生した手根不安定症については Linscheid⁴⁾ が数例について報告している。その後、報告例はあるが手根不安定症の存在と臨床成績との関係など詳細な報告は少い。著者らは脱臼整復後に発生した手根不安定症について詳細な分析を行った⁵⁾⁶⁾。その結果についてはすでに記載したが、脱臼整復後の手根不安定症に留意することにより臨床成績の向上をはかることが可能であることが示唆された。そのためには、徒手整復時あるいは観血的整復時に舟状骨と月状骨の近位手根列の一体的な運動が存在しているか、その時にこれらの骨間に解離した運動が存在していないかを十分に検討すべきであると考えられた。

以上の結果を踏まえ、今回は、(1)観血的整復時に断裂している舟状骨・月状骨骨間靱帯を修復、再建することにより手根不安定症の発生を防止し得るか、(2)すでに発生している手根不安定症の整復が靱帯を再建することにより可能であるか、(3)舟状骨・月状骨骨間靱帯の修復、再建を行うことが、臨床成績の向上につながるかについて検討を加えた。

すでに報告しているように、脱臼整復後の多くの症例において、舟状骨・月状骨角は正常より大きな値を

示し、いわゆる DISI 変形を呈していた⁵⁾⁶⁾。これに対して、観血的整復時に舟状骨・月状骨骨間靱帯を修復あるいは再建した症例の舟状骨・月状骨角はほぼ正常となつており、明らかな DISI 変形を示す症例は認めなかつた。さらに、すでに発生している DISI 変形（舟状骨・月状骨間解離）の症例に対する長橈側手根伸筋腱を用いた舟状骨・月状骨骨間靱帯の再建により、手根不安定症の整復が可能であった。臨床成績についても靱帯修復、再建した症例は整復時に舟状骨・月状骨骨間靱帯に対して処置を加えなかつた症例と比較して良好な成績が得られた。

月状骨脱臼整復にあたっては徒手および観血的整復のいずれの場合でも舟状骨・月状骨の一体的な動きがあることが良好な臨床成績を得るために重要であることがより明らかとなつた。将来的に高頻度に発生する可能性があり、また臨床成績悪化の主因となっている DISI 変形を防止するためにこれらの靱帯の修復および再建はきわめて重要と思われる。

著者らの経過観察は平均でまだ 5 年程度である。月状骨単独あるいは周囲脱臼症例においては成績悪化の原因のかなりの部分は手根不安定症の存在と考えているが、本脱臼発生における外傷の程度がきわめて強いこともあり、受傷時に関節軟骨や骨傷を受けている場合が多い。そのために、舟状骨・月状骨骨間靱帯のみの修復では将来発生する恐れのある変形性関節症、とくに Watson ら⁹⁾ が提唱した SLAC wrist の発生を防止することが困難であるかも知れない。現在までのところ幸いにして上記したような症例に遭遇はしていないが、今後十分な長期観察を行うべきであることはいうまでもない。

本稿の靱帯再建術には Dobyns²⁾ が提唱したように手関節背側の長橈側手根伸筋腱を用いて行っているが、理論的にいえば、掌側の extrinsic ligaments が背側に比べて重要であることは周知の事実である。したがつて、Taleisnik¹⁾⁸⁾ が提唱しているように掌側から手関節に到達して、橈骨・舟状骨・月状骨靱帯および舟状骨・月状骨骨間靱帯の再建を行う方が理想的かもしれない。残念ながら筆者らにはこの術式の経験がない。

また、靱帯再建術のみで手根不安定症の整復が得られるかどうかについても議論の分かれることである。筆者らは今のところ良好な成績が得られており、手根骨の部分的固定術の前段階の手術術式の一つの option としてきわめて有用な術式と考えている。

おわりに

1. 月状骨単独および周囲脱臼整復時に舟状骨・月状骨骨間韌帯の修復あるいは長橈側手根伸筋腱を用いた韌帯再建を行った12症例の臨床成績、X線学的解析結果について分析した。

2. 舟状骨・月状骨骨間韌帯の修復および再建を行うことにより、韌帯の修復を行わなかった症例と比較して良好なX線学的な整復と臨床成績が得られた。

3. また、観血的整復時に韌帯修復、再建を行うことにより、将来的に発生する可能性のある手根不安定症の発生を防止でき、良好な成績を得ることができた。

4. すでに存在している手根不安定症に対しても韌帯再建術は有効な手段であり、積極的に手根不安定症に対して韌帯再建術を行うべきと思われた。

文 献

- 1) Conyers, D. J.: Scapholunate interosseous reconstruction and imbrication of palmar ligaments. *J.*

- Hand Surg.*, 15-A: 690-700, 1990.
 2) Dobyns, J. H., et al.: Traumatic instability of the wrist. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Instructional Course Lecture, 24: 182-199, 1975.
 3) Green, D. P., et al.: Classification and management of carpal dislocations. *Clin. Orthop.*, 149: 55-72, 1980.
 4) Linscheid, R. L., et al.: Traumatic instability of the wrist. Diagnosis and pathomechanism. *J. Bone Joint Surg.*, 56-A: 1612-1632, 1972.
 5) Minami, A., et al.: Correlation between clinical results and carpal instabilities in patients after reduction of lunate and perilunar dislocations. *J. Hand Surg.*, 11-B: 213-220, 1986.
 6) 三浪明男 他: 月状骨単独および周囲脱臼整復後の臨床成績と手根不安定症、日手会誌, 5: 959-962, 1988.
 7) 三浪明男 他: 舟状骨・月状骨骨間韌帯修復、再建術の成績、日手会誌, 8: 645-648, 1991.
 8) Taleisnik, J.: Post-traumatic instability. *Clin. Orthop.*, 149: 73-82, 1980.
 9) Watson, H. K., et al.: The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J. Hand Surg.*, 9-A: 358-365, 1984.

シンポジウム II

手の拘縮の予防および治療における初期治療からの経時的要点

名古屋掖済会病院整形外科

木野義武

Scheduled Procedures in the Prevention and Treatment of Contracture of the Hand

Yoshitake Kino

Department of Orthopedic Surgery, Nagoya Ekisai-Kai Hospital

Three hundred and thirtythree patients with contracture of the hand were treated at our occupational therapy room in 1990. The number of patients treated up to the end of 1990 amounted to the total of 16008.

These consisted of 276 new patients who received primary treatment for fresh injuries at our department and 57 old patients who had received primary treatment elsewhere and were referred to us with a chief complaint of contracture. This paper describes the management program which we perform for the improvement of treatment results, especially for the prevention of contracture, from the time of primary treatment until the final step of treatment.

(1) For primary treatment immediately after infliction of trauma, we choose surgical primary reconstruction carefully designed to prevent the development of contracture. (2) Well-controlled hand therapy is early begun to prevent contracture before the hand stiffens. (3) Hand therapy is actively applied to remaining contracture lesions. (4) Contracture that still persist is managed by surgery. We perform the above 4-step therapeutic schedule systematically with the cooperation of occupational therapists.

Contractures can be divided into cutaneous, articular, capsular, tendinous and muscular contractures. These are caused not only by tissue damage but also secondarily by vascular and nerve damages. Compound tissue damage can result in severe contracture.

This involves a great difficulty in the treatment, but important care in primary treatment is reconstruction of the interrupted arterial and venous circulation, and prevention of secondary contracture which can be achieved by providing suppleness to the hand with pliable flaps covered on the primary-repaired deep tissue.

Abdominal pedicle skin grafting was performed as a first choice for the repair of extensive skin defects. Vascularized free flap transfer was performed on 34 cases.

Intraarticular fractures were surgically managed by anatomical replacement of the displaced bone fragments. In this surgery, bone defects were repaired actively by bone grafting. Satisfactory mobility was thereby obtained, because bone union could be achieved early and hand therapy commenced early.

Patients treated for tendon rupture were administered well-controlled hand therapy under the guidance of occupational therapists to avoid suture insufficiency, and by doing so, we endeavored to finalize all treatment procedures with two surgeries including at least tenolysis.

We had a great deal of difficulty in the prevention and treatment of contracture in patients with

Key words: contracture of the hand, prevention, treatment, primary surgical repair, hand therapy

Address for reprints: Yoshitake Kino, M. D., Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya Ekisaikai Hospital, 4-66 Shonen-cho, Nakagawa-ku, Nagoya, 454, Japan.

compound tissue injury complicated by tendon rupture, since this condition is most liable to the development of contracture.

平成2年に当院作業療法室で手の拘縮の治療を受けた患者数は333人、延べ16,008人であった。このうち新鮮外傷の初期治療を当院で施行した患者は276人、初期治療を他医で行い、拘縮を主訴として当院を訪れた陳旧患者は57人であった。拘縮が発生した組織損傷は骨折を含んだものが最も多く164人、次いで腱損傷107人、皮膚損傷46人、靭帯損傷29人であった。手術回数は一次的修復のみの1回が146人、次いで手術を行わず非観血的治療とリハビリによるものが42人、2回手術が29人、3回が15人、4回が15人であった。2回以上の手術例には、複合組織損傷が多かった。われわれの病院では新鮮外傷が多いので、新鮮外傷の治療にあたって、常日頃考え、行っている拘縮の予防について述べる。

受傷後発生する外傷性拘縮の程度は、損傷のひどさと治療法によって決まる。治療法は損傷の程度によって保存的か観血的かが選択されるが、その適応は医師によって多少異なる。

例えば、右示指基節骨粉碎骨折例では、骨折線はMP関節に達しており、保存的か観血的治療か意見は分かれる。関節内骨折は転位がなく、粉碎骨折は徒手整復できたので、ギブス固定を施行した。3週後のギブス除去後は、まずOTが基節骨を固定した上で、PIP関節の愛護的他動運動から開始して、関節拘縮および腱の癒着を防止した。3ヵ月後の示指の可動域はほぼ正常である。このような粉碎骨折を観血的に整復固定すれば、多数のK-鋼線が必要であり手術侵襲も大きく癒着はまぬがれなく、拘縮を残すと思われる。

拘縮の発生を予防するためには、保存的治療と観血的治療の利点欠点を十分認識し、その利点を優先した治療を行うことである。

さらに拘縮の予防および治療における経時的要點として、新鮮外傷の治療に際しては、われわれはただ損傷組織を修復し、創を治癒させることだけを目的とせず、たとえ手術手技が複雑で、手術時間が長くかかるとしても、拘縮の発生ができるだけ少くするような、外科的第一次再建法¹⁾を選択し実行している。しかしながら、われわれがいかに損傷組織の修復に努力をはらおうとも、high energy の外傷を受けた手指は拘縮の発生が避けられないことは衆知の事実である。このような損

傷のひどい症例では、二次的拘縮形成術により拘縮が緩解できるような初期治療法を選択している。また個々の症例をみると、外傷のひどさにくらべて軽度の拘縮ですんでいる症例や、逆に高度の拘縮が発生している症例もある。これらの症例の治療内容と治療成績を分析してみると、初期の外科的治療に続いた、拘縮を予防する早期のコントロールされたハンドセラピーの良否が重要な鍵をなぎることがわかる。

また手術を行うにあたっては、atraumaticな操作、創内の止血、静脈の再建、骨折の整復などの手技を正確に遂行させ、術後は圧迫包帯、母指対立位、MP関節屈曲、IP関節伸展位固定、患肢の高挙を守らせて浮腫や拘縮を予防する。また固定範囲は最小限とし、動かせるところは動かして拘縮の発生を予防する。

拘縮とは、医学大辞典によれば、生理的関節運動が障害された状態を言い、また伸展拘縮といえば、伸展位に固定されて屈曲できない状態を言うと記載されている。

拘縮の成因は、外傷性、先天性、炎症性、麻痺性に分類される。

拘縮を組織別に分類すると、関節運動を制限した原因の所在によって、拘縮は皮膚性、関節性、関節軟部組織性、腱性、筋性に分類される。

その拘縮の診断上の鑑別点および治療法²⁾は、皮膚性では他動的矯正運動により皮膚の蒼白化がみられ、植皮術の適応である。関節性ではX線撮影により関節内骨折の転位がみられ矯正骨切り術の適応である。関節包性ではX線撮影により骨傷はみられず、関節授動術の適応である。腱性では癒着部末梢の関節肢位の変化により拘縮角度が変化し、腱剥離術の適応である。筋性は腱性と同じであり、剥離術やproximal release operationの適応である。混合型では以上の総合的診断が必要で、授動術と固定術は別々の手術で行われなければならない。

われわれの行っている拘縮を予防する組織別外科的第一次再建法について述べる。

皮膚性拘縮を予防するために行っている外科的第一次再建について

広範囲のdegloving症例には田島法による腹部有

茎植皮を一次的に施行している。可動性のある手にするためには指間分離のデザインが重要で、指間底は少く共手掌および手背の二つの三角皮弁で被覆し、術後は早期よりスプリント療法にて内転拘縮を予防する。

手の重度火傷に対しては、初期の減張切開により、まず手内筋を温存することが重要である。次いで皮膚性拘縮による二次的関節拘縮が発生する前に、母指内転拘縮およびMP関節屈曲拘縮形成術を行う。第1指間腔には、左は lateral upperarm flap、右は reversed forearm flap を施行し、患者は大工に復帰している。

関節性拘縮を予防するために行っている外科的一次再建について

破壊された関節が滑らかな運動を回復するためには、関節内転位骨折の解剖学的整復がまず必要である。

手の外科医が扱う上肢の関節内骨折は橈骨遠位端関節内骨折が最も多く、次いでPIP関節内骨折、肘関節内骨折の順である。

橈骨遠位端関節内骨折に対してのわれわれの治療方針³⁾は解剖学的整復と早期のリハビリ開始である。これを獲得するために、われわれは図1のような観血性整復と骨移植を併用した強固で、かつ関節運動を阻害

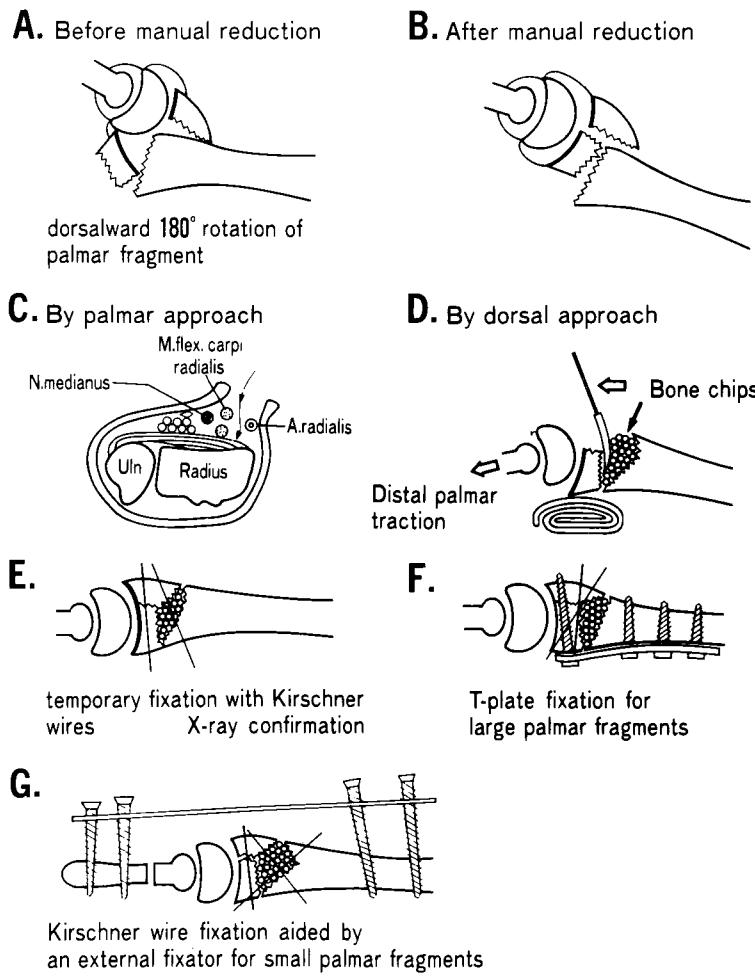


Fig. 1 Reconstruction of Colles' type displaced intra-articular comminuted fracture of distal radius

しない内固定を行い、ギプスの固定期間を4週間と短縮し、当院オリジナルのリストラウンダーを用いて拘縮の発生を防止した。

PIP関節内骨折には軸圧損傷型の背側脱臼骨折と過伸展骨折が多い。PIP関節背側脱臼骨折の損傷程度は様々であり、それに応じた治療方法⁴⁾が選択される。高度な拘縮を残す陥没骨片を有するタイプには、図2のような術式で、陥没骨片の解剖学的整復と骨移植を過去11年間に35例に行い、術後平均84°の可動域をえた。

小指基節骨尺側の頸部欠損例には、有頭骨より骨軟骨片を採取し一次的に移植固定して、廻旋皮弁で被覆した。正中索損傷も修復したが、術後3ヵ月の可動性は良好で不安定性もない。

関節軟部組織性拘縮を予防するために行っている外科的一次再建について

スポーツ、労災事故、交通事故などにより、上肢の関節は靭帯損傷を受けやすい。なかでも指PIP関節は過去6年間に62例が突き指や廻転物損傷により脱臼や亜脱臼を発生していた。

関節包、掌側板、側副靭帯は損傷されているにもかかわらず、X線撮影に写らないため見落とされている症例が多い。

野球による小指PIP関節掌側板付着部の剥離骨折の治療を求めて来院した症例は、受傷時背側脱臼がありすでに整復されていた。ストレスX線撮影により側副靭帯損傷が診断され、手術的に修復した。術後3ヵ月の小指の可動性は良好で、疼痛もない。

腱性拘縮を予防するために行っている外科的一次再建について

近年no man's landにおける屈筋腱断裂の癒着防止にKleinert法が行われ、われわれも適応症例に施行している。

PIP関節背側における正中索欠損には、一側の側索の移行を行い、腱縫合部の皮膚欠損は廻旋皮弁で被覆した。術後ほぼ正常の可動域がえられた。

中指環指小指の屈筋腱断裂と中手骨骨折合併例では一次的に修復し、3ヵ月後屈筋腱剥離を行った。術後7日間、留置したアトムチューブよりマーカイン10mlを注入して、運動時の痛みをとり、屈筋腱の再癒着

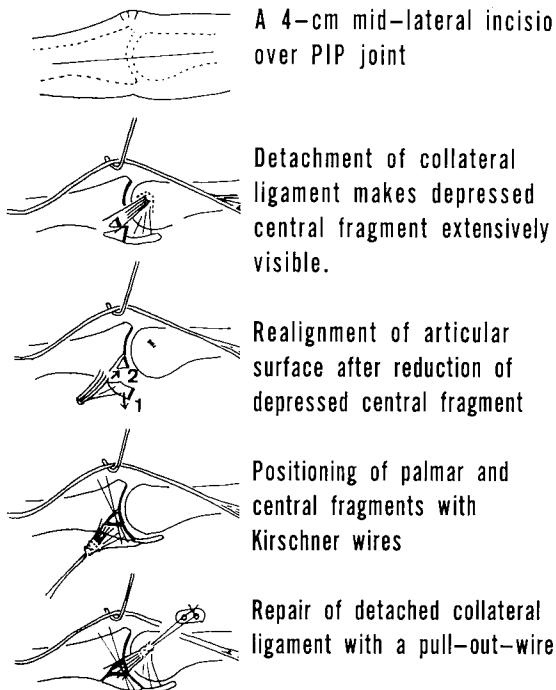


Fig. 2 Our operating procedure

を防止して、良好な可動性がえられた。

筋性拘縮を予防するために行っている外科的一次再建について

前腕部の筋肉の挫滅損傷⁵⁾は開放骨折と皮膚の挫滅欠損を合併することが多い。

屈筋は一次的腱移行にて再建しているが、伸筋は二次的腱移行により再建した方が拘縮の発生が少い。これは断裂した浅指深指屈筋腱の近くには、動源となる隣指の浅指屈筋腱などがあり手術が容易で癒着が少いからである。一方伸筋は動源として屈筋腱を用いるため、手技が複雑で癒着しやすい。

症例は総指伸筋腱引き抜き損傷である。骨折を整復固定し、将来腱移行の gliding floor となる皮膚欠損部を腹部有茎植皮で被覆した。伸筋腱の動源は outrigger (OT が装着し指導する) で代用して、関節運動を行わせ拘縮の発生を防止し、二次的に橈側手根屈筋腱移行により伸筋腱を再建した。皮膚欠損部には腹部有茎植皮の替わりに血管付遊離皮弁を 34 例に施行した。

複合組織損傷の拘縮を予防するために行っている外科的一次再建について

複合組織損傷は単独の組織損傷と異なり、重度の損傷であることが多い。挫滅欠損の複合組織は、正常な他の部位より血管蒼付で同時に移植されて、複数の組織が同時に修復される。一期的創治癒により拘縮の発生が予防される。

鋼材にはさまれた、no man's land の屈筋腱断裂は、皮膚の挫滅、転位のない骨折、両側の動脈断裂、神経損傷を合併していた。橈側の動脈断裂は静脈移植で再建し、尺側の動脈は venous flap に吻合した。このように深部組織損傷に合併した皮膚欠損は血管付遊離皮弁を多用し、皮膚性拘縮を予防した。さらに遊離皮弁移植は二次的腱剥離術や深部組織の拘縮緩解術の効果を高める。

以上拘縮の発生を少しでも予防する外科的一次再建について述べた。

われわれは拘縮の発生が避けられない難治症例に対しては、以下に述べるハンドセラピーを行い、拘縮をさらに予防している。

①術後の安静時に作業療法室でのリハビリ患者の訓練を見学させ、医師による初期の受け身の治療から、ギプス除去後は患者自身の能動的治療の変換が重要であることを認識させている。

②ギプス固定中は患手を拳上させ、肩から肘や、固定していない指の運動を積極的に行わせる。

③術後 1 週でギプス固定のまま退院させ、固定除去後に 2 週間リハビリ入院させる。

④リハビリ入院中は、早朝から夜間まで、OT の指導によるコントロールされたリハビリを徹底的に行い、リハビリのやり方および習慣を取得させる。

⑤1 時間に 1 回温浴させ、腫れを発生させない愛護的なりハビリを繰り返し行う。

⑥労災患者では休業補償があるので、退院後も毎日通院させ会社出勤と同様、朝から夕方まで作業療法室でリハビリを行わせ、社会復帰を早めている。

⑦週 1 回、リハビリ、カンファレンスを行い、患者の拘縮を検討し、適切なりハビリを行っている。

ま　と　め

挫滅手を治療するにあたり、拘縮発生を予防して、できるだけよく動く手を再建するために次のことを行っている。①深部の損傷組織を外科的に一次再建する。②大きな皮膚欠損は皮弁で被覆して、皮膚性拘縮により二次的に発生する深部組織の拘縮を予防すると同時に二次的に行う深部の再建術や拘縮緩解術の効果を高める。③術後可及的早期にコントロールされたハンドセラピーを開始する。

文　献

- 木野義武 他：手の重度外傷の primary microsurgical reconstruction, 整形外科 Mook 48 : 91-108, 1987.
- 田島達也：指関節拘縮の諸型とその治療法 整形外科, 17 : 1062-1078, 1966.
- 木野義武 他：橈骨遠位端関節内粉碎骨折の観血的治療, 整形・災害外科, 32 : 257-267, 1989.
- 木野義武：指 PIP 関節背側脱臼骨折の治療, 日手会誌, 5 : 985-989, 1988.
- 木野義武 他：前腕部の重度損傷, 整・災外 33 : 1353-1360, 1990.

手の関節拘縮に対する保存的治療とその適応

広島大学整形外科学教室

宗 重 博

Conservative Treatment on Contracture of Hand; Indication and Limitation of Conservative Treatment

Hiroshi Muneshige

Department of Orthopedic Surgery, Faculty of Medicine, Hiroshima University, 2-3, 1-chome,
Kasumi-cho, Minami-ku, Hiroshima 734, Japan

Contracture is a condition that limits the range of motion in both active and passive motions. The treatment method is composed of conservative treatment and operative treatment. Especially we studied the method, indication and limitation of conservative treatment. The conservative treatment is classified as prevention of contracture and recovery of contracture.

To prevent contracture, the following principles should be followed: (1) elevation of the injured extremity, (2) mild compression dressing, (3) elimination of pain by anti-inflammatory drug and transcutaneous electric nerve stimulation system, (4) prevention of hematomas by suction and coagulation during operation, (5) prevention of infection by hygiene technique, deterge and antibiotics drug, (6) understanding of the emotional factors that occur with hand injuries, (7) minimum fixation area, (8) active motion of not fixed fingers and passive motion by CPM apparatus.

To recovery contracture, the following principles should be followed: (1) splinting, (2) corrective cast, (3) intermittent compression massage, (4) local heat therapy, (5) active motion, biofeedback exercise, (6) passive motion exercise, (7) treatment of reflex sympathetic dystrophy, (8) medical treatment, (9) transcutaneous electric muscle stimulation system, (10) transcutaneous electric nerve stimulation system, (11) occupational therapy using Hiroshima University occupational desk.

The author emphasized the importance of prevention of contracture and early treatment.

拘縮とは、関節の可動域が自動運動のみならず他動的にも制限された状態をいう。可動域制限の原因が骨格筋腱の滑動範囲の他動的制限のある場合も第2義的に拘縮といわれている。

この拘縮治療法には、保存的治療法と觀血的治療法があるが、保存的治療法の方法、適応、限界について検討した。

拘縮の保存的治療法は、拘縮予防と拘縮改善に分類される。

まず拘縮予防についてあげると、1. 上肢挙上、2. 軽度の圧迫固定、3. 消炎鎮痛剤、経皮的末梢神経電気

刺激療法による疼痛の軽減、4. 吸引、充分な止血による血腫の除去および防止、5. 清潔操作、洗浄、抗生物質の投与による感染の防止、6. カウンセリングの技法を用いて手の外傷とともに起こった感情的因素の理解、7. 最小限の固定範囲を固定する、8. 固定部位以外の自動および他動運動やCPM装置を用いた持続性他動的訓練、バイオフィードバックを利用した訓練などがある。

拘縮改善療法は、1. 装具療法、2. 矯正用ギブス療法、3. 間歇式波動陽圧マッサージ療法、4. 溫熱療法、5. 自動運動、バイオフィードバック訓練、6. 他動運

Key words: contracture, conservative treatment, neurotropin, indication

Address for reprints: Hiroshi Muneshige, M.D., Department of Orthopedic Surgery, Faculty of Medicine, Hiroshima University, 2-3, 1-chome, Kasumi-cho, Minami-ku, Hiroshima 734, Japan

動, 7. 反射性交感神経性萎縮症の予防と治療: 8. 内服治療(消炎鎮痛剤, ノイロトロピン^R), 9. 経皮的筋肉電気刺激療法, 10. 経皮的末梢神経電気刺激療法, 11. 広島大学式多目的作業台による作業療法などがある。その中、特に下線部の治療について述べる。

Transcutaneous electrical nerve stimulation (以下 TENS と略す)について述べる。電気刺激をおこなう事によって、術後や外傷後の疼痛を軽快させ、指の運動を容易にさせる方法である(図1)。

カウンセリングは心理療法の一つである。患者が、障害によって悩んでいる問題点を、共に共感しながら、解決法をさぐっていき、患者に対して忠告、暗示、指示などをあたえる方法である。判断の主体を、より患者に持つていこうとする方法である。これにより、拘縮による問題点を明確にして治療のゴール設定を明確にし、モチベーションの亢進をさせる。

次に坂田らのギブスの固定範囲の実験によれば、手舟状骨骨折に対するギブス固定範囲は、上腕ギブス固

定が最良であり、次に Muenster type の前腕ギブス固定であった。充分な固定性のないギブスは、骨癒合期間を延長させ、偽関節などとなり、より長期の固定のため関節拘縮を誘発する原因となる(図2)。

EMG-バイオフィードバックは、1. 麻痺に対する促通、2. 筋肉に対する過度の緊張の抑制、3. 筋力増強運動、4. 巧緻運動訓練、5. 筋収縮活動への導入に用いている。特に整形外科では、術後疼痛のため運動をする事に対しての恐怖感や外固定のため力の安全な入れ方が分からぬ時の指導に使用している。EMG-バイオフィードバック療法の長所は、1. モチベーションの向上、2. 効果を定量的に評価できる、3. MMT の1の筋収縮の活動も認知できる、4. 短期間で筋肉の再教育が可能である。短所としては、患者の知的理解力が必要な事である。特に、小児などの腱剥離術後に、

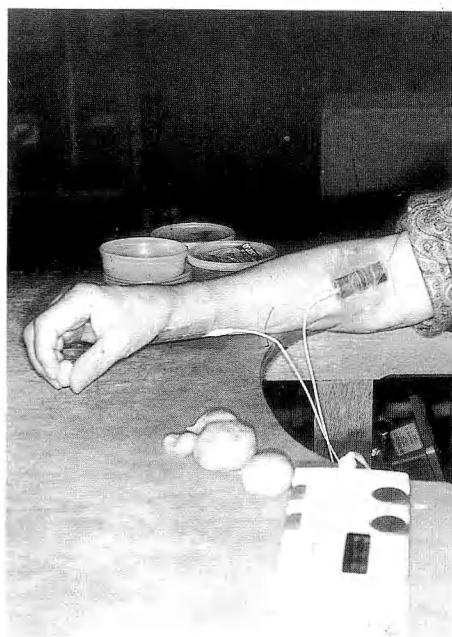
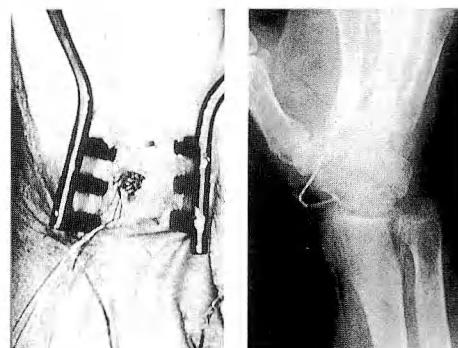


Fig. 1 Active exercise under transcutaneous electrical nerve stimulation. This system decreases the pain by electrical nerve stimulation that is changed by voltage, pulse width and pulse frequency.



Ratio of amount or distortion at the fracture portion (horizontal)

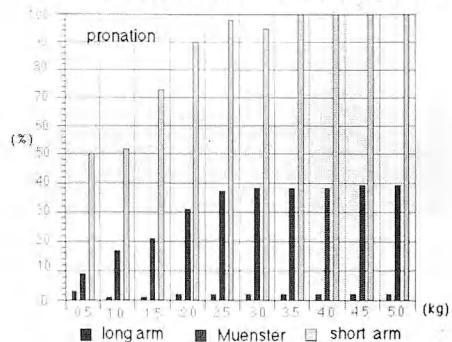


Fig. 2 The strains gauge was set at the fracture portion by means of a chisel. This strains gauge indicated the movement of scaphoid fracture portion. The graph shows the ratio of amount or distortion at the fracture portion under long arm cast, Muenster type cast, and short arm cast.

モチベーションの向上のために dynamic splint に、指を屈曲させる事によってスイッチが入り、光が点灯するようにして使用している(図3)。

上肢腫張を伴う拘縮患者に対して、ハドマーによる間歇式波動陽圧マッサージ療法をおこなっている。

温熱療法は、1. 温熱、2. 痛覚閾値の上昇による鎮痛効果、3. 筋緊張の減少、4. 結合組織の伸展性の増加、5. 運動療法の効果を高める働き、6. 機械的ウォーミングアップの役割があるが、温熱療法はこれ自体が目的でなく、引き続く運動療法の効果をあげる事が目的であるため、単独では処方はしない。

パラフィン浴による運動療法では、50~55度の流动パラフィン内に、患肢を入れてパラフィングローブをつくる。20~30分間の保温後、機能訓練をおこなう。しかし、植皮後や循環障害の患者には、禁忌である。

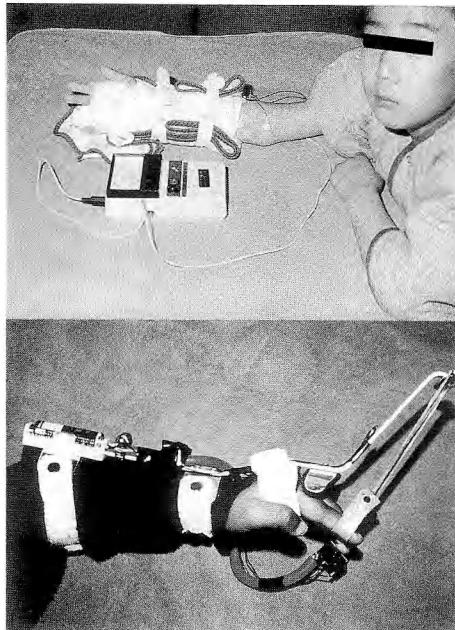


Fig. 3 The upper picture shows that a patient operated tenolysis do active exercise using EMG-biofeedback. EMG-biofeedback exercise help the patient feeling muscle contraction.

The lower picture shows a switch type biofeedback exercise splint. When the patient flex the finger, the fingertip push the switch and the lamp situated on dorsal side of splint lights up.

植皮後に、パラフィン治療をおこなうと移植皮膚が壊死に陥いる事がある(図4)。

渦流浴は、水温が36度から38度と低いが、水流や気泡による機械的マッサージ効果によって、暖かく感じられるため、植皮後や循環障害のある症例には渦流浴を使用すべきである。

肘関節の関節形成術後などの拘縮改善に、広大式肘関節可動域訓練器を使用している。この訓練器は肘関節屈曲角度に応じて、上腕部の固定した部位が移動できる機構を取り入れて、皮膚への過度の圧迫なく充分な屈曲角度が得られる(図5)。

広島大学式多目的作業台は、1. 高次脳機能訓練、2.

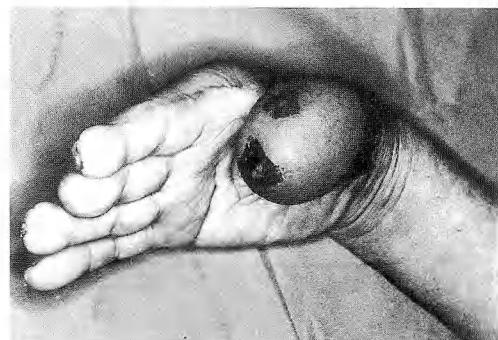


Fig. 4 A patient operated pedicle skin graft had heat injury during exercise in heat paraffin exercise, because the blood supply was not enough to cool the grafted skin.

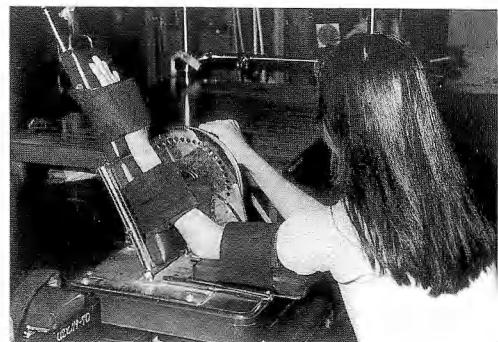


Fig. 5 A hiroshima university type elbow flexion exercise machine. This patient with elbow contraction after radial head fracture rotates the handle in order to flex and extend the elbow passively.

目と手の協調性訓練および巧緻性訓練, 3. 知覚訓練, 4. 坐位でのバランス訓練, 5. 筋力増強訓練, 6. 関節可動域訓練に使用でき, 手指の屈曲, 伸展および内, 外転の筋力増強訓練および, 拘縮の改善に使用できる。

拘縮の中には, 反射性交感神経性萎縮症(以下 RSD と略す)によっている症例がある。われわれは, ワク

RESULT OF NEUROTROPIN

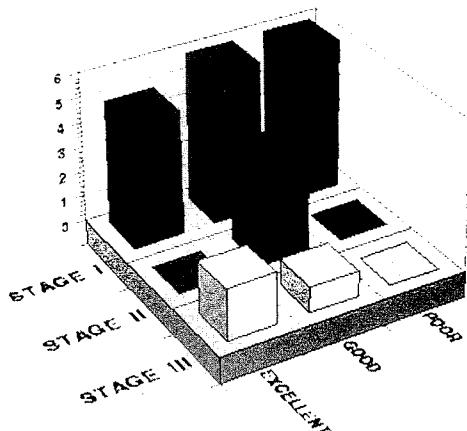


Fig. 6 Neurotropin drug is effective to some of reflex sympathetic dystrophy, especially in the stage I (from onset until 3 months).

チニアウィルス接種家兎炎症皮膚抽出液(ノイロトロピン[®])により早期症例は, 治療可能であると報告してきた。そのため術後・外傷後などに RSD 予防を考慮して積極的に使用している(図 6)。

保存的治療法の適応として, 1. 関節包および支持靭帯の拘縮, 2. 軽症の皮膚性拘縮, 3. 軽症の筋性拘縮, 4. favorable scar の状態にあるもの, 5. 母指内転拘縮・MP 関節伸展拘縮であれば, 2 カ月まで, PIP 関節伸展拘縮であれば, 3 カ月までが, 適応と言われている。

保存的治療の限界は, 観血的治療の適応と同じことが多いため, 観血的治療の適応として述べる。1. 関節可動域が認められなくなった時点, 2. 他動的関節可動域が改善しても, 自動運動の改善しないもの, 3. 関節内骨折後の関節面不適応による拘縮, 4. 中等度以上の皮膚性拘縮, 5. 中等度以上の筋性拘縮, 6. 一ヵ月以内に効果がみられないもの, 7. 瘢痕皮膚も骨関節の破壊などの明白な例などである。

結語。1. 拘縮の原因がなんであれ, いったん拘縮が発生するとその治療には難渋する事が多い。“予防にまさる治療法なし。”2. 拘縮の症例の中に, RSD によっている場合があるので, 注意をする必要がある。われわれは疑わしい症例は, 早期にノイロトロピン[®]を使用している。3. 治療にカウンセリングの概念を導入して, 患者の motivation を起こすように努めている。

拘縮手の予防と治療におけるハンドセラピストの役割

都立広尾病院整形外科リハビリテーション

椎名 喜美子

The Role of Hand Therapist in the Prevention, Assessment and Treatment of Hand Contractures

Kimiko Shiina, OTR, HT

Occupational Therapy Service, Department of Orthopaedics, Tokyo Metropolitan Hiroo General Hospital

Tokyo Metropolitan Hiroo General Hospital is a major public hospital with full emergency facilities and a busy rehabilitation department. In principle, early intervention in the immediate post-trauma period is usual. The value of early intervention in preventing contractures is assessed in this study.

255 patients were referred for rehabilitation during 1991. Surgical hand conditions accounted 87.8% (224 patients, 244 injuries, 135 male, 89 female, age range 0-84 years, average age 36.5 years). Delay in the commencement of therapy to free contractures was investigated only in those patients with fractures distal to the wrist. Therapy commenced an average 21.5 days (range 0-55 days) after presentation in the 46 patients (47 injuries, 34 male, 12 female, age range 7-80 years, average age 35.5 years) who presented to Hiroo, and an average 62.8 days (range 11-166 days) after presentation in the 14 patients (14 injuries, 6 male, 8 female, age range 21-82 years, average age 41.0 years) who presented elsewhere. Of the 15 patients (16 injuries) who presented initially to Hiroo with fractures of the distal radius and ulna, 2 (12.5%, 1 male, 1 female, age range 28-54 years, average age 41 years) developed contractures in joints other than the affected wrist, while 4 of the 7 patients (7 injuries) who presented elsewhere (57.1%, 1 male, 3 female, age range 49-82 years, average age 62.8% years) developed contractures. In those who sustained finger fractures distal to the metacarpals, 3 of the 31 patients (31 injuries) who presented initially to Hiroo (9.7%, 3 male, 0 female, age range 24-80 years, average age 49.7 years) developed contractures who presented elsewhere (57.1%, 2 male, 2 female, age range 22-58 years, average age 33 years) developed contractures. It would seem that middle-aged females are at higher risk of developing contractures than young male and that early intervention in the immediate post-trauma period is effective in preventing the development of contractures.

Early intervention involves the control of edema mainly through elevation, encouragement of active movement using alternating muscle contraction involving intrinsic and extrinsic muscles and encouragement of passive movement by the therapist or patient him/herself. Simply moving the limb will not necessarily prevent contractures. Inappropriate exercises may also do harm. Careful positioning in the immediate post-trauma period with judicious use of splints is important.

Once the clinical condition responsible for a disability is determined, a combination of heat therapy, active and passive movements and splinting can be employed.

Therapy protocol successes post Steindler's elbow flexorplasty in patients with brachial plexus injury and contractures following transection of forearm flexor tendons are presented.

Techniques developed at Hiroo are discussed with emphasis on a combined surgeon/therapist

Key words: contracture, prevention, assessment, treatment, therapist

Address for reprints: Kimiko Shiina, OTR, HT, Occupational Therapy Service, Department of Orthopaedics, Tokyo Metropolitan Hiroo General Hospital, 2-34-10, Ebisu, Shibuya-ku, Tokyo 150, Japan.

team approach.

はじめに

拘縮手の予防と治療におけるハンドセラピストの役割について、経験に基づきまとめたので報告する。

拘縮の予防

1. 調査

当院は救命救急センターを含む総合病院で、急性期からのリハビリテーションが中心である。そこで急性期からの予防的セラピーが有意義であるのかどうかについて予備調査してみた。対象は1991年1月～12月の1年間に新たにOT処方された患者255名のうち

CVA、頸髄症、頸損、ヒステリーなどを除いた手の外科新患224名(244手)で新患総数の87.8%であり、性別は男135名、女89名、年令は0～84才平均36.5才である(Fig.1)。

この中で拘縮除去が主なセラピ目的となる手関節以遠の骨折のみを例にとって、受傷からセラピー開始までの日数を比較してみると、当院初診例が46名(47手、男34女12、年令7～80才平均35.5才)で、0～55日平均21.5日、他院初診例が14名(14手、男6女8、年令21～82才平均41.0才)で、11～166日平均62.8日であった。

橈骨・尺骨遠位端骨折で罹患の手関節以外の拘縮も

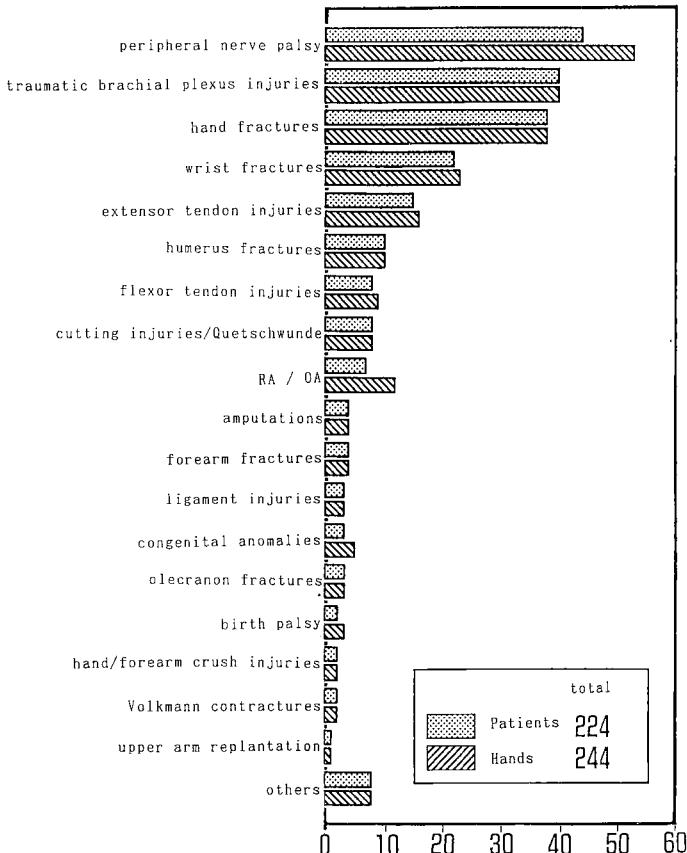


Fig. 1 255 patients were referred for rehabilitation during 1991. Surgical hand conditions accounted 87.8% (224 patients, 244 injuries)

問題になった症例は、当院初診例 15 名 16 手中 2 手 12.5% (男 1 女 1, 年令 28~54 才平均 41 才), 他院初診例 7 名 7 手中 4 手 57.1% (男 1 女 3, 年令 49~82 才平均 62.8 才) であった。

中手骨以遠の手指骨折で罹患指以外の指の拘縮も問題になった症例は、当院初診例で 31 名 31 手中 3 手 9.7% (男 3 女 0, 年令 24~80 才, 平均 49.7 才), 他院初診例で 7 名 7 手中 4 手 57.1% (男 2 女 2, 年令 22~58 才平均 33.0 才) であった。

手指の骨折だけを例にとっても急性期からのセラピィは、罹患部以外の拘縮予防に有効であると言える。統計学的検討は行っていないが、拘縮発生の危険因子としては男性より女性、若年より中高年という傾向がみられた。

2. 方 法

拘縮の最高の治療は予防であると言われているように、予防は重要な課題であるので実践している具体的な方法を紹介する。急性期からのセラピィはチーム・アプローチの意識があって初めて可能になる。各病院によって状況が異なるであろうが、カンファランスや回診への参加ならびに必要な時には手術見学などを通して医師とセラピストとの情報交換がしっかりと行える環境作りが前提である。同時に急性期からの対応は、治療プログラム全体や禁忌事項を熟知していないければかえって悪化させてしまう危険性があることを認識するべきである。

急性期のセラピィは、浮腫のコントロール・自動運動の促進・他動運動・positioning などである。

1) 浮腫のコントロール

浮腫のコントロールのために受傷直後や手術直後のベッド安静時の肢位としては高挙が原則であるが、手は肘より高く、肘は肩より高く、肩は心臓より高くを厳守する。外来患者の場合は、クッションの使用などデモンストレーションを含めて具体的に説明する。通常ベッド安静時には守られていた高挙位保持も座位や歩行が可能になると膝の上に置いたり三角巾で吊ったままで忘れてしまう傾向にあるため、テーブルの上に乗せる、頭の上に乗せて歩くなどを指導する。訓練後や夜間に発生しやすい手全体の浮腫に対しては、弾性包帯を末梢から中枢へ巻き上げる方法を主に用いている。波動マッサージも高挙位で使用し、通常快適であるが、これが痛みを伴った不快感をもたらす場合には何らかの問題のサインとして注意する必要がある。

2) 自動運動

自動運動はポンピング作用を促進し、extrinsic muscle の滑動性と筋力ならびに手の使用習慣を維持し、手全体の機能的予後を良好にする。各種 activity を利用した高挙位での握り・つまみ・離しおよび intrinsic muscle と extrinsic muscle の交互収縮運動が薦められる。またスプリントの工夫により軽量かつ簡便な固定で手の使用を容易にしたり、有茎植皮や創外固定中であっても手指の自動運動促進が可能である。

3) 他動運動

他動運動には、セラピストによる manual exercise や患者自身による自己他動運動がある。この時、長軸方向の動きのみならず web space の維持も忘れないようにする。最近は上肢用の CPM も改良され使いやすく、上手に用いれば有効な機器である。ただし、機械の設定角度と実測角度には若干差があることと、CPM の目的は ROM 拡大ではなく維持であるので、とくに急性期に CPM を用いる時には注意を要する。ハンドセラピィでは、セラピストが短時間で暴力矯正的な強いエクササイズを行うことは、最も避けなければならない。

4) positioning

自動運動のない麻痺肢に対しても急性期から positioning を正確に行えば不良肢位拘縮を予防できる。supple joint を確保しておくことが、良好な機能回復あるいはまた機能再建術への必要条件である。

拘縮の予防的治療にあたっては、急性期は患側上肢全体が治療対象であり、動かさないのか動かせないのかを認識判別して対応するべきである。関節はただ動かしてさえいれば拘縮を予防できるのではなく、むしろ運動の方法を間違えれば拘縮を助長してしまうことにもなりかねない。一日 24 時間すべてが治療の時間であり、入院・外来を問わず患者の生活の流れの中での訓練・注意・指導が必要である。患者の理解・協力が得られない場合には機能的予後不良のリスクが大きくなるが、往々にしてこれは患者の責任ではなく、治療者としての患者教育能力が問われていると言える。筆者らはパネルや模型を用いて解剖や障害を説明したり他の患者との相互教育を通して、患者が自らの状態を理解した上で、なぜセラピィが必要なのかを指導している。

拘 縮 の 治 療

筆者の経験では原疾患の治療上必然的に生じた拘縮の除去と、予防るべきであった拘縮の治療とは分け

た方がより適切な対応ができると考えている。

原疾患の治療上必然的に生じた拘縮では、基本的に責任病変の組織によって対応が異なる。他動伸展によって皮膚が蒼白化するような皮膚性のものと、X線所見陽性的関節骨・軟骨性の場合には漫然としたセラピーは時間の浪費と徒労である。深在性軟部組織性の拘縮の場合は触診、動的腱固定効果の有無、他動伸展・屈曲の状態ならびにその拘縮の時間的経過と程度などの評価に基づいて、改善目標と期間を予測設定してセラピーに臨む。弛緩性麻痺の拮抗筋拘縮に対しても同様である¹⁾。

1. 方法：総論

臨床的には温熱療法、自動運動、他動運動、splinting を組み合わせて用いる。

1) 温熱療法

温熱療法は温熱を用い組織の柔軟化とともに快適な温かさによる精神的なリラクセーションをはかる。ただし、日本人には「温度は熱ければ熱いほど、時間は長ければ長いほど効く」と誤解している人が多い。熱い風呂の中で我慢して長時間動かすことなどは、有害無益があるので絶対にさせてはならない。家庭では体温ぐらいの温水や電子レンジで蒸したタオルの使用を薦めている。

2) 自動運動

自動運動は抵抗の程度も含めてメニューを組んで実施し、ADL の中では実行した方が良いこと、してはいけないことを具体的に患者や家族に説明する。

3) 他動運動

他動運動には自己他動運動、joint mobilization、AKA などがある。

4) splinting

splinting は serial casting を含め corrective や stretching が中心となる。とくに、myostatic な拘縮に対してはゆっくりとストレッチしていくのが望ましい。屈曲拘縮に対して dynamic splint で伸張させるより、static の修正を繰り返す方が効果的である。またハンドセラピーにおけるスプリント療法は外注ではなく、状態に応じてセラピストが工夫・修正・変更していくことで有意義な治療手段となる²⁾。

2. 方法：各論

1) 前腕・手関節・手指の可動域拡大

手関節の拘縮とりわけ定型的橈骨遠位端骨折の固定除去直後に行うマイルドな自動運動の道具としては簡易型 wrist rounder が有効であり、制作も容易である。

home exercise にも利用できる。

Weight well exercise は、ハンドルの種類、上肢の肢位および重りの調整により前腕、手関節、指の自動運動として幅広く応用できる³⁾。

訓練用粘土のセラプラストも堅さ、患者の姿勢、使い方でコントロールすると応用範囲の広い訓練法である。

2) 皮膚と腱の癒着除去

切創や挫滅後に生じる掌側皮膚と浅指・深指屈筋との間の癒着除去法のひとつとして、温熱療法や瘢痕マッサージの後に、癒着している皮膚を他動的に遠位へ押し出しながら患者には quick motion で 1 セット 10 回の constant grip を 5 セット行わせる (Fig. 2)。この時、近位へ滑ろうとする腱との間にズレが生じる。この方法は手背皮膚と総指伸筋との間の癒着にも利用できる。

3) 腱の短縮の伸張

前腕屈筋腱断裂などに生じる筋腱の短縮による拘縮に対して筆者が用いている方法を紹介する。4~5週で術後固定を除去し、温熱療法と瘢痕マッサージおよび自動屈曲運動を開始する。5~6 週からは指伸展位保持のスプリントをつけて手関節での自動伸展運動の後に、少しづつ他動伸展も開始する。6~7 週からはストレッチしてきた状態を維持するために平行棒式の屈筋腱伸張用スプリントを夜間に 7 時間以上装着させる。材料は熱可塑性プラスチックで、1 週間に 10° の改善を目指し平行棒の手関節部分を修正していく。目的は serial casting や bivalve のギブスと同様であるが、一度作ってしまえばあとは調節だけで済む。背側のターンバックル・ベルトで伸張位を固定しておくが、

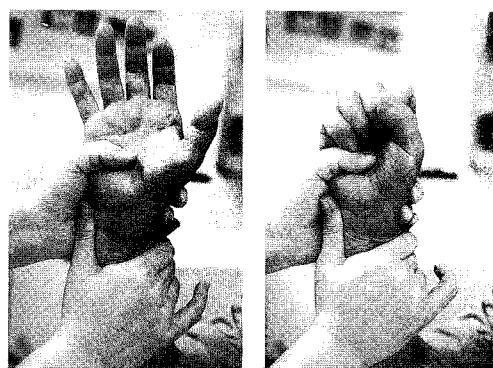


Fig. 2 Therapy for decreasing the adhesion between skin and flexor tendons

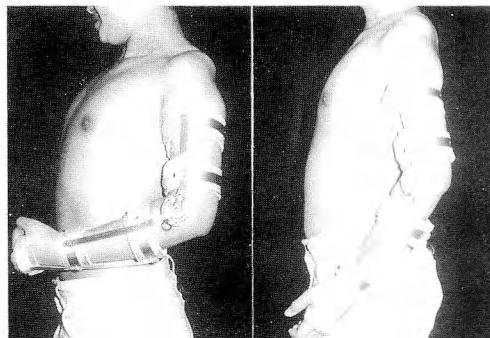
眠れる程度の強さにする。なお、これは Volkmann 拘縮にも利用できる。8週からは自動運動および日常生活での負荷を増強してゆき、12週で最大負荷を許可し四つ這い位など体重を使って最終ストレッチを行う⁴⁾。

4) 機能再建術に伴う拘縮への対応

腕神経叢麻痺上位型の肘屈曲能再建としてのSteindler法には屈曲拘縮が残るのが問題であると言われている。この問題に対し筆者らは抜糸後、手から上腕まで弾性包帯を巻き上げ回外位でダイアルロック式装具固定とする(Fig. 3a)。4週で装具内 isometric exercise を開始、5週からは脱力した角度まで伸展制動を設定し、自動屈曲を可能にする。同時に前腕屈筋群を大きく剥離し引き上げているので、温熱療法後に創部全域に亘る瘢痕の柔軟化をはかる(Fig. 3b)。装具をはずして重力を除いた肢位での自動屈曲運動も行う(Fig. 3c)。徐々に伸展制動をゆるめて他動伸展は8~9週から慎重に行い、12週では initial flexion 15° から屈曲 120° 以内にする⁵⁾。

5) 予防するべきであった拘縮の治療

予防し得なかった拘縮を合併すると、本来の疾患よりも拘縮の治療に時間と労力を費やすことになる。



a

Fig. 3 a, b, c Therapy protocol successes post Steindier's elbow flexorplasty in patients with brachial plexus injury

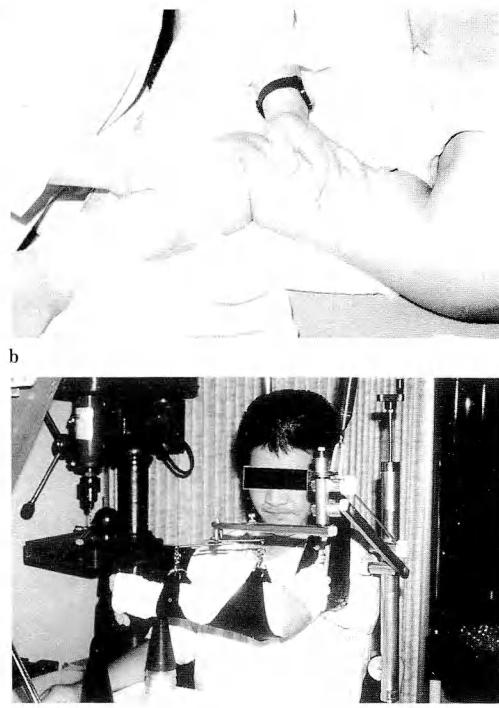
Volkmann 拘縮がその代表例である。治療としては短縮筋腱の伸張が主であるが、最近では前腕屈筋に遊離筋肉移植術を施行する方法もある。弛緩性麻痺に対しても各種機能再建術の可能性があり、そのためには最低限 supple joint を確保しておくことが条件である。拮抗筋拘縮から変形を起こしてしまうとその改善が主な治療になってくる。近年注目されている RSD もある意味でこの範疇に入る。予防するべきであった拘縮の治療にあたっては、上肢全体の機能を評価した上で治療目標を明確にして、観血的治療とハンドセラピィを組み合わせることが望ましい。

結語

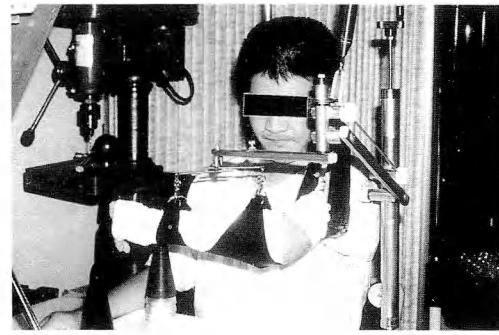
拘縮手の予防と治療におけるハンドセラピストの役割について、経験に基づきまとめた。拘縮は急性期から予防することが最も重要であり、そのためにはチームワークが前提となる。拘縮の治療にあたっては責任病変を明確に評価し、セラピストとして持ちうる治療手技を工夫、駆使することが重要である。

文献

- 1) 第7回新潟手のリハビリテーション研修会テキスト。



b



c

- 新潟手の外科研究所編. 1992.
- 2) ハンドセラピィ 1. 手指腱損傷 I : 日本ハンドセラピィ学会編. メディカルプレス. 1991.
- 3) Hunter, J., et all: Rehabilitation of the hand. 2nd Ed. Mosby. 1984.
- 4) 椎名喜美子: 前腕掌側切創に対する OT プログラム. 第 17 回日本作業療法学会論文集: 126-127. 1983.
- 5) 椎名喜美子 他: 作業療法の実際—腕神経叢麻痺の診断と治療. 整形外科 MOOK, 51: 51-67, 金原出版, 1987.
-

第35回日本手の外科学会特別講演

平成4年5月14日（木）14時20分より
於 京都国際会館・メインホール

ただ今より、京都大学靈長類研究所所長、久保田競先生によります特別講演「手と脳」を開始いたします。

座長の上羽先生よろしくお願ひ致します。

座長（上羽）これより、第35回日本手の外科学会における特別講演をして頂きます。特別講演をして頂きます先生は、久保田競先生であります。手に関係した研究者は、先生の名前をご存知のことと思いますが、改めてここで御紹介させて頂きます。

久保田競先生は昭和7年にお生まれになっておりまして、昭和32年、東京大学医学部をご卒業になっております。昭和35年に東京大学大学院に入られまして、大学院在学中にアメリカ合衆国のオレゴンメディカルスクールに2年間ご留学になっております。そして、昭和39年に東京大学の大学院をご卒業になります。医学博士号を取得されておられます。その後、東京大学に残られまして39年には医学部の脳研究施設にはいられ、講師を永らくお勤めになっておられます。昭和42年に京都大学の靈長類研究所の助教授、昭和48年に教授になっておられます。昭和57年から現在まで京都大学の靈長類研究所所長をして頂いています。先生は靈長類研究所に永らくご勤務になりながら色々と研究を行っておられまして、ユニークな研究発表をなさっておられます。その中でもとくにサルの前頭葉の働きの研究が有名で御座いまして、サルが前頭葉を使って手を動かす時に神経細胞の働きを記録、分析なさいまして1971年にご発表になっております。それまでは余り研究が行われなかった分野で御座いますが、それ以後、前頭前野や他の連合野の働きに関する研究が非常に世界で盛んになって参りました。では久保田先生宜しくお願ひ致します。

特別講演

「手と脳」

京都大学靈長類研究所 久保田 競

1. 手の形と動き

手の形と動きで、サルと人間とを比べまして非常にちがってますのは筋肉の方から行きますと、人間以外の動物には長母指屈筋 m. flexor pollicis longus と m. extensor pollicis brevis 短母指伸筋、この2つがはっきりしないという特徴があります。そのことで母指の動きがうまく行かない。対立筋などはちゃんと存在していますが、もちろんその動きは若干人間に比べますとうまく出来ないということがあるんですが、親指の屈伸で筋肉がはっきり存在しないということを、最近サルの解剖をやっている人がいっています。それから回内、回外の角度がチンパンジーになりますと人間ほど180度行かない。120度ぐらい。日本ザルレベルになると90度ぐらいか、そんなにいかない。そういうことで全体としての手の動きはかなり障害されます。もちろん目だちますのは、動きだけでは有りませんで、道具を使うかどうかということになると、もう非常に違ってきております。

チンパンジーは石器を使って胡桃のような、硬い果実を割って食べることが出来ます。しかも、片側で支えてそういうことが出来ます。他のサルになりますと、そういう報告はもう非常に少いという事態になっております。サルを使って脳との関係を調べると言うことは、大変な利点があり、直接脳の中に操作を加えて、あるいは、細胞レベルでいろんな動きを調べていくと言う利点があり、基本的な手の動かし方はどう関係しているかを調べることが可能であります。そういう研究が出来るようになりましたのは、大体25年くらい前で、私が靈長類研究所に赴任した頃からです。つまり麻酔していないサルに手の動かし方を覚えさせておいて、その時の細胞活動を記録すると言う方法(慢性ニューロン活動記録法、相関法)が可能となりました。その結果が分かりました。非常に大事なことを、簡単に纏めてみると、手を動かすのに関わっている場所は、前頭葉で有ると言うことですね。前頭葉と言いますのは、中心溝よりも前にある、大脳皮質 frontal lobe です。その中に手を動かす領域が幾つか存在して、それが異なった手の動かし方に関与していること、その手を動かす領域はお互いに解剖学的につながって居ます。そして階層的なつながりをしておって手の運動支配も階層的になっています。これからお話を致しますことは、私が研究してきたことが主とした流れであります。他の方の研究も紹介致しますが、まだ教科書に出ていないことが非常に多いように思います。

2. 脳の側方化

一番最初にお見せしますスライドは、スペリーという人が72年ごろに(81年にノーベル賞を貰っていますが)、大脳半球の左右で動きが違うと言うことをはっきり示したその模式図を持ってきているわけであります。左半球は言葉とそれから言葉に関係あることに基づいて、手を動かすことに関わってくると言うことですね。右半球は外の世界を認知してそれに基づいて手を動かすことに関わっている。したがつて左半球が言語脳で、右半球が空間脳であると言うような言い方をしまして、左半球と右半球はそれぞれ違ったやり方で感覚情報を受け入れ、それから考え、判断し、処理して反対側の手足を動かす。そのようにこの半球が独立に動くと言うことをはっきりさせた訳です(側頭化、側方化、lateralization)。その背景にありますのは、左右の大脳半球で形の asymmetry があると言うことで、人間の脳ではご承知のように、左半球では感受性、言語野が非常に大きいということと、右半球では前頭葉が大きくなっていると言うことがあります。この左右の違いについてはサルでは余りはっきりしませんが、まだその違いを基礎付けるような研究、人とサルをつないでうまく説明すると言うことはできない現状です。ですか

ら手の動かし方について分かっていますのは、左右どちらでも動かせるということになります。

3. 手の運動に関わる脳野

サルの脳で、手を動かすのに関わっているところと言いますと、第一次運動野 M1 です、これはもう百年以上も前から分かっている領域であります(Fritsch と Hitzig, 1870)¹⁾。ここに補足運動野 (M2, SMA, Supplimentary Motor Area) と言われることがあります、これもはっきり記載されましたのは人間で 1951 年に Penfield と Welch²⁾、それより少し遅れてサル³⁾でも記載されたところであります。この二つの領域では対部位局在があって、それぞれの身体の筋肉に対応する領域がうまく並んでいます。運動の前の方に運動前野 (premotor area) をいうところであります、ここが、運動に関わっての、運動に関わっていると言うことが、1978 年に私がサルで報告した⁴⁾のが最初でありまして (1930 年代に Fulton が運動前症状を記載したが、はっきりせず臨床でもみられないで否定されていた)、それ以後この研究が進んでおりますが、何をしているかと言うことになると、まだ意見の一一致がない状態であります。運動野と、この運動前野、その中間にそれの内側部分といいますか、そういうところが新しい手の領域であると言う報告もあります。それから、帯状回といふところ、脳の内側面ですが、手を動かすのに関わっているということが 1 年前に報告されました (東北大学の丹治ら)⁵⁾。つまり光を見て手を動かすとすることをやりますと、その手を動かす前に働く領域が帯状回の前の方に存在します。それから運動野と運動連合野あるいはそれの内側部分にいくつか運動や異なった手の動かし方に関係した領域があります。その他に、考えて手を使うと言うことに関わっているのが前頭連合野でして、このところが今のところ、手を動かすのに一番高次の働きをしている場所であろうと想像されます。

4. 運動野

まず、運動野ですが、ここには非常に大きな錐体型の細胞が第 5 層に存在します。ベツツの細胞と言われておりますが、サルのベツツ細胞の中に色素を注入して染めてみたものです。軸索が出ておりまして先頭樹状突起というのが伸びてその中に樹状突起があつていろんなところにシナプスが着いております。この働きですが運動のある方向へする直前に働き、筋肉を目的の場所へもって行く働きをしていると思われます。

人間でも運動野、あるいは体性感覚野にもこういう地図があると言うことが言われておりますが、皮質表面に非常に強い電流を流して刺激して得たものでありますから、非常に不正確です。非常に大きく拡大されて書かれております。例えば指を動かす場所というのは、原著でペンフィールドの図を見ますと、模式図の指の図の十数倍大きい領域なんですね、あるいは舌を動かす領域も大変広く、また他の領域とオーバーラップがあります、つまり彼の地図は非常に imaginative であります。非常に不正確な図だと思われます。その後今にいたるまでこれをはっきりと規定する実験はまだ行われていないわけです。

動物での運動野地図を最初にははっきりと描いたのはシェリントン⁶⁾で、彼は 1917 年にチンパンジーでエーテル麻酔を色々替えて刺激いたしますと、首を動かす部分とか親指を動かす部分がこまかくわかれます。ペンフィールドの地図に比べてはるかに狭い領域、つまり中心溝の前にバンド状にいろんな筋肉の位置ごとに並んでいると言うことははっきりしており、親指のところが非常に広いということはありません。これは、刺激のやり方が違うんで、精度が高くなつた訳です。もっと正確にやるためにには、この脳の実質の中に電極を刺入して、細かい電流を流す。たとえば $50 \mu\text{A}$ で 300 Hz で刺激するということ、つまり脳内微小刺激というのをやって調べるのが一番正確なんですが、それはまだ人間では充分に行われていないので、運動野の全貌は細かいことはよくわかっていないといえます。大まかな対部位局在が有るという程度です。

それで最近は脳の局所の血流量を直接はかることが人間でも可能になりました、手の動きでの研究も行われております。初期に行われたそういう研究の一例でロランド⁷⁾のデータですが、人差し指を 1 秒に 1 回ずつ曲げるというようなことをやると体側の運動野の指の領域の血流量が 30% ぐらい増します。運

動を30秒くらい、つまり30回くらい人差し指の屈曲を1秒に1回ずつくらいの割合でやりますと、指の運動野の血流量が増します。運動野の後の方で指の体性感覚野のところでも増えていますのは、こちらは皮膚や関節その他からの情報を受けていますからです。まあこのような研究が行われまして、今までのところ手を動かすのに関わっているのは前頭葉の中で補足運動野、運動前野（運動連合野）確実に手を動かすのに関わっているということがわかっておりますが、細かい運動の性質の違いということになりますとはっきりしていません。たとえば親指を次々と他の指にこう当てていくという動作をやりますと、運動前野の手の領域で局所脳血流量が増すというような報告がありましたけれども、最近同じ人が同じようなことを調べましても、そんなに限局してなくて補足運動野も増えている、というようなことで今のところ人間の脳局所血流量あるいは、糖代謝を調べた研究では手と運動との関係はつきりしていない現状です。

5. Motor command hypothesis

サルの運動野のニューロン活動研究を随意運動との関連で、最初に始めたのはエバーツという男ですが、その人が1968年に出したデーターで手首の屈曲、伸展を行っておる時、先ほどのベツ細胞（運動野の第5層にあります大きい錐体細胞で直接脊髄に、軸索を送って・運動ニューロンに単シナプス結合をしている）の活動を記録しています。手を曲げるとその直前に活動が見えてきます、とくに曲げ始めのところが激しいです。運動の数百ミリ秒前から活動が始まります。伸展する方に手を引っ張って手を曲げるのにロードを加えてやりますと、ベツ細胞の活動が非常に増してきます。他方曲げるのを助けてこの活動が減ってしまいます。ということでこのエバーツは、「手首の運動に関して、運動野は一定の力を出せ」という神経細胞の活動を出しているだろうという運動指令仮説というのを出しました。運動指令というのは特定の筋肉に一定の力を出すような指令をMotor command hypothesisといつております。

そういうのが1968年頃提案されまして手の運動の研究がサルで盛んに行われるようになった訳です。このエバーツのいったことがどこまで適用するかということを調べた研究がいくつか有るんですが、他の筋肉で調べますとうまく行かないんです、たとえば手首、上腕、あるいは足の筋肉を使ってそれに対応する細胞活動を運動野から記録してもうまく行かない。その一例なんですが、サルが手を立方体中心に置いておきまして、立方体の頂点のところにランプがあります。そのランプがついたら手をはなして押すわけです。そうするとそのランプが消えて褒美のジュースがサルの口の中へはいります。そういうことをやってみると、手を離す前にその運動野の細胞活動がみられます。そして手がランプの先に到達いたしまして暫くしますと褒美がもらえます。この時にはたいてい活動が止まっています。そういうことである特定の方向に手を出す時に働く傾向が強いのです。これと反対の方向では活動が抑えられます。つまりニューロン活動に運動の方向性があるのです、そこで、1988年⁹⁾にジョージ・ジョポールスと言う人は運動野の、手を動かす課題（ビジュアルリーチング課題）、つまり目標を目で見てどっかへ手を持っていくと言うことをやりました場合の、運動野のニューロンの役割はある方向に手を持って行くことなんだ（方向コマンド仮説）を提出したわけです。仮にある方向にこの細胞が活動を出したとしますと、これと反対側の方向では、活動が抑えられてしまうと言うことが起こっています。運動野細胞は、一方性（ユニ・ディレクショナル）に活動してある方向に手を持って行くときに働いているのです。この仮説が他の筋肉に何処まで適応されるのかと言う研究はまだ有りません。おそらく手を動かすと言うことに関しましては、ビジュアルリーチングだけではなくて、手の細かい操作でもある目的に手とか指先とかを持っていくのにそういう命令を出しているだろと思われます。今のところ、運動野の働きはどのように理解するのが一番いいと思っております。ビジュアルリーチングに関しましては、運動連合野での研究も最近行われまして、運動野と運動前野とはビジュアルリーチングにおいては役割が違っていないと言う論文が今年の初めあたりに出てきております。

6. 運動連合野

次に問題に取り上げたいのはこの運動連合野（プロードマンの6野）です。運動前野は6野、それから補助運動野も実は6野の内側部ということになるんですが、これは解剖学的な区分けです。この運動連合野の細胞活動の一例ですが、今、サルが目の前にあるキーを押しますと、ランプの1つがともります。サルは次はこれから運動するんだと言うことが分かるわけです。さらに別のランプをつけてやりますと、サルは手を動かします。この運動の場合は予めどこへ手を動かすか、ここじゃなくてここへ動かすと言うことが分かっていて運動せよと言う指示が出たら、手を動かす訳です。そのようにして、運動前野（運動連合野、6野）からニューロン活動記録してみると、運動始まったころ、細胞活動がみられます。何処かのキーに手を持っていくのに、運動前野ニューロンが働き出すのは最初に何処かのキーにランプが付いた時でして、何処へ運動するかと言うことが分かったら、その時に運動前野のニューロンが働きだすということです。これらは運動の準備活動（プレパラトリーアクティビティ）で、運動しなくとも起こっています。筋肉に筋活動はまったく起こらないと言う条件で、準備活動が起こります。場合によっては特定の運動方向（特定のキー）だけにこの活動が高いこともあります。その時は他のキーにいく活動が抑えられてしまうこともあります。ある特定の方向に筋肉を持って行くときに働く準備的な活動が、運動前野には存在しています。

運動連合野につきましては、いくつかの破壊実験が行われております。例えばアクリルの透明な板があって、サルがここに座ってて、そばに穴があります。この裏側に餌を張り付けて、取らせるのですが普通の状態だと、ここに手を入れて取ることが出来ますね。運動連合野を左右とも取りますと、それが出来ないので、直接餌に手を出して取ろうとしたり、また手を入れても取ることが出来ない、と言うようなことが起こってしまいます。ビジュアルリーディングの課題では、運動連合野がないと、手のある側の視野に物があるときに手を近づけることが出来ないと言うようなことが起こってまいります。さらに音を聞かしては左の方に手を動かし、それから光を見ては右の方に動かすというような異った感覚刺激に対する条件的な運動を教えたときに運動連合野をこわしますと、それが出来なくなります。破壊実験からは予想される運動連合野の動きは、感覚に基づいて、何か運動を導くということ、感覚と運動の連合を作るということです。そういうことで手を動かすということにとって非常に重要な意味を持っている領域です。この運動連合野はどこにつながっているかということですが、これには直接、脊髄へ下行する経路が存在します。運動野へいく経路も存在します。両方の道が手の運動に影響しますが、どちらの道が大事かということはわかりません。運動連合野は運動野よりももうちょっと高級な運動に関わっていて、刺激と反応とをつないで、それを連合させたり、そのための準備的な活動をしたり（運動野が働く前の準備的な活動をしたり）、というようなことが特徴的な働きであります。

さらに、手の運動野のニューロン活動は、反対側の手が動いたときに100%働きます。手を動かしている時はその反対側の手の運動野の細胞が働いておりまして、手の方向の指令を受けているわけです。ところが運動野と違って、運動連合野になりますと、反対側の手が動くときに働く細胞の他に同じ側の働く細胞があります。また、片側の手だけ動かしてもダメで、両方動かしたときだけ働く細胞もあります。このような運動連合野の働きでいい仕事を最近あげている人は、東北大学の医学部の生理学の丹治順教授です。運動連合野のニューロン働きは私は偶然なことから1978年に報告したのが最初でして、それからこういう研究が盛んになっております。まだ十数年ですので運動連合野がどうすることをしているかというのははっきり言えないのが現状です。運動野よりも高級な運動、手の運動に関わっている領域だと言うことが言える程度です。

7. 帯状回

最近行われた解剖の仕事の例なんですけれども、この運動野の手に関係ある領域に、神経細胞を染めるマーカーとしてHRP（ワサビ大根の過酸化水素酵素）を入れますと、ここに神経を出す細胞が濃く染

まって参ります。運動連合野の手の領域が染まって参ります。補足運動野の手の領域も染まります。帯状回と言ふことになるんですけども、脳の内側面で、補足運動野の帯状回にも新しい領域があります。こういうところが手のどういう運動を支配しているかと言うのはこれから問題です。一番考えられましすのは、帯状回は大脳辺縁系につながっておりまして、ここはいろいろ感情に基づいて運動を表現するときに働いていると言うことが予想されます。

補足運動野のニューロン活動の一例を紹介しますと¹⁰⁾、音刺激与えても光刺激与えても、振動刺激を与えて、ともかく手の運動するときに働いています。この補足運動野の細胞の特徴は刺激がなくても働くでいると言うことがあります。つまり手の運動をおこす手掛りがなく、自分の意志で手を動かすときに働くので、自由意志が補足運動野でつくられるという仮説があるほどです。

人間で脳波を記録しながら、自分の意志で人指し指を曲げると言う動作をくり返してもらいます。上向きに寝て目をつぶっていて指を曲げたくなったら指を曲げます、そして指を曲げた時点で脳の表面から記録できる脳波を加算してみると、表面陰性の電位（運動準備電位）記録できます。これを記録しているときに時計を見ておいてもらいまして、自分がいつごろ動かす意志が発生したか、動かしたいと思ったか、つまり手を動かすよりもどれくらい前に自分の意志が発生したかと言うことを決めてもらいます。秒針だけぐるぐる回る時計を見ながら自分が曲げたくなったときの針の位置を覚えて置いてもらうのです。そういうふうと、筋運動のはじまる、0.3秒前あたりにそういう意志が発生していると考えられる。その頃から、電位が大きくなってくると言うようなことがあります。この電位は補足運動野の上部に相当するところで最大になります。

サルで同じようなこと、とくに刺激がなくて手を曲げてもらう、をやってもらいますと、補足運動野で筋運動の直前に発火する活動がみられます。0.6から1秒くらい前から手を曲げる前に、何の手がかりの刺激はないのに活動がみられます。サルが自分の意志で曲げていると思われるわけです。こういうことで自発的に運動する場合に補足運動野が働いているだろうと思われます。運動連合野にもこういう細胞活動が若干有るのですがも補足運動野の方でたくさん記録されます。

8. 手の働きと脳の働き

研究と関係ないことですが、今まで手を使ったために非常に良かった、得をしたと言う研究の例があります。ワトソン・クリックのワトソンはDNAの二重螺旋が分かれていいく方にこのシトシン・グアニンという塩基がうまくくっつくC-G結合からA-T：アデニン・チミジンがうまくくっついたり、離れるような複製が出来ることを発見し、ノーベル賞を1962年に貰っているわけですが、これがこうなつてると気付きましたのは、実は、彼が実際に針金でDNAの模型を作ったからです。彼がそれをやりましたのは丁度週末でして、テクニシャンに頼んだら材料がないんでやってくれなかつたんです。仕方がないから休みの日に自分がやってきて、自分で組み立ててみたんです。くっつくところが丁度いれこになつて構造であることに気が付いたんです。彼は頭の中では考えなかつたんです。見ることによつて、自分で手を動かすことによって初めてそういう具合にしてDNAが分かれしていくことがわかつたんです。やっぱり手を動かすということが大切であるというエピソードとしてよく話にする例であります。彼はこれを見たときに自分はノーベル賞を貰えると思ったそうです。

9. 感覚野

最近、手のひらの触覚刺激の状態で脳の働きが変わるというデーターが出るようになってきました。つまり、可塑的な脳の性質が感覚情報処理でも見られますので、そのことをちょっとだけ紹介させて頂きます。手のひらには幾つかの受容器があります。SA II型と呼ばれる受容野が比較的広くて、刺激されている間はいつまでも反応するユニットですが、ユニットの活動はサルでは運動野のすぐ後ろの体性感覚野にあります。そこでは手の感覚面についてはこのような触覚情報の体部位局在が有るということが判っております。外側から親指、人差し指………と言うように並んでおります。

大脳皮質に溝があまりない新世界サルの1つでヨザルという下等なサルがあるのですが、その手の指先のいろんなところを刺激しますと体性感覚野のニューロン受容野の分布が記録できます。その人指し指と中指だけに触覚刺激を与えてみます。凹凸のある円盤の上にこの指先の黒い部分をのっけてやりましてこれを回してやり、1秒くらいのっけてたらほうびをやると言うことを1日に500回から1000回くらい繰り返す。それを一ヶ月ぐらいやります。そして、この手のひらからの情報を受け取っている領域を調べてみると刺激を受けた指先の領域が大体2倍から3倍ぐらいに広くなります¹¹⁾。1ヶ月くらい触覚刺激を受ける訓練をやりますとこのようなことが起こってきます。われわれの普通の生活でもこういうことがおこっておると思われます。刺激を受けたところだけ体性感覚野の領域が広くなっているわけです。

この時にどんな細胞が記録できるかみますと、Merzenichなどの研究によると広がった領域の細胞活動の受容野は刺激前と比べますと、受容野の小さい細胞が沢山記録できます。小さい受容野を持った細胞が沢山できてくる。これに対応する感覚現象はまだ分かっておりません。つまり感覚がもっと鋭敏になっていると言うことが予想されますが、そういうデーターはまだでていません。また刺激して体性感覚野が広がったあと刺激をしないで1ヶ月ぐらいほっておいたら、もとの状態になってしまいます。体性感覚野が刺激されると大きくなり、止めますと元の状態に戻る。中指を切断した場合に体性感覚野はどうなるかと言うことも同じグループが調べています。中指を切断しますと、この中指の体性感覚野に相当するところは、しばらくなにも反応がないんですが、1ヶ月くらいたちますと、その細胞が活動するようになります。その時は隣の指の刺激により働くようになります。つまり、人指し指と薬指の情報を受け取る領域が広がって新しくできてきます。指の先と付け根のところに刺激がきたら反応する細胞が出来てきます。となりの指で、小さい受容野で反応する細胞は、本来なら、中指刺激で反応していた領域だったわけですね。同じ細胞がこう変わってしまったんだろうと思われますが、はっきりした証拠は有りません。指を失ったあとまわりの皮膚からの触覚が鋭敏になったと言う人間の報告が有りますが、それに対応するんではないかと思われます。それから神経を切断した場合もこれと同じようなことが起こります。健全な神経に支配されている体性感覚野の領域が広がって行きます。このような例で非常に極端なのは、手から入ってくる脊髄後根を全部切断した場合ですが、手から情報を受け取っていた領域は、顔の刺激で反応するようになってしまいます。これは非常に長い時間かけた場合の話です。こういうことで脳地図の、可塑的な変化が報告されるようになりました。活動状態に応じて脳がどうなるかと言うことの研究が最近行われるようになりますと、この活動状態がその正常な機能を維持していると言うようなことが段々明らかにされつつあります。これは触覚と限らず、視覚でも同じようなことがあります。聴覚ではほとんど仕事が有りません。手を動かす方、あるいは足を動かす方についてはまだそういう報告ははっきりしたのは有りません。

10. 利き手

利き手と言うことが人間でははっきりしておりますが、サルにきき手があるかと言うことになりますと、はっきりしていません。これには従来4、5年前までの論文は100編ぐらい有りますがはっきりしなかった。右利きだ、左利きだと言う報告がいくつか有りましたが、はっきりしないと言う報告が大部分でした。ところが、マックネラージ¹²⁾というアメリカ人が、その文献をよく読んでみますといくつか確かに利き手があると言う論文が幾つか有ったのです。それで彼が仮説を考えまして、まず、手と言うのは反対側の脳に支配されている。それが人間になって突然利き手として現れるのは非常におかしい。少しづつ下等なサルから進化する過程でそれが出来ているんだろうと考え、脳と利き手の進化仮説と言うのを提案しました(1987)。下等なサルは1千万年くらい前、まず主として左手を使って木登りをする。あるいは餌を取る、そういうことをやっている内に右手を自由にして、それを細かい作業に使うようになった。これが極端になって人間の右利き手が発生したのではないかと考えたのです。そういうことで、今サルで利き手の研究が盛んになりつつあります。サルが餌を拾っているところで利き手はどうなって

いるかを調べてみると、右手も左手も使っていますが、集団レベルで調べますと、左利きが圧倒的に多いんです。うちの研究所で嵐山から20年前に移住させた群れがあり、40数頭で野外でくらしています。そのニホンザルがエサを手で取って食べる行動をみると、左利きが多いのです。今言いましたマックネラージの進化仮説と話があうわけで、今後は、いろんなサルの集団レベルでこういうことを調査する必要があります。サルは道具を使いませんので、どうやって利き手を決めるかというのは難しいんですが、この場合は座った状態でどっちの手を使って餌を探るかということで決めてみた訳です。

志賀高原にいるニホンザルで特殊な訓練をした人がおりまして、筒(1m、直径10cm)の中に餌をいれてやりますと棒を持ってきて、これをつついで採ろうとします。棒で餌を筒からとれるのは志賀高原の200頭ぐらいのサルの中で、2匹しかいません。その時に1頭は右手、もう1頭は左手を使ってやっているということで、サルの利き手との関係は判らなかったんですけども、サルでも訓練すれば、一部のサルはこういうことができるようになるという例、道具が使えるようになるという例です。

11. 46野

前頭葉の前の方に、前頭連合野がありますが、その中に46野と呼ばれているところがあります。

サルの目の前にランプが有るんですが、右か左にランプがつきます。サルがまず手前のキーを押しますと、どちらかのランプが1秒くらいともります。それから消えてしまいます。それで待っていると両方がつきます。両方がつきますとサルは前についたのを覚えておいて、そちら側に手を出してそのランプの下にあるキーを押したら褒美が貰えるようにします。記憶に基づいて、手を動かすということをやっています。この反応は短期間に場所を覚えている課題で46野は、これらの中核です¹³⁾。46野を外科的に除去するとこの反応（遅延反応）が出来なくなります。そこの領域で、左か右にランプがついて、それが消えた状態をサルが覚えていなければなりません。46野のニューロンは、片側でのランプに光がついたときに増えるんですね、増えたやつの活動はランプが消えても続きます。これが記憶痕跡に対応し、場所（左とか右）を記憶していると考えられます。短期記憶に対応して、それにもとづいて手を動かすときに、この46野という領域は直接刺激ない状態でも、それを記憶して、過去の記憶に基づいて行動を起こすに関わっています。46野は4野、6野よりもうちょっと高級なことにかかわっていると思われます。実はこの領域が人間では、考えると言うようなこともやっている領域に相当します。考える作業をやりますと、46野の脳の局所血流量が増すと言う報告も最近出てきておりまして、ここでは記憶にもとづいて行動することに関係しています。

手を動かす脳の領域を幾つか紹介致しました。4野、6野（運動連合野）と。その他に46野と言うような領域があってそれぞれ違った手の運動に関わっています。4野より6野、6野より46野が高級、高次だと考えられます。解剖学的にもそう考えてよいデーターが出ております。もう1世紀も前にジャクソンが運動（支配）の階層性、運動支配とを考えたことがあります。彼は一番下に脊髄のレベル、それから運動野はまん中のレベル、それから前頭連合野を最高レベルの運動支配場所であり、もっとも自由に手を動かしていると考えたんですが、最近の細胞活動、破壊実験、解剖学のデーターから考えますと、手の支配にもこういう階層性が考えられると思われます。

最後の方は少し難駁になりましたのでおわかり頂けなかった点が有るかと思いますが、最近の手を動かす大脳の働きについて、私の考えていることなど紹介させて頂きました。

文 献

- 1) G. Fritsch u. E. Hitzig: Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. Arch. f. Anat., Physiol. und wissenschaftl. Mediz., Leipzig, 300-332, 1870.
- 2) Penfield, W., and K. Welch: The supplementary motor area of the cerebral cortex. Arch. Neurol. Psychiat. 66: 289-317, 1951.
- 3) Woolsey, C. N., Settlage P. H., Meyer D. R., Sencer W., Pinto-Hamuy T., and Travis A. M.:

- Patterns of localization in precentral and "supplementary motor areas and their relation to the concept of a premotor area. Res. Publ. Ass. Res. New. Ment. Dis. 30 : 238-264, 1952.
- 4) Kubota, K. and Hamada I.: Visual tracking and neuron activity in the postarcuate area in monkeys. J. Physiol. (Paris) 74 : 297-312, 1978.
- 5) Shima, K., Aya K., Mushiake H., Inase M., Aizawa H. & Tanji J.: Two movementrelated foci in the primate cingulate cortex observed in signal-triggered and self-paced forelimb movements. J. Neurophysiol., 65 : 188-202, 1991.
- 6) Leyton, A. S. F. and Sherrington C. S.: Observation on the excitable cortex of the Chinpanzee, Orang-Utan and Gorilla Quat. J. exp. Physiol., 11 : 135-222, 1917.
- 7) Ropand, P. E., Larsen B., Lassen N. A., and Skinhøj: Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. J. Neurophysiol. 43 : 118-136. 1980.
- 8) Evarts, E. V.: Relation of pyramidal tract activity to force exerted during voluntary movement. J. Neurophysiol., 31 : 14-27, 1968.
- 9) Schwarlz, A. B., Kettner R. E., and Georgeopoulos A. P.: J. Neurosci. 8 : 2913-2927, 1988.
- 10) Tanji, J. and Kurata K.: Neuronal activity in the cortical supplementary motor areas related with distal and proximal forelimb movements: Neurosci. Lett 12 : 201-206, 1979.
- 11) Recanzone G. H., Jenkino W. M., Hradek G. T., and Merzenich M. M.: Progressive improvement in discriminative abilities in adult owl monkeys performing a tactile frequency discrimination task. J. Neurophysiol., 67 : 1015-1030, 1992.
- 12) MacNeilage, P. F., Studdert-Kennedy, M. G. and Lindblom B.: Premotor handedness reconsidered Behav. Brain Sci 10 : 247-303, 1987.
- 13) Kubota, K., Iwamoto T., and Suzuki H.: Visuokinetic activities of primate prefrontal neurone during Delayed-Response performance. J. Neurophysiol., 37 : 1197-1212, 1974.

質 疑 応 答

上羽：先生大変有難うございました。本当に人間の発達には大脳と手がないと、文明が出来なかつたと思うんですが、非常に難しい話を短時間にして頂きました。先生の御好意で後7分ほど時間がござります。先程のセッションにも筋肉の動きの話を出ましたが、折角の機会でございますから、どなたか、ご質問ございませんでしょうか。

川西：先生どうもわかりやすい講演有難うございました。奈良医大整形外科の川西です。先生がお話をあった中で、手の指を切断したときにその指の感覚の大脳における領野が広がると言うお話を聞きまして、なんかそれと僕が先程のセッションではなしたことと関連するのではないかと言うような考えがしたんですが。

久保田：そうですね、先程のデーターですと、磁気刺激をやりましたら肋間筋を支配していた領域よりももうちょっと外側へ、あの刺激部位が広がっていったと発表されていました。ですから手を支配している運動野の細胞がまた働いて手を支配するようになったんじゃないかなと考えられたわけですね。

川西：そうです。

久保田：それは今までのところ、そう考えられるデーターははっきりしてないと思います。むしろ肋間筋を支配しているところがあの運動機能、手の運動を支配するようになったんじゃないかなと、考える方が常識的なように私は思ったんですけども。そうしたら、元来、手を支配していたところが実はどうなつてんのかと言うことですね。それは、あのまだ分かつてません。可能性としては、先生が指摘された可能性が充分あると思いますが、そう考える証拠はちょっと弱いと言うのが現状だと思います。

川西：どうも有難うございました。

：大変おもしろいお話を有難うございました。私どもの領域でneurovascular island flapと申しまして、親指の先端の近くの皮膚を失いました時に、中指とか薬指の先端の知覚を付けた神経ごと皮膚を持ってくる手術がかなり行われているんですけども、こういうことを行いましたときにスイッチイングと言うのが行われるかと言うことが大変議論がございます。それをいすれ母指として感ずるようになるのかと言うことなんですねけれども、成人ではほと

んど中指はずっと中指の感覚のままだと言われておりますが、大脳のレベルでしたらこういうことのスイッチングと言うのが行われる可能性が有るんでしょうか。

久保田：いえ、おそらくないだろうと思います。初めからつながっているやつは、そのままの機能をずっと保持するんじゃないかなと思います。切断致しまして神経支配が絶たれてしまうと、おそらく変わることがあるかも知れないと思うんですけども。その情報にもとづいて手を動かす。親指を動かすと言うことは新しく学習していくってその辺が分からなくなってしまうんじゃないかなと、私は思うんですけど、どうでしょうか。サルの方ではそういうはつきり言えるようなデーター、そのようなケースはないんですね。

座長：どうも有難うございました。次の方どうぞ。

河合：大阪大学の河合と申します。モータコルテックスとですね、支配体幹の筋肉との支配との関係に付いてお伺いしたいと思うんですけども。必ず反対側の手なり体幹を支配するんでしょうか、両側支配の筋が有ったりとかですね、同側支配て言うことはないんでしょうか。例えば横隔膜とかですね、肋間筋とか声帯とかですね。わりにリズミカルに両側同時に動く筋肉がございますね、そういうような場合のモータコルテックスにおける支配で言うのはいかがなもんなんでしょうか。

久保田：サルの手とすることですと、運動野は全部反対側支配です。運動連合野になりますと同側支配が一部でてくるんですね。で、人間はどうかという人は人間での細胞活動を調べたデーターが有りませんで、例えば錐体路と言うのは同側を下行しているのがかなり有りますが、それはなにしてるんだろうかと言うのはまだ分かっていないです。ですから人間になるとそういう物が出る可能性は否定はできませんけれども、私の意見ではその同側を下行する錐体路は別の機能、直接運動ニューロンを支配するんじゃなくて別の感覚の入って行くようなのをコントロールしてんじゃないかなと、スペキュレートしているだけですが、その辺のことはよく分からぬとしか申し上げられないんです。

河合：例えば左右同時に動いている肋間筋とか横

隔膜についてはいかがですか。

久保田：肋間筋とか横隔膜、それから顔面筋ですね、そういう物は同側支配があると思われるんですけども、そういうことに付いてはサルで調べたデータが有りませんので、分かりません。

河合：有難うございました。

座長：どうも有難うございました。他にはございませんでしょうか、もしも有りませんでしたら、もう後1分だけ残っているんですが。先生、今色々のご質問が出たんですが、これから、私達が手の研究していく中で、人間自身にこういう大脳の細胞と手の動きとを実験で調べる可能性、あるいは方法などを、もしもご示唆頂ければ、非常に有難いんですが。

久保田：人間では例えば脳の代謝活動とかそれから血液、局所の血流を計るとか、あるいは直接刺激する方法とかですね、いろんな方法が出来てきましたんで、そういうことがかなり使われますといろんなことが分かってくると思うんです。実験のこと、例えば先程言わされました親指を支配している皮膚を中指の方へ移植したらどうなるかと言うような問題は

サルに実験をやれば答えを出せると思うんですね、今度はそれでそういうことをやっておいてサルで細胞活動を調べる。そうすると、こうなるんだとはっきり言えると思います。それに相当するようなデータが人間で取れるかと言うのはサルのデータを基にして実験を組み立て、こういう電位を取ればいいとか、刺激してこうなればいいとか言うことが予測できるようになりますから。人間のデーターでそれを完全に補充することが出来るようになりますので、私はサルの脳で基本的なことを研究して、人と臨床で問題を持っている方と一緒にこういう研究をやられていくことは今後もっともっと必要じゃないかと思っております。

座長：先生大変どうも有難うございました。丁度時間になりましたのでこの特別講演をここで終わらせて頂きたいと思います、またこれからも先生にいろいろとこの方面では教えて頂くことになるかと思いますが、今後ともどうぞ宜しくお願ひ致します。

久保田：どうも有難うございました。

招待講演 I

Trapeziometacarpal Arthritis — Biomechanical And Clinical Considerations on Arthroplastic Reconstruction

William P. Cooney, M.D.

Section of Hand Surgery, Department of Orthopedic Surgery, Mayo Clinic

Background

In North America and Europe, degenerative arthritis/osteoarthritis is an ubiquitous condition associated with age and sex. The frequency of arthritis that effects the hands is associated with heredity, mechanical and local effects of repetitive use.

Osteoarthritis of the thumb TMC joint is a disabling arthritic conditions and is part of a generalized osteoarthritis different from the subset that effects the hip or knee joints. It can involve men, usually under age 45. Women, usually over the age of 50, are involved in a ratio of 10:1 ratio comparing women to men.

Current etiologic factors include estrogen induced ligament laxity, trapezial tilt related shear forces, and repetitive compression stress across eccentric joint surfaces. The flattening of the trapezial saddle amounts to a dysplasia of the TMC joint that appears to be a consequence of a multitude of factors.

From an epidemiology standpoint, one could look to the Mayo Clinic hospital and practice (15,000 employees) or Olmsted County, Rochester Minnesota (80,000 population) and anticipate that approximately 20% of women will have thumb arthritis with an additional 15-20% of these individuals needing surgical treatment. These data give projections of 1600 patients over 20 years or about 80 patients per year who present for evaluation and treatment of TMC arthritis that may require surgical treatment.

In this presentation, I would like to present to you the basic biomechanical, anatomical and surgical factors that influence today our treatment of this most common condition. In Japan and other aspects of the orient, we understand that the condition is not so frequent as in North America and Europe although some believe that people are more stoic and do not complain a great deal about the discomfort. You may see more rheumatoid arthritis of the thumb, which in our experience is a less common and not usually as serious a condition as osteoarthritis arthritis. Unless there is marked loss of ligament support with TMC joint subluxation or secondary adduction contracture, RA thumb TMC disease does not have a high priority.

Clinical Anatomy and Mechanics

As a serious problem that potentially effects up to 20 percent of our female population and 5% of the male population, it is important to understand why this one joint becomes consistently involved

Key words: osteoarthritis, thumb CMC joint, trapeziometacarpal arthritis, biomechanics of the Hand

Address for reprints: Dr. William P. Cooney, M. D., Section of Hand Surgery, Department of Orthopedic Surgery, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota 55905, U. S. A.

in osteoarthritis more than other locations in the upper extremity. Other than the interphalangeal joints which develop Heberden (DIP) or Bouchard (PIP) nodes, no joint in the upper extremity is as deformed painful and restricted in motion as the TMC joint. A look at the anatomy and force transmission across this joint will help in our knowledge of why deformity, loss of movement and painful use develops. As such we need to ask how often should surgical treatment become necessary and advised.

Our purpose therefore is to ask :

- (1) What are the deforming forces that produce the significant subluxation, collapse deformity and painful arthritis of this joint
- (2) What ligaments and joint surfaces provide stability
- (3) What factors initiates the process? — Ligament attenuation, joint surface erosion, or joint subluxation with shear
- (4) Can a patient live with osteoarthritis of the TMC joint or are the forces of repetitive pinch and grasp severe enough to limit hand function and produce persistent pain, even at rest.

Anatomy

Several careful studies have recently been performed in our biomechanical laboratory by Doctors Horii, Imaeda, Hicken under the directions of Doctors An and Chao. These studies have recognized the importance of :

- a) specialized joint surfaces
- b) uniquely designed support ligaments
- c) joint motion unlike more classical hinged or ball-socket joint

The joint surface of the TMC joint has been considered called "saddle" joint in that it represents the saddle of a horse — convex in one direction and concave in the other. Yet the joint alignment has been called "scoliotic" since it curves from dorsal to volar and has a special relationship of rotation that occurs automatically. The convex surface of the trapezium is the plane for thumb flexion-extension with a center of rotation in the first metacarpal. The concave surface of the trapezium is the plane for abduction-adduction with a center of rotation in the trapezium. With complex motion, therefore, the center of rotation must move along a line between these two centers to provide an instantaneous center of rotation.

The axial rotation that occurs with thumb motion — circumduction as well as opposition — occurs quite automatically with the reciprocal contact between the joint surfaces. Kuczinski has pointed out that with thumb abduction, flexion and pronation occur and with thumb adduction, extension and supination follow. The natural motion of the thumb is along this intermediate plane that results in circumduction.

Circumduction is quite special for the thumb since with flexion-extension the head of the metacarpal moves forward and the base of the metacarpal moves back while with adduction-abduction the head and base move synchronously (together as most joints move). This is a unique joint since the opposing cartilage surfaces remain opposed (closed-packed) during circumduction.

Stability of the thumb is related to these positions. Adduction is the most stable position as in prehensile pinch and grasp (holding a cup, chop-sticks, baseball). Abduction is however unstable in key type pinch or power grasp (hammer, screw-driver). It is believed that these "unstable" positions of pinch and grasp with their associated rotational torque stress the constraining ligaments and lead

to subluxation and cartilage failure. Ligament support is crucial to maintain thumb stability. Recent studies in our lab have clarified the key stability ligaments that later become important in reconstructive surgery. Originally we thought that the intermetacarpal ligament was most important, as did Eaton, Pieron, Douglas Lamb and others. The reconstructive procedures were designed to mimic this ligament. However, our studies and that of Pelligrine now clearly show that two ligaments are primary: 1) the anterior oblique (Volar ligament) and 2) the ulnar collateral ligament. The secondary ligaments are 3) the intermetacarpal and 4) the posterior oblique. Of great interest is the fact that these ligaments insert on the volar beak of the first metacarpal... leading Pelligrini to call them beak ligaments. We believe that this convergence of ligaments acts as a "force nucleus" of concentrated control over the thumb TMC joint motion and stability. We have measured the exact origin and insertion as well as change in length of these ligaments and they correlate with development of TMC arthritis. Attenuation of ligaments leads to altered joint contact and predisposes to arthritic process.

Ligaments and joint surfaces therefore act together to provide a stable yet uniquely movable joint resulting in a stable opposable thumb-a feature that separates man from all other animals and forbearers.

Biomechanics

The forces that act across the TMC joint are significant. While we do not walk on our hands the forces per mm² of joint surface are estimated to equal that of the hip. Studies show that the force magnification occurs such that with 2 kg of tip pinch there is equivalent to 12 kg of dorsal radial shear force. With pinch compression force is magnified 12-13 x thus with 5 kg of pinch there is 50 kg plus of compression load. Finally with flexion of the thumb IP joint, an axial torsional load of 8-10 kg-cm can result.

It is only from the strong contractions of intrinsic and extrinsic muscles that the ligaments don't give away over time as a result of these forces. Intrinsic muscle force can equal extrinsic muscle force.

Motion (kinematics) of the TMC has also been studied in our lab by special x-ray techniques since this joint is so hard to measure clinically. We found that the TMC alone has 56° flexion-extension; 42° of abduction-adduction and 20° axial rotation. In circumduction or opposition, we see from the extended supination position almost this entire range of motion used as the thumb moves to flexion pronation.

Osteoarthritis the Clinical Presentation

Osteoarthritis is the natural consequence of repetitive compression, shear and torsional loads that the thumb faces daily throughout the "life" of hand activities. As we mentioned initially, it is more common in women than men in an older age group with hormonal changes possibly related to the early strong presence and later absence of estrogen or other hormones. Ligament laxity appears to initiate the process followed by joint cartilage loss, flattening of the "saddle" with dysplasia, and altered arcs of motion with eventual joint subluxation. Obliquity of the trapezium may accentuate forces of shear as may the daily activities that favor adduction stance of pinch or grasp.

This knowledge of anatomy, mechanics and pathogenesis should now assist our judgment in deciding treatment for this very common condition. A classification based on the pathogenesis and clinical presentation would be helpful at this stage it can be applied to the extent of the disease process.

Classification

Classification of TMC arthritis can be based on a combination of radiologic and clinical findings. Eaton and Littler have been in the forefront of staging of radiographic disease. We have combined radiography with clinical features of pain, joint instability, loss of strength and positive provocative test to develop a classifica-

tion of TMC arthritis.

Clinical Stage I : Joint pain with heavy daily use, Painful stress test (axial gring), Stable joint without subluxation, Normal radiographs

Clinical Stage II : Joint pain with light daily use, Painful stress test, Loss of pinch strength, Stable joint without subluxation, Radiograph ; slight joint space narrowing

Clinical Stage III : Joint pain at rest, Exquisite pain on stress test, Joint subluxation, Radiograph : complete cartilage loss, osteophyte formation

Clinical Stage IV : Joint pain at rest, Joint subluxation ; marked osteophytes, Radiographic : pan-trapezial disease

Treatment

Treatment programs for TMC arthritis are based on the stage of arthritis, the clinical symptoms of the patient ; and the amount of disability. Clinical anatomy and biomechanical factors help us to appreciate the natural history of the disease and the expectations for progression. Treatment recommendations must take these factors into consideration.

In clinical stage I (painful joint with stress-normal radiographs), conservative (non-operative) treatment is recommended first. This includes an abduction splint, anti-inflammatory medication, cortisone injections. All too often today we see patients with failed conservative treatment of stage I disease.

This is an example — a 34 year old secretary and mother who has painful TMC joint pain after a fall. Splint and injections failed to relieve her pain. Ligament instability was present on exam. Surgical treatment was chosen : augmentation of the radiopalmar ligaments— AOL and UCL; advancement of APL for greater resting abduction.

Eaton has reported his experience with 20 patients with stage I or early stage II disease in which he strengthens the volar ligaments by tendon graft. He reports good to excellent results in patients.

Wilson suggested an alternative procedure of closing wedge osteotomy of the first metacarpal base. The goal was increased abduction of the thumb to realign the joint surfaces. He reported good results in patients.

Linscheid has used a third alternative : osteotomy of the trapezium. He recommended an opening wedge to place the articular surface more perpendicular to the long axis of the first metacarpal. This procedure places the stress load to radial subluxation more into a compression load. It avoids ligament reconstruction.

For stage II disease in which there is primary joint cartilage loss and no or mild subluxation, the arthritic process should be surgically addressed. If there is joint instability (subluxation) with the joint arthritis, then both joint surface and joint instability need to be treated. It is unlikely at Stage II that corrective osteotomy would be effective but it may be a consideration if the disease process is early. The same is true about ligament reconstruction.

There are three main choices for stage II TMC arthritis:

- A) soft Tissue interposition
- B) silicone interposition
- C) total joint replacement

The role of excision of the joint articular surface with interposition of soft tissues has been recommended for almost 30 years for treatment of osteoarthritis. The first procedures involve simple interposition of soft tissue such as fascia or tendon. With recognition of the importance of ligament support, most interposition procedures now have ligament stabilization with the interposition.

Our preference for excisional arthroplasty is a volar (Wagner) incision in which thenar muscles are reflected off the base of the trapezium with capsule. We expose the FCR tendon and resect the tubercle of

the trapezium to trace the FCR up to its insertion. A drill hole is placed through the base of the first metacarpal as by Eaton and half the harvested FCR is passed through the first metacarpal and then back onto the trapezium. The residual length is then interposed between the joint surfaces, the ridge of saddle of the trapezium excised to make the joint surface perpendicular to the shaft of the first metacarpal.

Others prefer a capsular plication as proposed by Swanson and interposition of fascia lata or palmaris longus tendon. The interposed tissue must be sutured against trapezoid with retention sutures to prevent displacement.

Our biomechanical and anatomical studies support interposition along with ligament tether of the first and second metacarpals. Efforts also should be made to replace or augment the AOL and UCL ligaments.

Silicone arthroplasty although less commonly chosen today is also an appropriate choice for Stage II or early stage III disease. The condylar implant which is in effect a hemiarthroplasty is fitted to a resected contoured articular surface of the trapezium. Ligament and capsule repair is needed to stabilize the implant. The operative approach is similar to interposition arthroplasty either dorsal or volar approach at the surgeon's preference. The base of the metacarpal is excised 2-3 mm. at the most to preserve the ligament insertions and the trapezial surface is burred to a concave shape to match the convex condylar surface of the implant. If the implant is unstable, ligament reconstruction is required, harvesting half the FCR or using a strip of APL. Most authors recommend pinning the joint in abduction with a K-wire, but not the implant itself.

The best treatment for TMC arthritis from a mechanical viewpoint is with total joint replacement. In this procedure a fixed fulcrum prosthesis (centered in the trapezium) can provide stability and motion without other reconstructions. It replaces the painful joint surface with metal-on-polyethylene. Tendon and muscle moment arms are maximized against a single center of rotation ball-socket joint.

Examples of successful implants include the Caffineire; Braun; Howmedica-Lewis; Steffee; Guepar. We devised a reverse implant with the center of rotation in the base of the first metacarpal (Linschied-Cooney design). It had mechanical advantages for the finger extensor and abductor tendons.

An example of the total joint arthroplasty and its clinical effectiveness is this 52 year old executive with Stage III disease. He did not want a fusion so we selected interposition arthroplasty. Within a year, he had recurrent pain and subsidence of the first metacarpal toward the trapezium. After total joint arthroplasty, he is pain free in his third year.

Following TMC total joint replacement, we found 85% good-excellent results with pinch strength average of 4.6 kg. and greatly improved motion nearly equal to that measured of normal kinematics of the TMC joint.

Unfortunately all the problems of total joint arthroplasty are not resolved. The high compression loads combined with torsion are believed to lead to implant loosening in about 25% of patients from our series of 57 patients.

Heterotopic bone formation along the support ligaments was also a concern because it lead to reduce motion over time.

Stage III TMC arthritis involves more advanced changes at the joint articulation with joint subluxation nearly always present. Heterotopic bone along the ulnar ligaments (intermetacarpal and ulnar) is present.

Surgical options for stage III are quite similar to stage II with the exception that ligament reconstruction is always indicated. In practice, most stage II disease is treated conservatively by splints and medication and gradually progresses to stage III by the time surgery is considered.

From an applied mechanical point of view along with increased knowledge of the importance of restraining ligaments, we believe that either total joint arthroplasty or fusion should be recommended in men and that resection arthroplasty or silicone arthroplasty in women, the latter with ligament reconstruction.

With arthroplasty, ligament reconstruction is necessary to prevent both implant or interposition failure.

It appears that the Eaton type procedure is best by either :

- A) FRC tendon to reinforce the IML, UCL and AOL
- B) APL tendon through bone to duplicate the IML and POL (after Thompson).

Stage IV TMC arthritis is a pan-trapezial arthritis involving the entire thumb ray. The most common situation is women over the age of 60 with painful limitation of function.

The preferred surgical procedure in these patients is "excisional arthroplasty" with tendon interposition. Burton refers to this as LRTI-ligament reconstruction with tendon interposition. At surgery, both the TMC and STT joints should be examined to determine if the radiographic appearance of pan-trapezial disease is correct. If it is, the trapezium is removed by splitting it longitudinally and carefully removing the two half in pieces. Preservation of the support ligaments to the base of the first metacarpal and the FCR beneath the tubercle of the trapezium is essential.

After trapezial removal, there are two options for surgical reconstruction :

- A) Tendon graft through the first metacarpal with fascial or tendon interposition
- B) Suspension-plasty in which a tendon is placed into the joint and out through the metacarpal. It suspends the first metacarpal from the second metacarpal using the APL (Thompson), ECRL (Kleinman) or FCR (Weilby) tendon.

From our anatomic studies and application of forces across the thumb, both ligament reconstruction (after Eaton) or suspensionplasty (after Weilby) should be reasonable methods to control pain and provide nearly full potential motion. Burton's technique is more in line with ligament anatomy while weilby method simply places tendon tissues between the first metacarpal and the scaphoid. The force vector to prevent proximal migration of the first metacarpal supports a ligament tether from or attached to the second metacarpal. This in effect reproduces the action of the "beak ligaments" which are the volar-ulnar ligaments AOL, UCL, IML which mechanical studies show to be important.

In summary, osteoarthritis is a common problem which will effect men and women as our age advances. Women have a rate of occurrence seven to ten times that of men. The disease process is progressive and the natural history leads to a painful joint, limited motion, and reduced strength for daily activities that require strong pinch and grasp.

A careful examination of thumb kinematics (motion), thumb forces (kinetics) and the functional arcs of clinical use especially circumduction and opposition demonstrates that the thumb TMC joint is a complex mechanical structure.

Efforts at repair and reconstruction of this joint have only partially been successful. Excisional arthroplasty, practiced for many years, was not successful in retaining strength, silicone arthroplasty has unfortunate potential for subluxation and/or silicone synovitis; total joint arthroplasty, while attractive in concept, is associated with rates of loosening and heterotopic bone.

None of the current reconstructive procedures for the TMC joint truly duplicate the normal anatomy or stability of the joint.

The challenge of the future is to solve these problems. The challenges include :

- A) To recognize the unique anatomy and mechanics of this joint and to have a resurfacing design or constrained prosthesis that replaces the lost normal architecture.
- B) To better understand the large forces across the joint — especially those of compression and shear — and design materials that will provide a strong interface between prostheses and bone ; preventing the large bone-prosthesis stress interface.
- C) To determine the joint failure potential early and develop accurate ligament reinforcement proce-

dures to prevent progression.

D) To determine the etiologic factors in the disease process by application of biomechanical principles and ultimately reduce the stress across these joints that results in osteoarthritis and joint failure.

References

- 1) Amadio PC, Millender LH, Smith R: Silicone spacer or tendon spacer for trapezium resection arthroplasty—comparison of results. *J Hand Surg* 7: 237, 1982.
- 2) Aune S: Osteoarthritis in the first carpometacarpal joint. *Acta Chir Scand* 109: 449, 1955.
- 3) Braun R: Total joint replacement at the base of the thumb—preliminary report. *J Hand Surg* 7: 245, 1982.
- 4) Braun RM: Total joint arthroplasty at the thumb carpometacarpal joint. *Clin Orth Rel Res* 95: 161, 1985.
- 5) Burton RI: Basal joint arthritis. Fusion, implant or soft tissue reconstruction? *Orth Clin N Am* 17(3): 493, 1986.
- 6) Burton RI, Pellegrini VD: Surgical management of basal joint arthritis of the thumb: II. Ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg* 11: 324, 1986.
- 7) Carroll R, Hill N: Arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb. *J Bone Joint Surg* 55 B: 292, 1973.
- 8) Clayton ML: Surgery of the thumb in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 44 A: 1376, 1962.
- 9) Cooney WP, Chao EYS: Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function. *J Bone Joint Surg* 59 A: 27, 1977.
- 10) Cooney WP, Linscheid RL, Askew LJ: Total arthroplasty of the thumb trapeziometacarpal joint. *Clin Orthop* 220: 35, 1987.
- 11) Cooney WP, Lucca MJ, Chao EYS, Linscheid RL: The kinesiology of the thumb trapeziometacarpal joint. *J Bone Joint Surg* 63 A: 1371, 1981.
- 12) De La Caffiniere J, Aucouturier P: Trapeziometacarpal arthroplasty by total prosthesis. *Hand* 11: 41, 1979.
- 13) Dill P, Brushart T, Smith R: Treatment of trapeziometacarpal arthritis: Results of resection arthroplasty. *J Hand Surg* 3: 243, 1978.
- 14) Eaton R: Replacement of the trapezium for arthritis of the basal articulations: A new technique with stabilization by tenodesis. *J Bone Joint Surg* 61 A: 76, 1979.
- 15) Eaton R, Lane L, Littler JW, et al: Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint: A long term assessment. *J Hand Surg* 9 A: 692, 1984.
- 16) Eiken O, Carstam N: Functional assessment of basal joint fusion of the thumb. *Scand J Plastic Reconstr Surg* 4: 122, 1970.
- 17) Flatt AE: The care of the rheumatoid hand. CV Mosby Co, St. Louis, MO, 1963.
- 18) Glickel SL, Eaton RG: Trapeziometacarpal osteoarthritis staging as a rationale for treatment. *Hand Clin* 3(4): 455, 1987.
- 19) Howard FM, Simpson LA, Belsole RJ: Silastic condylar arthroplasty. *Clin Orth Rel Res* 195: 144, 1985.
- 20) Kauer JMG: Functional anatomy of the carpometacarpal joint of the thumb. *Clin Orth Rel Res* 220: 7, 1987.
- 21) Kessler I: Silicone arthroplasty of the trapeziometacarpal joint. *J Bone Joint Surg* 55 B: 185, 1973.
- 22) Kuczynski K: Carpometacarpal joint of the human thumb. *J Ant* 118: 119, 1984.
- 23) Linscheid RL, Cooney WP: American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Total Joint Replacement of the Upper Extremity. CV Mosby, St. Louis, 1980.
- 24) Linscheid RL, Cooney WP, Dobyns JH: Metacarpotrapezial arthroplasty. p 289. In Inglis AE(ed): American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Total Joint Replacement of the Upper Extremity. CV Mosby, St. Louis, 1982.
- 25) Menon J, Schoene H, Hohl J: Trapeziometacarpal arthritis: Results of tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg* 6: 442, 1981.
- 26) Millender LH, Nalebuff EA, Amadio PC: Interpositional arthroplasty for rheumatoid carpometacarpal joint disease. *J Hand Surg* 3: 533, 1978.
- 27) Pellegrini VD, Burton RI: Surgical management of basal joint arthritis of the thumb: I. Long term results of silicone implant arthroplasty. *J Hand Surg* 11: 309, 1986.
- 28) Pieron AP: The mechanism of the first carpometacarpal joint, an anatomical and mechanical analysis. *Acta Orth Scand(Supp)* 148: 1, 1973.
- 29) Smith RJ, Atkinson R, Jupiter J: Silicone synovitis of the wrist. *J Hand Surg* 10 A: 47, 1985.
- 30) Swanson AB: Disabling arthritis of the base of the thumb. *J Bone Joint Surg* 54 A: 456, 1972.

- 31) Swanson A, Swanson GD, Watermeire J: Trapeziium implant arthroplasty: Long-term evaluation of 150 cases. *J Hand Surg* 6: 125, 1981.
 - 32) Thompson JS: Surgical treatment of trapeziometacarpal arthrosis. *Advaces in Orthopaedic Surgery* 105-120, 1988.
 - 33) Weilby A, Sondorf J: Results following removal of silicone trapeziometacarpal implants. *J Hand Surg* 4: 154, 1978.
 - 34) Weinman DT, Lipscomb PR: Degenerative arthritis of the trapeziometacarpal joint: Arthrodesis or Excision? *Mayo Clinic Proc* 42: 276, 1967.
 - 35) Zancolli EA, Ziadenberg C, Zancolli E, Jr: Biomechanics of the trapeziometacarpal joint. *Clin Orth Rel Res* 220: 14, 1987.
-

招待講演 II

Sports Injuries of the Wrist and Hand

J.H. Dobyns, M.D.

Professor of Orthopedic Surgery, University of Texas Health Science Center, San Antonio, Texas, U.S.A.

Introduction :

Definition : Sports injuries are a subset of "sports medicine". Sports medicine concerns itself with those activities, whether vocational or avocational, which began as games and in most instances, still are games. Injury can be considered as damage, physiological or psychological, resulting from exposure to any injury-causing agent, whether physical, chemical or mental/emotional. Sports medicine concerns itself with much more than injury its aftermath; a large area of concern is evaluation of fitness and its maintenance. Since the musculo-skeletal system is the "effector" system for athletic activity, it gets its fair share of attention, but so must the cardio-vascular, the pulmonary, the metabolic, the hematopoietic and the neural systems. The limited focus of this presentation is that of sports related injury of the terminal portion of the upper limb, known as the wrist and hand. Most of these are mechanical in nature and are due to : (1) single episode injury (2) repetitive stress (3) combinations of (1 and 2). Sports injuries are also a special category of Use-related Injury, which also includes : Work Injury ; Household Injury ; Leisure Activity Injury ; Military Injury, etc.

Importance : Sports injuries are more important than the volume or incidence of such injuries suggests because of :

- (1) Historical significance : Many significant clinical observations and subsequent laboratory investigations began with phenomena, first noted in sports or other use-related injuries, e.g."fatigue fractures".
- (2) Intense interest is generated among the public (local, regional, national, international), among medical personnel and among media personnel.
- (3) The highest motivation and the highest performance standards of human activity are found in sports participation.
- (4) The laboratory replicate nature of the activities are unique. Specific, skilled activities are controlled, prolonged, repetitive and subtly varied. Both the activity and the personnel are predisposed to experimental options.
- (5) Some favoritism is afforded the investigation of sports injuries, regarding funds, space and personnel.

Epidemiology : Statistics of injury incidence and the various factors involved are at a very early stage of development. Trends seem to be apparent, however. Injury is more common in play than in practice (1.2 vs. 0.7/1000, according to Whiteside ; AJSM, 1981). From the same article, the fracture risk in men is 1% in the hand vs. 0.2% at the wrist for all sports, but in football the risk

Key words : sports injury, hand injury, wrist injury, sports, trauma

Address for reprints : Dr. James H. Dobyns M.D., : 7940 Floyd Curl Drive Suite 900 San Antonio, Texas 78229, U.S. A.

is 3.5% for the hand, 0.7% for the wrist. Data from the Cleveland Clinic (Bergfeld; AJSM, 1982) indicates that upper limb injury in the under 15 yr. old athletes are most common at the shoulder, next at the elbow and next at the hand and wrist (16.1% & 9.8%). The relative frequency of hand-wrist injuries compared to total injuries has been found to be 25% or greater in handball, roller hockey, boxing, baseball and volleyball; greater than 10% in gymnastics, skiing, basketball and soccer. (Amadio; Hand Clinics; August, 1990; Rettig in Hand Injuries in Athletes-Saunders, 1992). The profile of injury incidence between fingers, thumb, hand and wrist varies from sport to sport with gymnastics, showing a 60% incidence of wrist injury, while wrestling shows a 55% incidence of finger injury and baseball reveals a fairly equal incidence of 35% at the wrist, 25% at the thumb and 30% at the fingers. Hand contact may be with competitors, with some sort of stick, with a ball, with various support or retaining surfaces or with other objects. Though most sports injuries are similar to injuries from other causes, sports are particularly interesting in that there is a fairly consistent pattern of common injuries and in many sports there are also unique injuries, seldom seen except in that particular sport. These unique injuries include, but are not limited to: jersey finger in football (International and American), climber's finger, "skier's thumb", three varieties of "Gymnast's wrist", "bowler's thumb", "catcher's hand" and two varieties of "batters wrist", to say nothing of "tennis elbow", "pitcher's elbow", "swimmers shoulder", "sharp-shooter's palsy" and other similar unique afflictions, more proximal in the upper limb. In the case discussion section of this presentation, a random selection of both common and unique sports injuries to the hand-wrist area will be presented. Many injuries which are common in sports, including some of the unique injuries, are due to repetitive trauma, though these injuries are perhaps better known to the public from the many "fatigue fractures" of the lower limbs, most commonly seen in college and professional basketball players. Studies suggest that 39-50% of participants in sports will suffer injury and that 25-50% of these injuries will be overuse injuries.

Pathophysiology: Bodies are very capable of adapting to changing demands, provided these demands are not too great, too swift or too frequent. The adaptive changes in many organ systems have been studied and programs of gradually increasing stress tolerance are well known. Muscle mass increases; metabolite concentrations are altered; capillary density changes. Tendons increase in cross-section area, increase in collagen content and cross linkage and show changes in the ground substance. Bones remodel from stress loading or unloading. These mechanisms are seen most clearly in the conditioning of the athlete for sports competition and in the failure mechanisms of "microtrauma" which can overwhelm a tissue's normal adaptive capacity and initiate a repair process. Unlike the supraphysiologic stress which causes complete anatomical and functional disruption, tissue function is maintained at a certain level and continues, while the healing process initiates and progresses. Early stages of this type of injury are still being defined, but they seem to involve both mechanical and metabolic changes. Changes in volume of tissue may be so dramatic that "compartment syndromes" develop with sufficient pressures to deprive tissue of circulation. Nerve changes from both pressure and stretch develop with eventual signs of clinical neuropathy. The first clinical stage is "inflammation". Proliferation and maturation of tissue occur, but these stages are often interrupted by recurrent injury if stress continues, as is often the case. An understanding of these processes is fundamental for conditioning the athlete, monitoring the performance and, when necessary, identifying and treating the injuries that occur, even those that permit continued function. It should be noted that all tissues participate in the reactions to stress, both at the adaptive level and

at the injury level. Skin, sub-cutaneous tissue, bursae, fascia, nerves and their specialized endings, vessels of all types and sizes, muscles and their origins, tendons and their sheaths and insertions, joints and their constituent parts, bones and their constituent parts (including physes, epiphyses and apophyses) have all been implicated in various stress reactions/injuries. Most articles on the subject discuss soft tissue problems and hard tissue problems (bones and joints) separately, though the pathophysiology is the same.

Philosophy of management : Not only is the human animal engaged in a great laboratory experiment in unique and repetitive stresses, while involved in sports preparation, performance and rehabilitation, but the medical managers of this experimental animal are constantly trying to "by-pass" or improve upon nature. The most dangerous methods are those that manipulate physiology, metabolism, etc. such as "blood-doping", use of steroids and androgens, etc. but even in the neuro-musculo-skeletal arena, constant and only semi-rational methods are tried. These vary from simple use of wraps, pads and splints to protect injured parts to anti-inflammatory medication, ice or other local anesthetic agent to surgery, not just to treat but to maintain or minimize loss of "performance time". The extremely high motivation and astounding capability for denial of these performers have always made it difficult for them to be restrained and their amazing feats of recovery, both real and apparent, are legendary. The rewards of athletic performance have always been esteemed, sometimes to the point of addiction, but the last two decades have seen such astronomical increases of income at the higher levels, of special treatment at the lower levels, that a benevolent conspiracy has arisen, aimed at the goal of maintaining performance to and beyond the limits of reason or physiology. Income and adulation are often kept at the expense of permanent damage. If there is a good side to this athlete-as-invulnerable syndrome, it is that management methods to return any and all function, as early as possible, are continually being sought and some of the techniques and methods have given rise to advancement throughout the field of injury management, such as early repair of destabilizing bone and joint injuries, use of the CPM devices, rehabilitation and conditioning from the beginning of the injury period and better protective devices. Interestingly, the athletes themselves seldom protest the exploitation, though they have begun to avail themselves much more of legal poultices for their pain and disability.

Review of specific sports-related musculo-skeletal injuries ;

General : Some sports, such as auto racing, fulfill a potential for severe, single-episode injuries of all types from tissue disruption to amputation, but most sports have identifiable patterns of injury.

Upper Limb : The identifiable patterns of injury in the upper limb sports injuries are usually from postural alterations, prehensile function or equipment, aggravated by uncontrolled activity, repetitive motion, force, frequency and time. For some sports the neck, shoulder girdle, shoulder, arm, elbow or forearm constitute the areas of common or unique damage.

WRIST-HAND : The injuries are similar to those described for the body as a whole and the upper limb, with variations dependent on the anatomy and the special functional capabilities of the area. Some of the common and some of the unique injuries will be discussed briefly, but the number of total injury diagnoses in this small area are very numerous. There is hardly any given tissue at any given site that has not been implicated in an injury problem. Representative cases presented will include: Thumb injury, finger injury, wrist injury, bone injury, joint injury, muscle-tendon injury, nerve injury and vessel injury. Finally, a table will be presented, featuring the currently known common and unique injury patterns for many of the sports.

Thumb injury are common because of the strength, stabilizing effect and prehension-closing function of the thumb. Sprain-to-rupture of the ulnar collateral ligament is so common in skiing that the reference name for this injury has changed from that of "gamekeeper's thumb" to "skier's thumb". Criteria for open repair are still debated, but this treatment is increasingly commonly utilized for the sports injury. Dislocations at

the thumb carpo-metacarpal joint are also very common injuries, particularly as fracture-dislocations (Bennett and Rolando types). The more common Bennett type is often treated successfully with closed reduction and percutaneous pin fixation (Wagner method or other), but the more comminuted variety are usually opened and repaired. In recent years with the advent of basketball players, who play "above the rim" and frequently intimidate with the "power dunk", dislocation without fracture is becoming a rare but unique injury in the sport. Almost without exception this type of injury in this type of athlete needs open repair, either to tuck the peeled first metacarpal base back into the sleeve of periosteum and ligament from which it extruded or to augment the totally disrupted ligament support with a reconstruction (usually the Eaton-Littler stabilization with FCR tendon slip). "Jammed finger" injuries are common in a variety of sports and run the gamut from explosive fractures and dislocations to the more common fingertip injuries (drop, mallet or baseball finger), which is usually an extensor-tendon-insertion rupture without or with a bony fragment in the adult; a physis fracture, often with nail base dislocation, creating an open fracture in the child. Wound care and stabilization, preferably with the nail, is the preferred treatment in the child; closed stabilization is usually satisfactory in the adult. Dislocations and fracture-dislocations are common at the PIP level and also may be open injuries. Wound care, reduction and early mobilization within the stable and comfortable arc of motion usually suffice for these injuries, but tissue interposition, comminution or large fragment instability may give reason for open repair. At the MP level, dislocations, both dorsal and palmar occur as well as ligament rupture and fractures, but a unique injury is that of subluxation of the central extensor tendon, usually to the ulnar side. It is also interesting that many of the dorsal and all of the palmar dislocations have tissue interposition, requiring open treatment. The extensor tendon subluxation can be treated satisfactorily by closed reduction (Passive extension of the joint will usually do this) and maintenance in this position, first as a static splint and later in a dynamic splint, permitting graded increases of flexion. Other intriguing tendon injuries in the digits include "jersey finger", unique to both types of football and the "climber's finger", unique to rock climbing. The first is an avulsion of the insertion of the flexor digitorum profundus tendon (strong preference for the ring finger, but seen in all digits); the second is a rupture of the pulley system, beginning with the A 2 pulley but possibly including some or all of the others. Both injuries are poorly reported, poorly referred and therefore often seen late when the best potential for treatment has passed. Direct repair works well when feasible, but most are treated with late reconstruction or not at all.

An interesting variety of fairly unique injuries are seen in the hands of boxers, ranging from a massive accumulation of callus and/or fibrosis over the dorsa of the knuckles (a problem even more common and dramatic in karate and pelota performers) to the amateur boxer's fracture, metacarpal neck or CMC fracture at digits four or five, to the professional boxer's fractures such as fractures of the metacarpal neck or shaft fracture of digits two or three or more commonly, carpometacarpal joint injury at the base of metacarpals two and three. Reduction and closed support treatment are usually adequate for the bone injuries, but the joint problem is often repetitively injured and fusion may be required. In addition to the tendon problems, soft tissue injury in the hands include: the perineural fibrosis of "bowlers thumb", and digital/palmar arch arteriopathies in baseball catchers, handball players and pelota players.

All the injuries seen from any cause may be seen in the wrist of the athlete, but there are interesting and sometimes unique patterns. Among the soft tissue injuries reported are:

- 1) Tendinitis and/or bursitis occur at almost any sheath or tendon impingement area around the wrist, but rather unique instances of extensor intersection syndrome occurs in weight lifters and rowers; 1st, 2nd and 3rd extensor compartment syndromes in golfers; 6th extensor compartment injury in racket players and golfers; the FCR flexor compartment in golfers. Preferred treatment for all these entities is that of rest and a graduated return to active performance with revised technique or equipment.

However, surgery is sometimes necessary and may vary from excision of adventitial inflammatory or bursal tissue to release of a tendon compartment to reconstruction of a tendon or its compartment.

2) Nerve irritation syndromes are relatively common and include the ulnar neuropathy of the cyclist, the carpal tunnel syndrome of the golfer and other sports participants, the posterior interosseous nerve syndrome of the gymnast, the radial sensory nerve syndrome of the water skier. Treatment consists of rest and graduated return with revision of the equipment or the technique or occasionally surgery. Surgery, when used, may vary from nerve excision (PIN) to lysis (RSN) to release (median and ulnar nerve main trunks).

3) Amputations, partial or complete, are hazards of water-skiing, rodeo roping events and other activities where something is looped around a digit or hand. Treatments for problems of this type are those of revascularization, replantation and repairs of the other damaged tissues.

4) Most common of all at the wrist level are the various fractures and sprains, not differing from similar injuries from other causes, except in the patterns seen. An injury unique to the vibrations of a palm-grasped stick is the hook of the hamate fracture, seen commonly in baseball and golf. If diagnosed early, chances of healing are good with support and diminished function of the ulnar digits and wrist, but most such injuries are seen late, or in patients who feel that they cannot be inconvenienced by such treatment. In these groups the treatment is excision of the hook with the chief concerns, being approach (carpal tunnel better than direct in my opinion), avoidance of neurovascular injury and special attention to smoothing and covering the rough and retained surface of the dorsal fragment. Scaphoid. Scaphoid fracture is particularly common in the hand-impact sports ; football, basketball, volleyball and hockey and so is the ligament analog of the scaphoid fracture, the scapholunate dissociation. In basketball, where players with loose-jointed and ulna minus wrists are quite common, bilateral scapholunate dissociation and other carpal instabilities are fairly common. Internal fixation of scaphoid fractures, often with a Herbert screw, has become quite popular but is not really necessary unless the scaphoid is unstable or missing bony substance ; in the later case a bone graft is also needed. SLD can be treated by repair and reconstruction of the soft tissues, if arthritis is minimal and there is easy reduction and if the athlete is willing to give such a repair time to fully heal. Otherwise, an intercarpal fusion or some other type of salvage procedure is preferable. The same philosophy holds for the other types of carpal instability. Combinations of injuries, all appropriate to particular type of stresses imposed by the athletic skill, are also typical of sports injuries. Bowlers, may have the "bowler's thumb" problem, but even more commonly will have "bowler's finger" problems, which are tissue hypertrophy and joint stiffness in the "insert fingers". Golfers may have a spectrum of problems, involving the thumb axis, from arthritis of any or several of the joints (usually the CMC, STT or RS joints) to one or several soft tissue problems in the same area (trigger thumb, EPL tenosynovitis or FCR tendinitis, 1 st extensor compartment tendinitis). Gymnasts have multiple problems at the radiocarpal level, including dorsal radiocarpal impingement (c/s PIN problems), ganglions and scapholunate dissociation. The same loads also lead to physis injury just proximal to the radiocarpal level and other carpal instabilities (radiocarpal, midcarpal or combinations of instabilities). An interesting group of gymnastic problems are the many ulnar-side wrist problems, which are associated with an ulna plus wrist (TFCC injury, ulno-carpal impaction syndrome, lunotriquetral dissociation, meniscoid tear, instability of the distal ulna, ulnocarpal ligament instability). The natural incidence of ulna plus wrists is increased in the gymnast by a significant number of radial physis injuries, which slow the length growth of the radius in proportion to the ulna. Treatment of these problems often includes a restoration of forearm length balance with the primary reconstruction. Treatment is best started with early diagnosis, but symptoms are often denied or hidden. Rest, gradual

return to training and modification of techniques or use of protective equipment may permit a continuation of competition; most surgery does not permit this. Some surgery, such as equalization of forearm bone length; ganglion (cyst and/or nerve) and impaction area debridement along with a repair of the scapholunate support system may be needed for comfort in ADL activities; stopping the excesses of gymnastic stress is often enough. One of the unique injuries in baseball, that of hook of the hamate fracture, has already been discussed but there is another, "catcher's hand" which is a vascular injury to the palmar or digital arteries from repetitive impact. As anticipated, such problems occur also in volleyball, pelota, handball, karate, judo and hockey. The ulnar artery is most often involved, because of its exposed location and the use of the ulnar palm as a pressure or even percussion tool, but the techniques of a particular sport determine the area of involvement (digital arteries to the left index finger in baseball catchers; multiple digital arteries in karate). Treatment begins with rest, avoidance of abuse, stopping the use of nicotine in any form and continues with alteration of technique and equipment, medication if needed, surgery if needed. Surgery, when used, may vary from sympathectomy (at various levels) to some form of vascular reconstruction. Any or all of the single-episode or repetitive trauma problems seen in the wrist-hand unit occur at some time in the activities of the sports fraternity. A book could be written about the injury, repair and rehabilitation data, already available for some of the major sports, and several papers have or will be written about each individual sport. It has been possible in this presentation to only give some highlights. The major theme has been that we can and must learn much from the unique injuries and the repetitive injuries that are being offered us in the massive natural laboratory that sports participation is providing. There are many such injuries yet to come to general attention. A simple table of those unique injuries that we do know about and the related sport concludes this paper. Not all sports are included, but they will be added as information is acquired. The unique and common injury column for those sports, which are included, is not yet complete and certainly not yet accurate, but as with the table of elements we know the answers are "out there" and we will gradually acquire them.

References

- 1) Hand Injuries in Sports and Performing Arts. Amadio PC (Ed), Hand Clinics 6 : # 3, WB Saunders, Philadelphia, 1990.
 - 2) Hand Injuries in Athletes. Strickland JW, Rettig AC (Eds), WB Saunders, Philadelphia, 1992.
or the author's own experience and collateral reading. James H. Dobyns, M.D.; Prof. OS (Emeritus-Mayo; Clinical-UTHSCSA)
-

日本学術会議だより №.27

秋の総会開催される

平成4年11月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は去る10月21日から23日まで、第115回総会を開催しました。今回の日本学術会議だよりでは、同総会の議事内容及び総会中に発表した会長談話等についてお知らせします。

日本学術会議 第115回総会報告について

日本学術会議第115回総会（第15期・第4回）は、10月21日～23日の3日間開催されました。

総会の初日は、会長からの前回総会以降の経過報告に統いて、運営審議会附置委員会、部会、常置委員会、国際対応委員会、特別委員会の各委員長、部長からの報告がありました。また、本年9月27日から10月11日までの間、二国間学術交流委員会の代表団がアメリカ合衆国を訪問し、アメリカ合衆国の学術の現状を視察するとともに、大統領補佐官を始めとする連邦政府機関の関係者、国立科学財団の関係者、その他関係機関の関係者との意見交換を行い、多大なる成果が得られたとの訪米報告が行われました。午後からは各部会が開催され、国際対応委員会や研究連絡委員会の在り方等について審議が行われました。

なお、二国間学術交流の成果等に関する「平成4年度日米学術交流について」の会長談話を21日付けで発表しました。

総会2日目は、学術分野における国際貢献に関しての自由討議が行われ、国際貢献の意義、方針等について活発な討議が行われました。本件については、日本学術会議第15期活動計画の中に重点目標として掲げられており、また、昨年秋の第113回総会において内閣官房長官から、学術研究の分野で我が国がどのような国際的貢献をなすべきかについて全学問領域から総合的に検討し、意見を出すよう求められ、以来、日本学術会議としては重要案件として審議してきたものです。

午後からは、米スペースシャトル「エンデバー」で微小重力実験に取り組んだ毛利衛さん、向井千秋さん、土井隆雄さんの三宇宙飛行士を招き、実験成果等の報告をしていただくとともに会員との意見交換が行われました。

なお、「学術分野における国際貢献について」の会長談話を22日付けで発表しました。

総会3日目は、文化としての学術特別委員会を始めとする各特別委員会、各常置委員会が開催されました。

平成4年度日米学術交流について(会長談話)

平成4年10月21日

- 1 本年度の日本学術会議の二国間学術交流事業として、9月27日から10月11日までの2週間にわたり、私を団長とし、各部所属の会員7名、その他事務局2名、計10名で構成する代表団がアメリカ合衆国を訪問した。
- 2 今回の日米学術交流は、21世紀に向けて我が国の学術の発展向上を図るために、日米両国の緊密な連携協力が不可欠であることから、アメリカ合衆国の学術研究の現状と動向について調査するとともに、関係機関の責任者等と忌憚ない意見交換を行うためであった。なお、この機会に、いわゆるビッグ・サイエンスの象徴ともいるべきSSC、NASA、N I H等の現地視察を行った。
- 3 連邦議会の会期末で1993年度予算案の調整等のため極めて多忙な時期であったにもかかわらず、いずれの機関においても、トップ又はそれに準ずる責任者が自ら出席するなど、代表団は温かく誠意あふれた応接を受け、関係者の日本の学術への期待が極めて大きいことが印象的であった。代表団の感想として特記すべき点をいくつか挙げれば、次のとおりである。
 - (1) アメリカ合衆国の学術政策の基盤は、確固たるものがあり、これに割り当てられる国家予算のスケールも大きい。これは、学術に対する同国の期待の大きさを表すものである。例えば、1863年にリンカーン大統領のイニシアティブで設立された科学アカデミーは、政府からの独立を前提とし、政府、議会の諮問に応えるなど、政府、議会との緊密な連携の下に、国民並びに人類の福祉の向上に寄与しているが、その後設立された工学アカデミー、医学会とともに、総額約250億円余に上る予算を毎年政府から受け取っている。これは、日本学術会議の使命と今後の発展を考える上で参考となるものである。

- (2) 学術の国際協力については、日米両国は、経済力、先端科学技術の水準から見ても、世界の中で指導的役割を果たすべき立場にあり、両国の学術交流を中心として新しい時代の知識と技術を創造し、人類の発展に寄与していく必要がある、との認識がアメリカ合衆国の関係者にあり、我が国としても、このことを考慮すべきである。
- (3) 日本政府が本年4月に決定した科学技術政策大綱における国家予算の倍増計画については、アメリカ合衆国の関係者は、大きな期待と好意をもって注目している。
- (4) S S C、宇宙開発などのビッグ・サイエンスについては、それぞれの計画が学術における開拓者精神とでもよぶべき情熱をもって推進されていることをが認められた。特に、3名の日本人宇宙飛行士達との懇談は感動的ともいうべき印象を残した。
- また、S S C計画への資金面での参画問題については、我が国の学術研究の基盤自体が不十分であり、これの充実強化が優先的課題であること、欧州やアジア諸国等との協力をどう考えるか、S S C計画自体への国民の理解をどう促進するか、など今後早急に検討しなければならない課題があること、などの当方の説明に対して、これを傾聴する姿勢が見られた。
- 4 今回の日米学術交流の間に形成された代表団の一致した認識は、冷戦終焉後の新しい世界秩序形成過程における諸課題の一つとして、学術のあらゆる領域にわたっての国際協力が今後ますます重要性を持つということであった。そのことは、今回の代表団へのアメリカ合衆国側の対応からも十分窺われるところであった。
- 5 代表団としては、今回の訪米の結果について、総会、運営審議会、その他の関連の委員会等において会員に報告するとともに、政府関係者に対しても、必要に応じて報告を行う予定である。その上で、日本学術会議会員はもとより、政府並びに国民の間で、我が国の学術に関する国際協力・貢献の在り方について十分な論議が行われるよう強く期待するものである。
- 6 終わりに、今回の代表団の訪米に当たり、格別の御協力をいただいたアメリカ合衆国側関係者及び在アメリカ合衆国日本大使館の関係者に対し、ここに深い感謝の念を表するものである。

学術分野における国際貢献について(会長談話)

平成4年10月22日

現在、我が国の国際的な貢献が強く求められており、各方面でその方策が討議されているところである。日本学術会議としては、平成3年10月の第113回総会において、時の坂本三・十次内閣官房長官から、学術研究の分野で我が国がどのような国際的貢献をなすべきかについて全学問領域から総合的に検討するよう求められ、以来、特別委員会を設けて検討するとともに、今回の第115回総会においても、会員全員による討議を行った。

今回の総会での討議を踏まえ、私としては、次の点を強調したい。

1 本来学術の国際貢献とは、日本における学術研究の成果を広く世界に伝達・発信し、学術の進歩に貢献することである。

2 海外から研究者が進んで来日し、優れた研究成果を挙げられるような高水準の研究施設を整備するとともに、外国人が日本の文化・学術を吸収する能力を高められるような諸条件を整備・充実する必要がある。

3 上記2を実現するためには、省庁の枠を超えて、官民の総力を結集して、必要な資金の確保、人材の養成等についての基本方策を策定し、推進する新しいシステム(例えば学術協力機構)が必要である。

上記の趣旨を踏まえ、本会議としては、具体的な貢献策について提案すべく、全力を挙げて検討し、速やかに結論に達したいと考えている。

日本学術会議主催公開講演会

本会議では、毎年公開講演会を開催しています。この講演会は会員が講師となり、一つのテーマを学際的に展開しています。平成4年度最後の公開講演会が決まりましたので、お知らせします。多数の方々の御来場をお願いします。入場は無料です。

公開講演会「科学技術を通じての国際貢献」

日時 平成5年2月22日(月) 13:30~16:30

会場 日本学術会議講堂

演題・演者

「日本の科学技術」

西澤潤一 第5部会員
(東北大学学長)

「社会科学と自然科学との学際研究を通じての国際貢献」

松田武彦 第1部会員
(産能大学学長)

「日本の貴重な体験の伝授」

猪瀬博 第5部会員
(学術情報センター所長)

「21世紀の科学技術」

近藤次郎
日本学術会議会長

[申込み先] はがきに、住所・氏名・郵便番号を明記し、2月15日までに下記宛てお申し込みください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議事務局「公開講演会係」

☎ 03-3403-6291 内線 227,228

御意見・お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会 電話03(3403)6291

第4回日本小児整形外科学会

会期：平成5年11月19日(金)、20日(土)

会場：京王プラザホテル

東京都新宿区西新宿2-2-1

招待講演：Prof. Lynn T. Staheli (U.S.A.)

(University of Washington School of Medicine)

Prof. HR. Suhashim (Indonesia)

(Trisakti University School of Medicine)

特別講演：田辺剛造先生

(岡山大学名誉教授、岡山労災病院院長)

植家 賢先生

(中部リハビリテーション専門学校校長)

主題：1. 外傷と骨成長

2. 発育期のスポーツ障害

演題募集：上記主題に関する演題、ならびに一般演題を募集を致します。

(主題演題の採否は会長に御一任下さい。)

第一次締切：平成5年5月10日(月)必着

官製ハガキに、演題名、演者名、所属、住所、電話番号を楷書でご明記の上、お申し込み下さい。

抄録用紙をお送りします。

第二次締切：平成5年6月15日(火)必着(抄録原稿締切日)

演題申込先：〒216 川崎市宮前区菅生2-16-1

聖マリアンナ医科大学整形外科学教室内

第4回日本小児整形外科学会事務局

TEL 044-977-8111 (内3435)

FAX 044-977-9651

第4回日本小児整形外科学会

会長 三好 邦達

日本手の外科学会雑誌 第9巻第5号 平成5年2月25日 印刷
平成5年2月28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

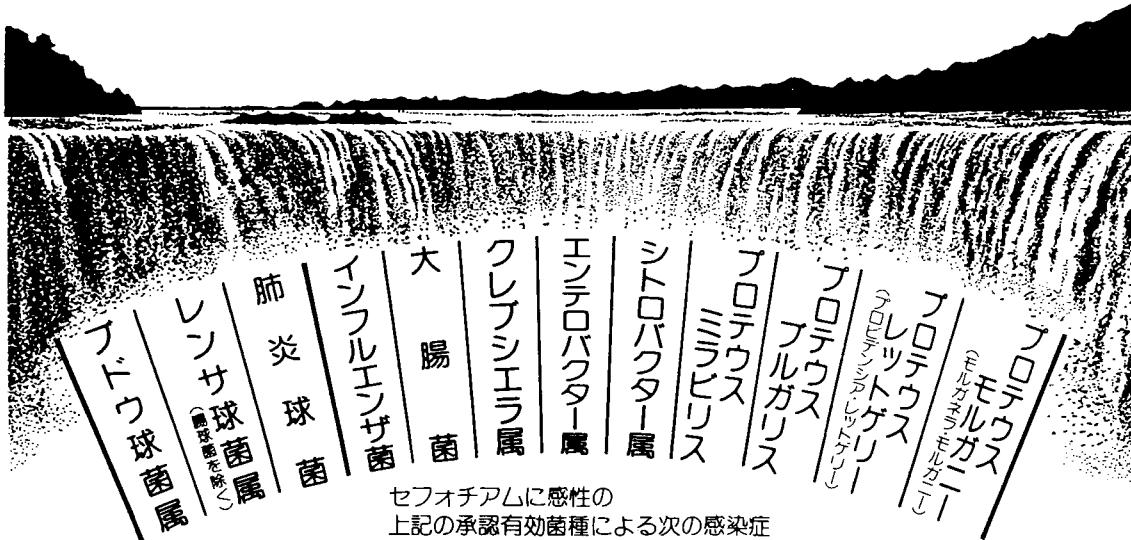
発行所 〒812 福岡市東区馬出3丁目1番1号
九州大学医学部整形外科学教室内
日本手の外科学会
電話 (092)641-1151 内線 2434, 2436

注射用セフェム系抗生物質製剤

◎要指 パンスボリン®

静注用0.25g・0.5g・1g / 筋注用0.25g

(曰抗基: 注射用塩酸セフオチアム)



- 敗血症
- 術後創・火傷後感染、皮下膿瘍、よう、癰、癌腫症
- 骨髄炎、化膿性関節炎
- 扁桃炎(扁桃周囲炎、扁桃周囲膿瘍)、気管支炎、気管支拡張症の感染時、肺炎
- 肺化膿症、膿胸・胆管炎、胆のう炎
- 腹膜炎
- 腎孟腎炎、膀胱炎、尿道炎、前立腺炎、
- 闌尾炎
- 子宮内感染、骨盤死腔炎、子宮旁結合織炎、子宮付属器炎、マルトレイン腺炎
- 中耳炎、副鼻腔炎

使用上の注意(静注用)

1.一般的な注意

(1)ショックがあらわれるおそれがあるので、十分な問診を行うこと。なお、事前に皮膚反応を実施することが望ましい。(2)ショック発現時に救急処置のとれる準備をしておくこと。また、投与後患者を安静の状態に保たせ、十分な観察を行うこと。

2.次の患者には投与しないこと

本剤の成分によるショックの既往歴のある患者。3.次の患者には投与しないことを原則とするが、特に必要とする場合には慎重に投与すること
本剤の成分又はセフェム系抗生物質に対し過敏症の既往歴のある患者。

4.次の患者には慎重に投与すること

(1)ペニシリン系抗生物質に対し過敏症の既往歴のある患者。(2)本人又は両親、兄弟に気管支喘息、発疹、尋麻疹等のアレルギー症状を起こしやすい体質を有する患者。(3)高度の腎障害のある患者。(4)経口摂取の不良な患者又は非経口栄養の患者、高齢者、全身状態の悪い患者(ビタミンD欠乏症があらわれることがあるので観察を十分に行うこと。)

5.次の副作用があらわれることがある

(1)ショック：まれにショックを起こすことがあるので、観察を十分に行い、不快感、口内異常感、喘鳴、眩暈、便意、耳鳴、発汗等の異常が認められた場合には投与を中止し、適切な処置を行うこと。(2)過敏症：発疹、尋麻疹、紅斑、癰瘍、発熱、リソバ線腫脹、関節痛等があらわれることがあるので、このような場合には投与を中止し、適切な処置を行うこと。(3)腎臓：まれに急性腎不全等の重篤な腎障害。定期的に検査を行うなど観察を十分に行い、異常が認められた場合には、投与を中止し、適切な処置を行うこと。(4)血液：ときに貧血、顆粒球減少、好酸球增多、血小板減少、また、まれに溶血性貧血等。(5)肝臓：ときにGOT、GPT、AL-Pの上昇、また、まれに黄疸、LDH、Y-GTPの上昇等。(6)消化器：まれに偽膜性大腸炎等の血便を伴う重篤な大腸炎、腹痛、頻回の下痢があらわれた場合には直ちに投与を中止するなど適切な処置を行うこと。また、ときに恶心、下痢が、また、まれに嘔吐、食欲不振、腹痛等。(7)呼吸器：まれに発熱、咳嗽、呼吸困難、胸部X線異常、好酸球增多等を伴う間質性肺炎、PIE

●薬価基準: 収載

症候群等。このような症状があらわれた場合には投与を中止し、副腎皮質ホルモン剤の投与等の適切な処置を行うこと。(8)中枢神経系：腎不全の患者に大量投与すると痙攣等を起こすことがある。(9)薬交代症：まれに口内炎、カンジダ症。(10)ビタミン欠乏症：まれにビタミンK欠乏症(低プロトロンビン血症、出血傾向等)、ビタミンB群欠乏症(舌炎、口内炎、食欲不振、神経炎等)。(11)その他：まれにめまい、頭痛、倦怠感、しげれ感。

6.妊婦への投与

妊娠中の投与に関する安全性は確立していないので、妊婦又は妊娠している可能性のある婦人は治療上の有益性が危険性を上まわると判断される場合にのみ投与すること。

7.未熟児、新生児への投与

未熟児、新生児に対する安全性は確立していない。

8.相互作用

類似化合物(他のセフェム系薬剤)とフロセミド等の利尿剤の併用による腎障害増強作用が報告されているので、併用する場合には腎機能に注意すること。

●用法・用量、その他の使用上の注意および筋注用の使用上の注意は、添付文書をご参照ください。



PANSPORIN®



武田药品工業株式会社

〒541 大阪市中央区道修町四丁目1番1号
(1992-4:PAN B51-23)

医療に貢献・社会に奉仕

電動式 コマンド マイクロシステム

COMMAND 
Microelectric System

マイクロサージェリーに
必要な機能と性能を
最大限とりいれています。

■ 高性能DCモーター

ユニークなブラッシュレスDCモーターを採用したことによって、ハイパワーと高信頼性を確保。

■ 用途に応じたハンドピース

ドリルは4種類、骨鋸は3種類そしてワイヤードライバー1種類を用意。

■ 厚さ0.4mmの鋸刃(ブレード)

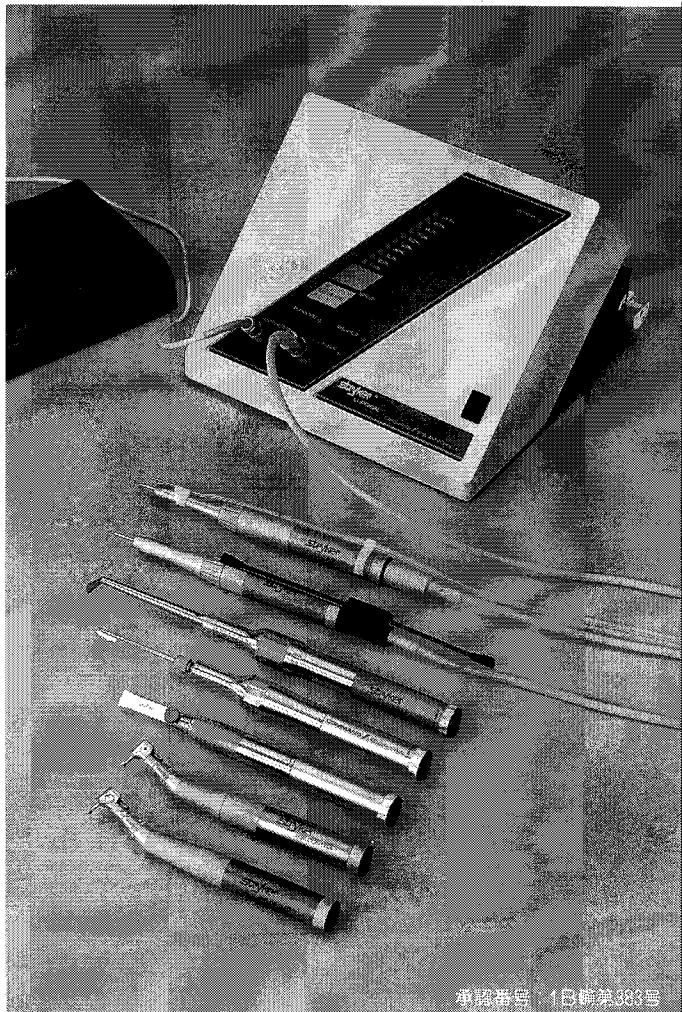
高品質のステンレス鋼ブレード。しかも、ブレードの厚さは0.4mmと薄く、シャープな切れ味が長く持続。

■ コンパクト設計

コントローラーは約25cm×22cmの省スペース。

stryker

米国 ストライカーソ



準認番号：1回輸第383号

日本総代理店

株式会社 **松本医科器械**
MATSUMOTO MEDICAL INSTRUMENTS, INC.

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) 223-4571

福岡 (092) 474-1191 浦和 (048) 825-2110

主要取扱品目

☆ 九大式整形外科器械全般製作

(天兒式、神中式、宮城式各種)

☆ 株式会社 松本医科器械代理店

米国ハウメディカ社 人工骨頭外全製品

米国ストライカー社、氣動式・電動式手術器械外全製品

スイスロバートマチス社 A O 骨接合用器具外全製品

英國スワンモートン社 替刃メス外 "

ドイツ、リッシュュ社 バルンカテーテル・氣管カテーテル外全製品

ドイツ、ストルツ社 膀胱鏡、冷光源装置外 "

☆ 酒井医療電機代理店

リハビリテーション器械器具全般

☆ 風雲堂全製品総代理店 整形・X線全般

☆ 病院設備全般

病室関係、手術室関係、検査室関係、消毒室設備

X線装置、理科学器械、薬局設備、外

☆ ☆ ☆

九州風雲堂販賣株式会社

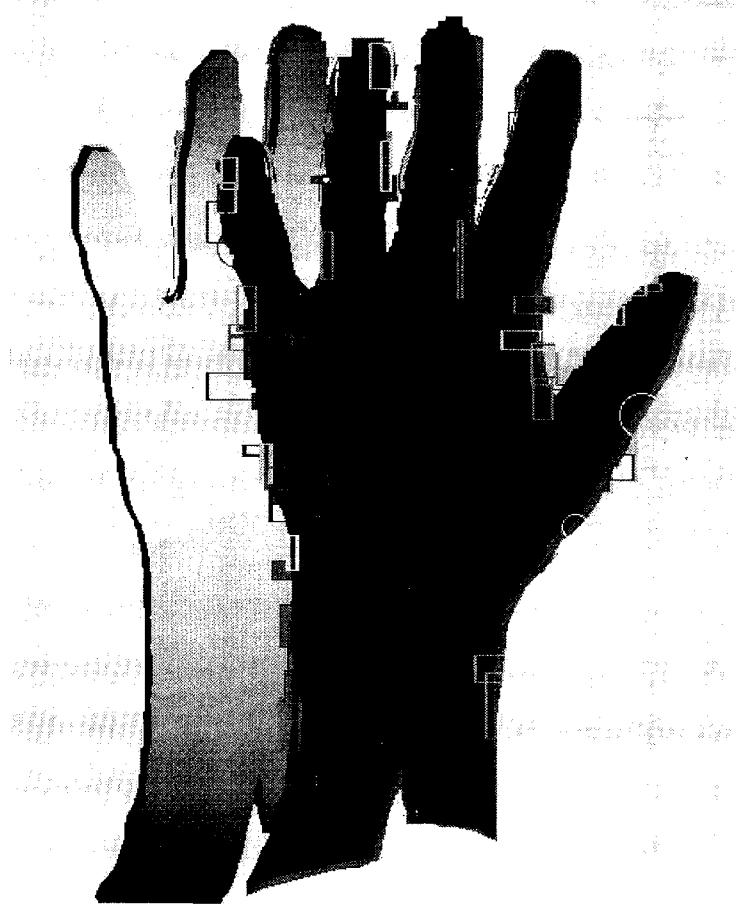
福岡市博多区千代4丁目30番4号

電話 (641) 7571~3

代表取締役社長 井藤信彌

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B)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。



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。

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(アンプル(メコバラミンとして500μg)を2回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(アンプル(メコバラミンとして500μg)を2回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。

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 ①消化器：ときに食欲不振、悪心、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 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・硬結が、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光分解をうけやすいので、開封後直ちに使用するとともに、遮光に留意すること。②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、新生児・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。

●ご使用に際しては添付文書をご参照下さい。

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〉



エーザイ

東京都文京区小石川4-6-10

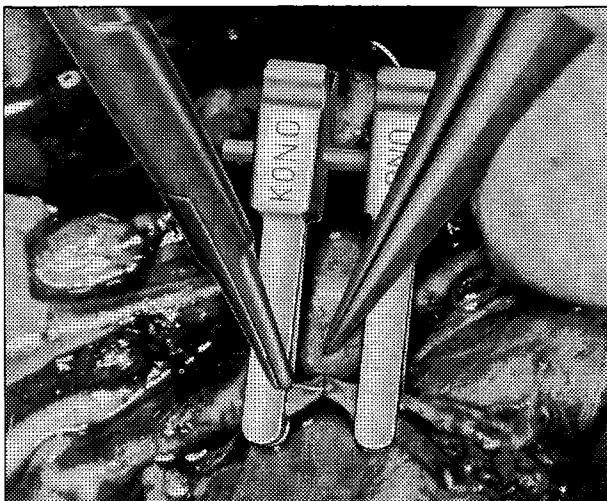
資料請求先：医薬事業部メチコバール係

A-D2 9304

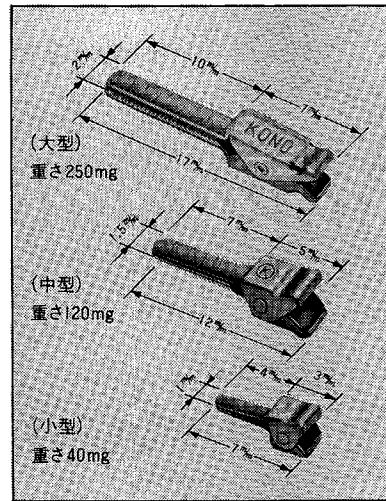


マイクロサージャリー用クリップ

■血管縫合用ダブルクリップ



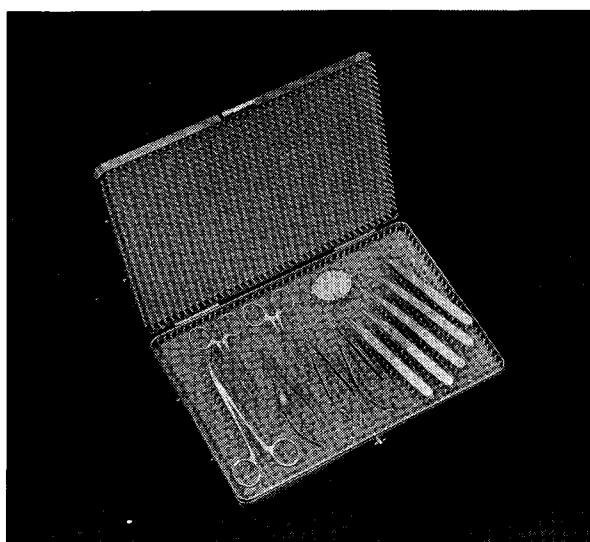
■シングルクリップ



▲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。

マイクロサージャリー用手技セット

■臨床用セット



マイクロ剪刀(直13cm)	1本
" (曲13cm)	1本
セッジ(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-II)	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

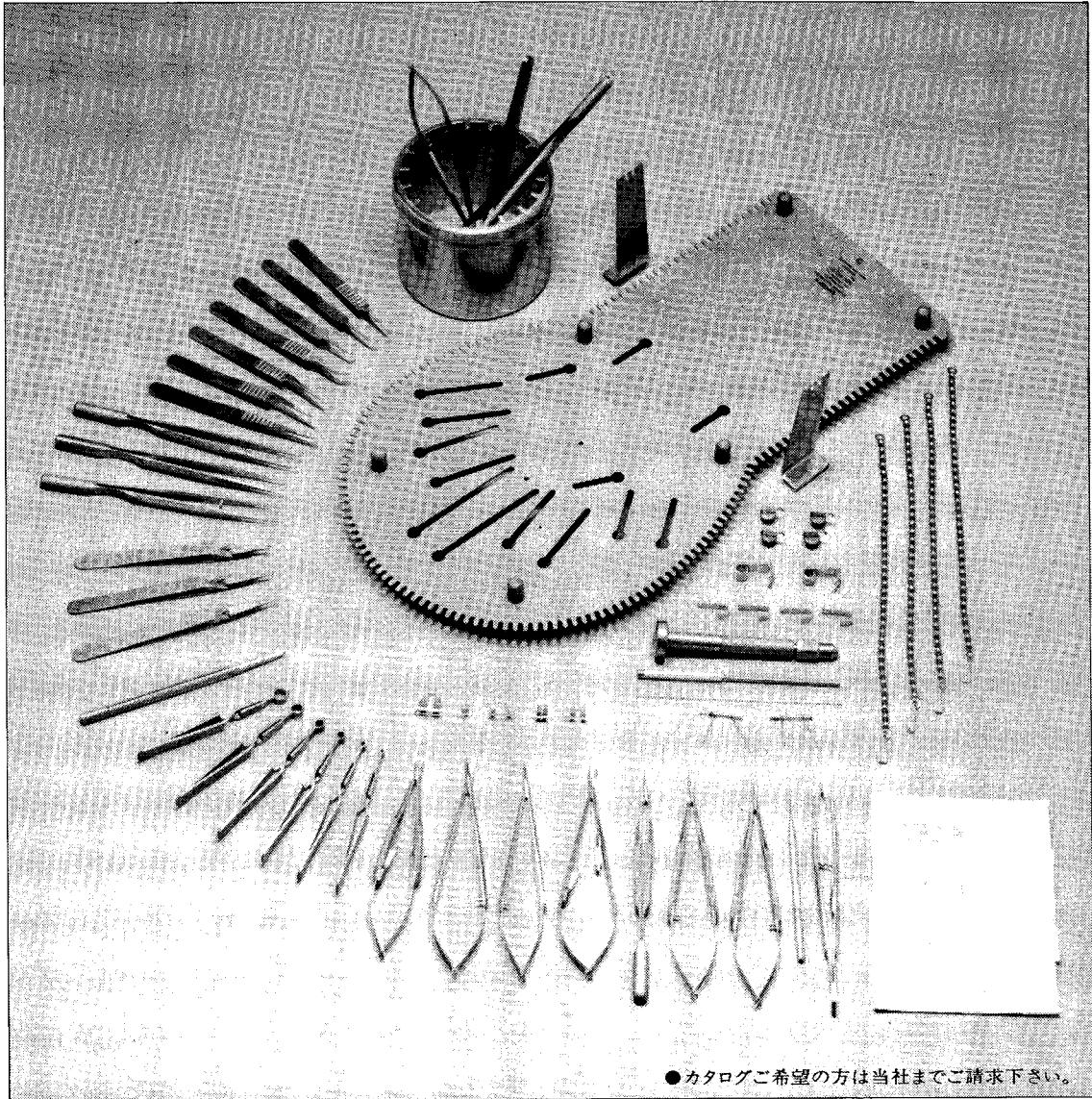
SSC

スイスSSC形成外科用マイクロ手術器械

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)カキヌマメディカル
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)



経皮吸

収時代

Inteban®
Catlep®

® インテバン® クリーム
外用液
貼付剤 カトレップ®

●一般名 インドメタシン

●効能・効果

下記疾患並びに症状の鎮痛・消炎
筋肉痛、肩関節周囲炎、外傷後の腫脹・疼痛、
腱・腱鞘炎、腱周囲炎、上腕骨上顆炎（テニ
ス肘等）、変形性関節症

●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

1.一般的な注意（インテバンクリーム・外用液・カトレップ）

（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
抗真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）慢性的疾患（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.次の患者には使用しないこと

（インテバンクリーム・外用液）

本剤に対して過敏症の既往歴のある患者

（カトレップ）

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

3.副作用

（インテバンクリーム・外用液）

皮膚：ときに瘙痒、発赤及び発疹が、また、まれに
熱感、腫脹、乾燥感及びヒリヒリ感があら
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、ヒリヒリ感及び
腫脹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。

■ その他の使用上の注意、取扱い上の注意等につい
ては、添付文書をご一読ください。

カトレップ製造元 帝國製薬株式会社

薬価基準収載

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

