

昭和60年12月3日第4種郵便物認可 平成24年12月21日印刷 平成24年12月27日発行 ISSN 2185-4092

第 29 卷・第 2 号

Vol. 29 No. 2, 2012

日本手外科学会雑誌

The Journal of Japanese Society for Surgery of the Hand



日手会誌

一般社団法人 日本手外科学会

J. Jpn. Soc. Surg. Hand



目 次

—機能解剖—

- 手の遠位横アーチ（第2～第5中手骨）の制限が手指巧緻動作に及ぼす影響
「自由投稿論文」……………白石英樹・他…… 1
- 横手根靭帯の3次元解析による解剖学的研究……………南野光彦・他…… 6
- 手関節掌背屈運動時における「手関節リズム」の提唱……………多田 薫・他…… 10

—画像診断—

- 超音波短軸像における正中神経の手根管内での移動について—健常者での
手関節肢位変化および手指運動による検討—……………南野光彦・他…… 15
- 超音波長軸像による橈骨遠位端部での長母指屈筋腱の走行について
……………堀口 元・他…… 19
- Multidetector CTを用いた長母指屈筋腱の走行位置の検討—掌側ロッキングプレート
固定術後の屈筋腱障害の回避を目指して—……………近藤秀則・他…… 22
- 超音波を使用した掌側ロッキングプレート術後の長母指屈筋腱障害の評価
……………平良貴志・他…… 26
- 橈骨遠位端骨折に対するCTを用いた術前計画の有用性……………二宮直俊・他…… 30

—抹消神経—

- 特発性手根管症候群重症例における手術時年齢と術後短母指外転筋筋力回復
……………浜中一輝・他…… 34
- 肘部管症候群に対するUSE systemを用いた内視鏡補助手術
—内視鏡神経所見に基づいた治療—……………吉田 綾・他…… 39
- 重度肘部管症候群にたいする腱移行術によるつまみ動作再建の治療成績
—神経除圧群との比較—……………森澤 妥・他…… 43
- 電気生理学的検査からみた肘部管症候群の病期と予後……………宮城道人・他…… 47
- 可動域制限を伴う肘部管症候群に対する小皮切手術の術後成績
……………鶴田敏幸・他…… 50
- 当院における外来採血時の末梢神経損傷……………山本真一・他…… 55

当科における神経再生誘導チューブ RNTC06 の臨床試験成績	星野秀士・他	58
— 橈骨遠位端骨折 —		
髓内釘を用いた橈骨遠位端骨折の治療成績～掌側プレート，保存的治療との比較	黒田司	62
AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に対する VariAx plate の治療成績	上野幸夫・他	67
AO 分類 C2.3 型橈骨遠位端骨折に対するロッキングプレートの術後成績 — 一期的創外固定二期的プレート固定法 —	廣岡孝彦・他	72
DVR Plate による橈骨遠位端骨折の治療成績 — 矯正損失における APTUS 2.5 Plate との比較 —	菅田祐美・他	76
橈骨遠位端骨折に対する Synthes VA TCP の治療成績	善財慶治・他	79
橈骨遠位端骨折に伴う関節内靭帯損傷の鏡視所見と単純 X 線との比較検討	小川健・他	83
橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折の治療成績	森実圭・他	86
橈骨遠位端骨折に合併する尺骨茎状突起骨折骨片の形態および転位	轉法輪光・他	90
橈骨遠位端骨折に伴う舟状月状骨不安定症の予測因子の解析	鈴木大介・他	94
橈骨遠位端骨折に対する Micronail による骨接合術における，橈骨神経浅枝障害の 回避のための工夫	若杉琢磨・他	98
背側転位型橈骨遠位端骨折に対して最小侵襲手術と解剖学的整復を可能とする 新たな術式「自由投稿論文」	草野望	101
掌側ロッキング機構の破損。— ロッキングスクリューは本当にロックされて いるのか？ —	太田剛・他	106
— 炎症 —		
手指化膿性関節炎の手術治療	渡邊牧人・他	109
— 外傷 —		
指 PIP 関節側副靭帯断裂の積極的手術と早期可動域訓練による治療経験	篠根理孝・他	114

陳旧性 PIP 掌側板損傷による白鳥頸変形に対する治療経験…山 川 知 之・他……	118
手指基節骨基部関節内骨折に対して創外固定器を用いた治療 ……………	岩 城 啓 修…… 121
外傷性ボタン穴変形への隣接指側索移行 (Snow 変法) による再建を行った 1 例 「自由投稿論文」……………	渡 邊 牧 人・他…… 125
前腕 Gustilo type III 開放骨折後に Sauvé-Kapandji 手術を行った症例の検討 ……………	中 島 菊 雄・他…… 128
—外側上顆炎—	
エルボーバンドによる上腕骨外側上顆炎の治療成績—アンケート調査— ……………	西 塚 隆 伸・他…… 132
—先天奇形—	
手根骨中央化手術を施行した橈側列欠損の 3 症例……………	太 田 壮 一・他…… 136
屈指症における近位指節間関節形態異常と治療後の変化……………	谷 淵 綾 乃・他…… 140
—腫瘍ほか—	
左手正中神経から指神経にかけて発生した極めて稀な蔓状神経鞘腫の 1 例 ……………	宮 城 光 晴・他…… 144
多発性軟骨性外骨腫症における前腕回旋障害と再建手術……………	福 岡 昌 利・他…… 148
小児手部ガングリオンの臨床的特徴「自由投稿論文」……………	中 川 敬 介・他…… 152
第 50 回先天異常懇話会 症例報告……………	155



手の遠位横アーチ (第 2~第 5 中手骨) の制限が 手指巧緻動作に及ぼす影響

しらしひでき むらきとしあき ほったかずし ふじたよしひこ
白石英樹*, 村木敏明*, 堀田和司*, 藤田好彦**

自由投稿論文

本研究は, 第 2~5 中手骨 (頭) で形成される手の遠位横アーチの制限が, 手指巧緻動作としての作業遂行に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした. 健常成人 19 名の利き手を対象とし, 1) 正常手, 2) アーチ制限手, 3) アーチ保持手, の 3 つの手の状態にて作業課題を行ってもらい比較分析を行った. その結果, アーチ制限手は, 正常手やアーチ保持手に比べ多くの作業課題で有意に遂行能力が低下した. しかし, アーチ保持手では, 正常手に比べ作業遂行に大きな低下は示されなかった. 母指を除く第 2~5 中手骨での遠位横アーチは手の作業遂行能力に対して重要な働きがあることが示唆された.

【緒言】

人は手で物を把持したり・操作する際に, 手の形を変化させ対象物に対して適応させている. このとき, 手は前腕や手関節, 指節関節などの変化だけでなく, 手のアーチ (縦・横・対立)¹⁾²⁾ も動的に変化し手の形を変形させている. そのため, 手の外傷や末梢神経損傷などに起因してアーチの平坦化や動きの減少・消失が起これば, 手・手指機能に対して何らかの影響を及ぼすようになる. しかし, 手のアーチについての調査・研究はわずかの報告³⁾⁴⁾しかみられず, ほとんど行われてきていない. また, 著者の知る限りでは, その動き (手のアーチ) に関する測定方法は定義されておらず, 日常的に道具を使用したり作業をする際に, どの程度アーチに動きが生じているのかさえ報告がされていない. 著者は, 手の遠位横アーチについて第 1~3 中手骨で形成される角度を第 1 成分, 第 2~4 中手骨で形成される角度を第 2 成分, 第 3~5 中手骨で形成される角度を第 3 成分とし (図 1), 第 1~第 3 成分の合計角度を遠位横アーチの総合角度と定義し, 若年健常成人を対象に日常生活での道具や物品を握ったりつまんだりした際の遠位横アーチの動作範囲 (角度変化) について調査・報告⁵⁾を行った. しかし, この遠位横アーチの低下 (制限・消失) による手を使った作業遂行への影響についてはほとんど調査されていない. 末梢神経損傷による猿手や鷲手もアーチが低

下した状態となり作業遂行に困難性をもたらすが, これはアーチ機能よりも損傷した末梢神経が支配している手内筋の麻痺が主原因であり, アーチだけに焦点をあてた作業遂行への影響を検討したものはみあたらない. 嶋ら⁶⁾は, 手根アーチの破たんが手指の運動に障害をきたした報告をしているが, 具体的にどのような運動障害が生じ, 日常生活での手の使用にどのような影響が生じたのかまでは報告していない. 遠位横アーチには母指 (第 1 中手骨) があり, 母指の動きが制限されると手の巧緻動作や作業遂行に影響が出ることは容易に想像される. しかし, 第 2~5 中手骨で構成される遠位横アーチにおいては動きが小さいため手の機能への影響が見えにくく, このアーチが制限されると手の巧緻動作や作業遂行にどのような影響が出るのかについては明らかになっていない. 今回, 著者らは遠位横アーチ (第 2~5 中手骨) の制限が手の巧緻動作に及ぼす影響を明らかにする目的で基礎的調査研究を行った.

【対象と方法】

20 代健常成人 19 名 (男性 8 名, 女性 11 名, 平均年齢 21.6 歳) の利き手を対象とした. 対象者においては, 現在および既往に手または上肢に外傷 (歴) や手指欠損・変形, 疾患 (歴) による麻痺を有しているものはいなかった. 本研究は被験者に十分な説明を行い, 書面による同意を得て実施した.

受理日 2012/09/25

*茨城県立医療大学 保健医療学部作業療法学科 〒300-0394 茨城県稲敷郡阿見町阿見 4669-2

**アール医療福祉専門学校

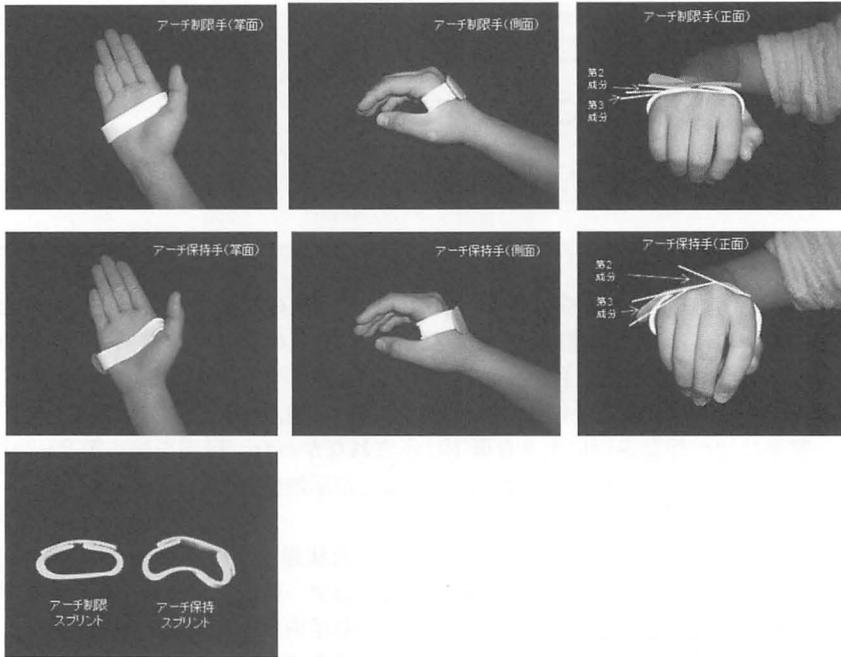


図1 遠位横アーチを制限・保持するためのスプリントと各スプリント装着状態

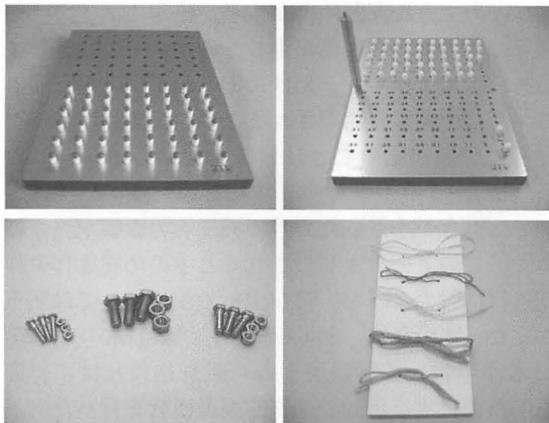


図2 各作業課題 (左上:ペグひっくり返し作業, 右上:両手組み合わせペグ作業, 左下:ボルト・ナット締め作業, 右下:紐結び作業)

また著者が所属する施設の倫理委員会より承認を得て実施した(承認番号425号). 被験者には, 1) 遠位横アーチの動きが惹起しないように制限するスプリントを装着した手(以下, アーチ制限手)(図1上段)と, 2) 遠位横アーチを一定のアーチ状に保持するスプリントを装着した手(以下, アーチ保持手)(図1中段), そして3) スプリント未装着の手(以

下, 正常手)の3つの手の状態でいくつかの作業課題を行ってもらった. 各スプリントは, 被験者ごとに手の形に合わせて調整と修正を行い, 第2~5指の中手指節関節(MP関節)屈曲を制限しないように装着した. アーチ制限手では, 掌側面アーチが平坦状となり母指と示・中指のつまみは可能であったが, 母指と小指の対立接触はできず, 環指との対立(つまみ)もしづらい状態とした. アーチ保持手では, 掌側面アーチが一定で保持され母指との対立を示指から小指まで可能な状態とした. アーチ制限手におけるアーチ角度は, 第2成分で平均8.6度, 第3成分で平均1.5度であった(図1上段右). またアーチ保持手では, 第2成分では平均27.6度, 第3成分で平均14.3度であった(図1中段右). これら3つの手の状態で, 1) ペグひっくり返し作業⁷⁾(図2), 2) 組み合わせペグ作業⁷⁾(図2), 3) 簡易上肢機能検査(STEF)⁸⁾, 4) パジャマのボタン留め作業, 5) ボルト・ナット締め作業(大3個, 中3個, 小3個の計9個)(図2), 6) 紐結び作業(5種の紐)(図2), の遂行評価を行った. 各被験者はこれら1)~6)の作業課題を3つの手の状態でそれぞれ評価されるため, 学習効果や慣れの影響が考えられ, 測定は被験者毎に手の状態の順番をランダムにして測

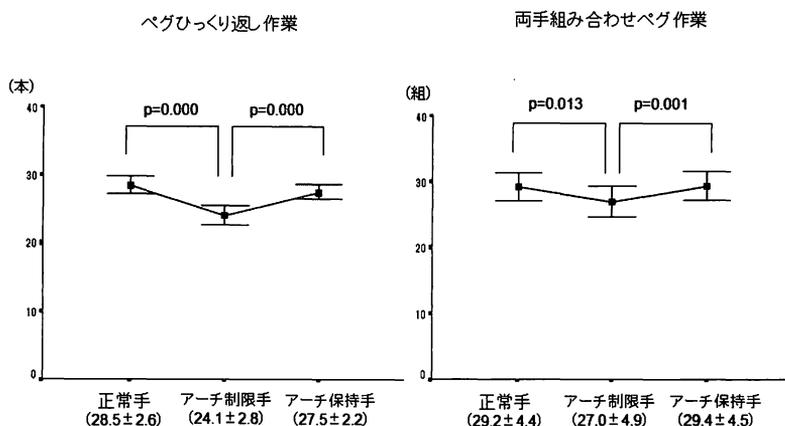


図3 ベグひっくり返し作業(左)・両手組み合わせベグ作業(右)での比較

定を行った。各評価は、1) ベグのひっくり返し作業では、30秒間でひっくり返したベグ数(3回平均数)を、2) 組み合わせベグ作業では、1分30秒間でピンとワッシャーを組み合わせせて穴に差し込んだ組数を、3) STEF(10項目)では、各項目の遂行時間を、4) パジャマのボタン留め作業では、パジャマについている4個のボタンを留めるに要した時間(3回平均時間)を、5) ボルト・ナット締め作業では、9個のボルトとナットの組合せ(各ボルトにおいて、ボルトの芯がナットより出るまで締めることが条件)の時間(3回平均時間)を、6) 紐結び作業では、5種類の紐(幅1cmビニール紐、太さ3mm紐、太さ1mm紐、太さ2mm毛糸、太さ1.5mmゴム丸紐)をリボン結びにて結ぶ時間(3回平均時間)をデータとして採取した。被験者は、テーブル上の各課題道具をひととおり試行してもらい、各作業遂行の内容の理解と道具に慣れてもらってから本測定を実施した。各検査における作業遂行数や遂行時間の測定は、1), 2), 3)では検査マニュアルに従い実施し、検査マニュアルのない4)では、膝の上に手を置いた状態を、5), 6)では、テーブルに両手を置いた状態をスタート肢位とし、「はじめ」の合図にて各作業を開始してもらった。また終了は、4), 6)では、最後のボタンを留めた時点と最後の紐を結び終えた時点を終了時点とし、5)では、最後のボルトにナットを締めて、テーブルに置いた時点を終了時点とした。解析には、3群間比較としてFriedman検定($p < .05$)を行い、その後の多重比較検定にはWilcoxon符号付順位検定

を用いて行った。多重比較の有意性の判定は、Bonferroni調整値($p < .0166$)を用いて行った。

【結果】

1) ベグひっくり返し作業では、3群間に有意差が示され、アーチ制限手は正常手やアーチ保持手に比べ有意に遂行本数が少なかった(図3)。2) 組み合わせベグ作業でも3群間に有意差があり、アーチ制限手は正常手やアーチ保持手に比べ有意に遂行組数が少なかった(図3)。3) STEFでは、大球・大直方・中立方・木円板・小立方・金円板・小球とピンの8項目にて3群間に有意な差が示され、大球・大直方・金円板・小球・ピンの5項目でアーチ制限手は正常手に比べ有意に遂行時間が長かった。また大直方・中立方・金円板・小球・ピンの5項目においてもアーチ制限手はアーチ保持手よりも有意に遂行時間が必要であった(図4)。4) パジャマのボタン留め作業にも3群間に有意差が示され、アーチ制限手は正常手やアーチ保持手よりも有意に時間が掛かっていた(図5)。5) ボルト・ナット締め作業では、3群間に有意な違いが示され、正常手やアーチ保持手に比べてアーチ制限手で有意に時間が掛かっていた(図5)。6) 紐結び作業でも3群間に有意な違いが認められ、アーチ制限手は正常手やアーチ保持手よりも作業時間が長かった(図5)。いずれの作業課題においてもアーチ制限手では有意な低下が示されたが、正常手とアーチ保持手では有意な違いは示されなかった。

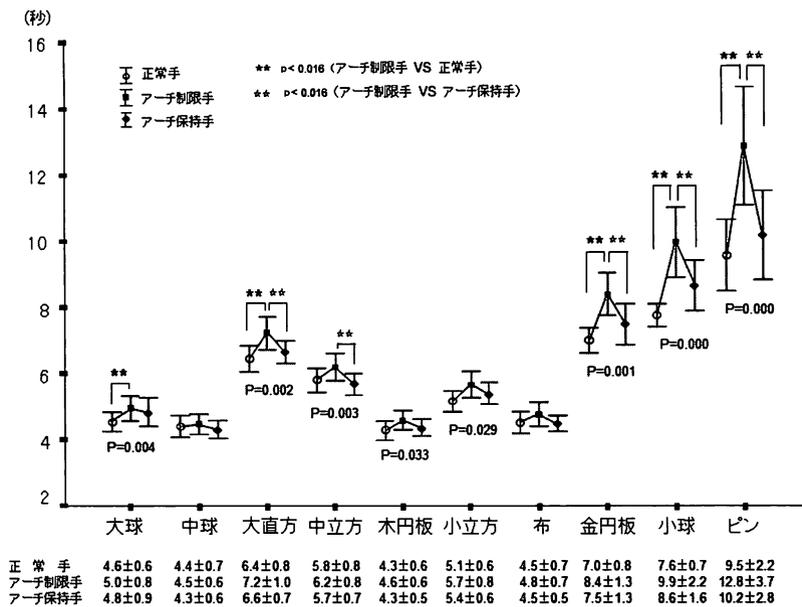


図4 STEFにおける各項目での3群間比較

【考察】

著者らは手の遠位横アーチ（第2～5中手骨）に注目し、その制限によって手を使用した作業遂行にどのような影響があるのかを定量的に調査を行った。その結果、手の遠位横アーチの制限により、多くの作業課題において作業遂行能力は有意に低下し（図3～5）、細かな作業の遂行においてはその影響が強く出る傾向も示された（図4）。著者らが用いた作業課題は基本的には、母指・示指・中指の3本の指で遂行可能で、アーチ制限によって環指・小指の対立が制限されても作業課題を遂行することは可能である。実際、正常手やアーチ保持手においても多くの作業課題ではこれら3指のみの動作で遂行が行われ、環指や小指の使用はほとんどみられなかった。しかし、作業遂行に環・小指をほとんど使用（必要と）していなかったにもかかわらず、遠位横アーチを平坦にした手（アーチ制限手）では作業遂行は有意に低下を示した。これは遠位横アーチが指（環・小指）を対立させる役割（対立アーチの部分的役割）を担っているだけでなく、各指の使用をしやすくするサポート的な役割（各指の位置・バランス）や力配分など手全体のフォームの柔軟な動的変形に関わり、道具や対象物への最適な指の配置や手の形づくりという重要な機能を果たしているためと考えられ

た。中村ら⁹⁾は、手の尺側にある小指の役割について瓶の蓋をゆるめる・開けるなどの動作分析より、小指の動きは他指の運動方向のガイド的な役割や手全体の動きの調整といった機能があることを推察している。著者らの結果も遠位横アーチは直接的・間接的に手の動的な変形や指の配置・調整といった機能的な役割を担っていることが示唆され、作業を遂行する中での効率性（巧緻性）には重要な動きとして欠かせない機能であると考えられた。このことは、アーチ保持手では作業遂行への影響はほとんど認められず、たとえ母指・示指・中指の3指のみで遂行可能な作業であっても、アーチが平坦な手よりも丸味をおびた手のほうが効率性（巧緻性）の高い作業遂行ができていたことから考えられた。さらに、利き手の遠位横アーチの動きが制限（低下・消失）されると両手で協調して行う作業課題においても影響が現れ、作業遂行の低下が起こっていた（図3、図5）。これは、一側手の遠位横アーチが制限や低下・消失することで日常生活や仕事場面における両手を使った作業活動に多くの制限や低下を及ぼす可能性があることを示唆しているものと考えられる。本研究は、手の遠位横アーチは指の対立運動などの役割のみならず、手のフォームの動的変形や各指の配置・バランスなど作業遂行の効率性（巧緻性）

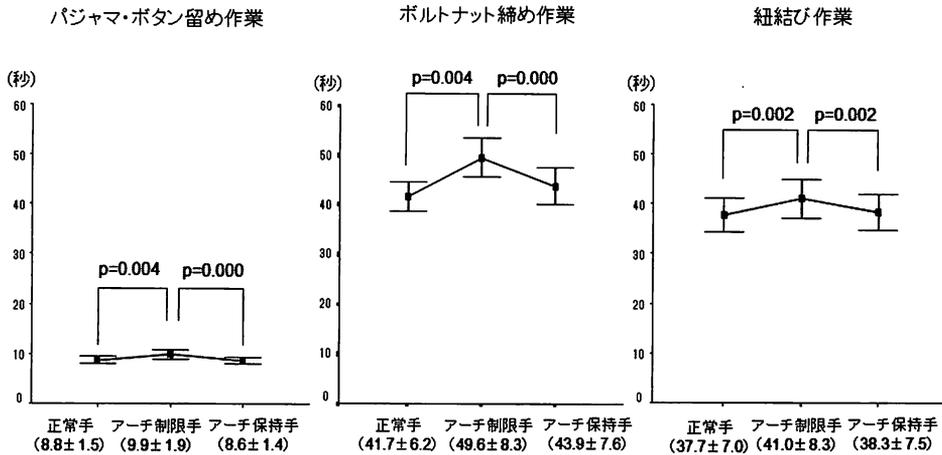


図5 パジャマのボタン留め作業（左）、ボルト・ナット締め作業（中）、紐結び作業（右）での比較

に関する機能を有しており、その制限・低下・消失は片手・両手での作業遂行・活動を有意に低下させることを定量的に示すことができたものと考えられる。しかし、本研究での評価において、1)と2)は、厚生労働省編一般職業適性検査(GATB)の手(腕)の器用さ検査を使用し、また3)は先行研究¹⁰⁾でも多く用いられ、信頼性と妥当性は検証されているが、4)~6)の評価(方法)は、日常生活での動作における手のアーチの影響を評価するために独自の評価方法を設定しており、信頼性と妥当性は検証されていない。そのため、4)~6)のような日常生活での評価においては信頼性と妥当性のある評価(手法)を用いた調査を行い、日常動作への手のアーチの影響をより明確にしていくことが必要である。今回は、対象者を若年成人とし調査を行ったが、高齢者ではアーチの動きが低下することによって、手の作業遂行能力は更に低下することが容易に予測される。今後は対象者を増やし、年齢層や性別による違いの有無や様々な作業遂行において調査を行い、手の遠位横アーチと作業遂行能力との関係を明らかにしていきたい。

【まとめ】

若年健康成人19名の利き手を対象に、遠位横アーチ(第2~5中手骨)の制限が作業遂行に及ぼす影響について定量的に調査を行った。その結果、アーチを制限した手では、正常手やアーチを保持した手に比べ、作業遂行能力は有意に低下を示した。ま

た一側の手のアーチを制限した手では、両手で行う協調作業の遂行にも影響を及ぼすことが認められた。対象者数や年齢層を考慮した更なる調査により、手の遠位横アーチと手指巧緻性(作業遂行能力)との関係をより明確にしていくことが重要である。

【文献】

- 1) Kapandji A.I. カパンディ関節の生理学 I 上肢. 原著第6版. 東京. 医歯薬出版. pp204-207, 2006.
- 2) 矢崎 潔. 手の関節の動き・運動の理解. 第1版. 東京. メディカルプレス. pp120-122, 2005.
- 3) 山口佳彦ほか. 中手骨横アーチの三次元的動作解析. 中部整災誌 36(2): 381-382, 1993.
- 4) Sangole AP, et al. Arches of the hand in reach to grasp. *Journal of Biomechanics* 41: 829-837, 2008.
- 5) 白石英樹. 手の横アーチの動きに関する基礎的調査. 日本作業療法学会抄録集 第45回: P14064-P14064, 2011.
- 6) 嶋 公大. 手根アーチの破綻による手指の運動障害. 和歌山医学 40(4): 807-807, 1989.
- 7) 厚生労働省職業安定局. 厚生労働省編一般職業適性検査手引き. 改定新版. 東京. (社)雇用問題研究会. pp27-45, 1995.
- 8) 金子 翼ほか. 上肢機能検査の開発と標準化に関する研究. 神戸大学医療技術短期大学部紀要 1: 37-42, 1986.
- 9) 中村充雄ほか. 手指機能における小指の機能的役割についての検討. 第37回日本作業療法学会誌 22 (特別号): 512-512, 2003.
- 10) 細見雅史ほか. Constraint-induced movement (CI療法)の効果と効果予測因子: 簡易上肢機能検査(STEF)を用いた多数例による検討. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine* 49(1): 23-30, 2012.



横手根靭帯の 3 次元解析による解剖学的研究

なんのみつひこ さわいずみたくや たかいしんろう
南野光彦*, 澤泉卓哉**, 高井信朗**

横手根靭帯の付着部とその走行を 3 次元的に描出し、靭帯付着部の位置と面積について検討した。新鮮凍結屍体 10 上肢の横手根靭帯を解剖し、靭帯長、幅、厚さを計測後、靭帯付着部をマーキングした。デジタルイザーを用いて、手根骨の 3 次元骨表面モデルを作成し、靭帯付着部と骨表面積を計測して、横手根靭帯の付着部とその走行を 3 次元的に描出した。横手根靭帯は大菱形骨と有鉤骨間の靭帯成分と大菱形骨と豆状骨間の靭帯成分で構成され、付着部面積は大菱形骨側では 42.7mm^2 、有鉤骨側は 30.0mm^2 、豆状骨側は 21.6mm^2 、舟状骨側が 12.7mm^2 であった。横手根靭帯の付着部と靭帯の走行を 3 次元的に描出し、その靭帯解剖を把握することは、手根管や Guyon 管への approach や靭帯損傷の修復や脱臼骨折の整復固定等を行う際に有用であり、本研究はその診断や治療の一助になりうると思われた。

【緒言】

横手根靭帯の靭帯解剖について検討した報告¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾はあるが、その靭帯の付着部や走行について 3 次元的に検討した報告はない。今回、手根骨の 3 次元骨表面モデルを用いて、横手根靭帯の付着部と走行を 3 次元的に描出し、靭帯付着部の位置と面積について検討した⁷⁾⁸⁾⁹⁾。

【対象と方法】

対象は、上肢新鮮凍結屍体 10 肢 (男性 8 手, 女性 2 手, 両側 5 例, 年齢 53-77 歳, 平均年齢 64.6 歳) であった。

方法は、まず手根管と Guyon 管を解剖し、横手根靭帯を同定した。次に、靭帯が付着する手根骨を同定し、付着部位による靭帯成分のバリエーションを調査した。そして、靭帯成分ごとの靭帯長、幅、厚さを計測した後、靭帯を付着部で鋭的に切離し、その付着部をカラーマーカーで印を付けた。次に、Microscribe-3DX Digitizer (Immersion Corp. San Jose, CA) と独自に開発したソフトウェア (Spider; Orthopaedic Biomechanics laboratory, The University of Texas Medical Branch, Galveston, Texas)⁷⁾⁸⁾⁹⁾ を用いて、印を付けた靭帯付着部と全骨表面をデジタルイゼーションし、各中手骨と手根骨の 3 次元骨表面モデルを作成し、各靭帯の付着部と骨表面の面積

を計測した (図 1)。そして、その 3 次元骨表面モデルを解剖前に行った 3D-CT と重ね合わせ、横手根靭帯付着部とその走行を 3 次元的に描出した⁷⁾⁸⁾⁹⁾。

【結果】

横手根靭帯は、靭帯の付着部位により、大きく分けて 3 つの靭帯成分から構成されていた。大菱形骨-有鉤骨間の靭帯成分と大菱形骨-豆状骨間の靭帯成分を全例に認め、舟状骨-豆状骨間の靭帯成分は 10 例中 2 例に認めた (図 2)。各靭帯成分の同定、分離はそれ程困難ではなく、浅層から大菱形骨-有鉤骨間靭帯、大菱形骨-豆状骨間靭帯、舟状骨-豆状骨間靭帯の順に位置していた。靭帯の平均長と幅と厚さは、大菱形骨-有鉤骨間が長さ 21.8mm、幅 13.4mm、厚さ 2.18mm で、大菱形骨-豆状骨間が長

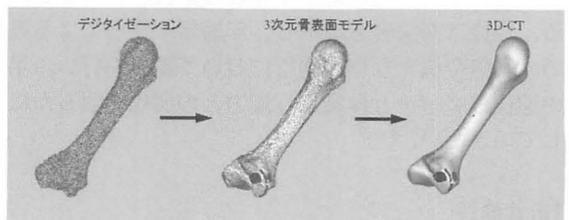


図 1 三次元骨表面モデルと 3D-CT の重ね合わせ (第 2 中手骨)

受理日 2012/10/09

*日本医科大学武蔵小杉病院整形外科 〒211-8533 神奈川県川崎市中原区小杉町 1-396

**日本医科大学整形外科

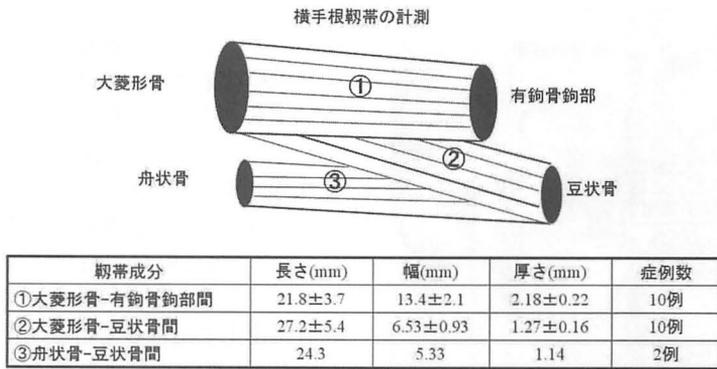


図2 横手根靭帯の計測

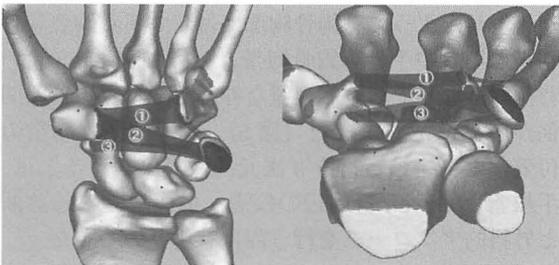


図3 横手根靭帯の付着部と靭帯走行の3次元的描出
(①大菱形骨-有鉤骨鉤部間, ②大菱形骨-豆状骨間, ③舟状骨-豆状骨間)

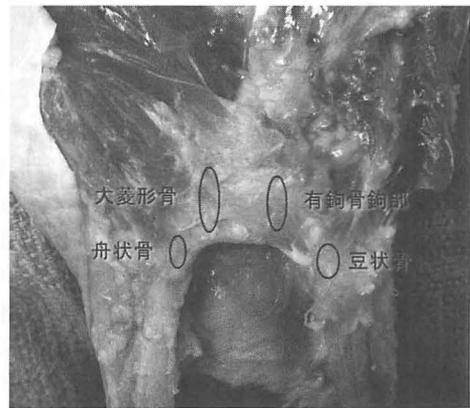


図4 横手根靭帯の付着部の解剖

さ 27.2mm, 幅 6.53mm, 厚さ 1.27mm で, 舟状骨-豆状骨間が長さ 24.3mm, 幅 5.33mm, 厚さ 1.14mm であった. 横手根靭帯の付着部面積は, 大菱形骨側が平均 42.7mm², 有鉤骨側が 30.0mm², 豆状骨側が 21.6mm², 舟状骨側が 12.7mm² であった.

横手根靭帯の付着部と走行を3つの靭帯成分別に3次元的に描出すると, 各靭帯と手根骨との位置関係が容易に把握できた(図3).

【考察】

横手根靭帯は, 機能的には手の横のアーチを保ち, 屈筋腱の滑車の役目をなし, 腱の bowstring や握力低下を予防しているといわれ, 臨床的にも, 手根管症候群の一因として, よく切開される靭帯である¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾.

横手根靭帯は, Cobb ら¹⁾ が報告しているように屈筋支帯の一部とされ, 横手根靭帯の遠位では母指球筋と小指球筋間をつなぐ薄い aponeurosis からなる屈筋支帯の distal portion があり, 近位では FCR

と FCU 間に屈筋支帯の proximal portion が認められている. 横手根靭帯は一般的に4つの手根骨(有鉤骨鉤部, 豆状骨, 大菱形骨, 舟状骨)に付着しているといわれている(図4)¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾.

また, Cobb ら¹⁾ は横手根靭帯の長さや厚さについても検討し, 靭帯長が平均 19.8mm, 厚さが平均 1.52mm であったと述べている. さらに, Johnson ら²⁾ は靭帯長が約 24-36mm, Lee ら⁵⁾ は靭帯長が平均 29mm, 靭帯幅が平均 13mm と述べている. 本邦では久能⁴⁾ が系統用解剖屍体 100 体を解剖し, 靭帯長が平均 25.3mm, 靭帯幅が平均 23.1mm, 厚さが遠位では 1.6-2.5mm, 近位で 1.0-1.6mm であったと報告しており, 本研究もほぼ同様な結果であった.

横手根靭帯の靭帯成分について検討した報告はなく, Isogai ら³⁾ が初めて, 解剖屍体 77 肢を用いて横手根靭帯の4つの靭帯成分(近位横走線維, 遠位

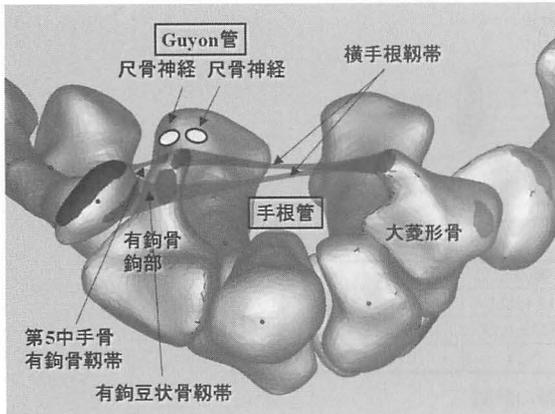


図5 手根管とGuyon管を形成する靭帯の3次的描出

横走線維、橈側斜走線維、尺側斜走線維) からなる4つのtypeを報告した。その中で遠位横走線維(大菱形骨-有鉤骨鉤間)と尺側斜走線維(大菱形骨-豆状骨間)によるtype Iが44.2%と最も多く、近位横走線維(舟状骨-豆状骨間)を有するtype IIIは10.4%と述べている。本研究では、10例中8例が大菱形骨、有鉤骨鉤部、豆状骨の3つの手根骨に付着するIsogaiらのtype Iであり、残りの2例が舟状骨に付着部をもつIsogaiのtype IIIであった。症例は少ないが、横手根靭帯が1つの靭帯成分ではない点、大多数が遠位横走線維(大菱形骨-有鉤骨鉤間)、尺側斜走線維(大菱形骨-豆状骨間)、近位横走線維(舟状骨-豆状骨間)により構成されている点など、Isogaiらとほぼ同様な結果が得られていた。

2006年Nannoら⁷⁾⁸⁾⁹⁾は、本研究と同方法で手根中手靭帯や手根骨間靭帯を解剖し、その靭帯付着部について詳細な検討を行った。そして、3次元デジタルタイゼーションとCTを組み合わせ、靭帯付着部と靭帯の走行を3次的に描出することで、靭帯相互の位置関係が容易に把握でき有用であったと報告している。また、全手根骨の骨表面積と手根骨に付着する全靭帯(横手根靭帯を除く)の付着部面積についても調査している。本研究は、Nannoら⁷⁾⁸⁾⁹⁾が行った研究の継続研究でもあり、用いた対象も同一のため、Nannoらの骨表面積の結果⁷⁾⁸⁾⁹⁾を用いて、今回得られた横手根靭帯付着部面積を検討すると、大菱形骨、有鉤骨、豆状骨では付着する靭帯の中で横手根靭帯は最も付着部面積が大きかった。このことから、横手根靭帯は掌側において手の横のア

一チを保ち、手根管を安定化させる上で重要な役目をなしていることが推察された。

横手根靭帯については、靭帯の長さ、幅、厚みについて報告¹⁾²⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾はあるものの、その靭帯の付着部や走行について3次的に検討した報告はない。临床上、横手根靭帯との位置関係で重要となるのは、尺骨神経や尺骨動脈からなるGuyon管である。Cobbら¹⁾はこのGuyon管の屋根は有鉤骨鉤部に付着せず、尺骨神経や尺骨動脈が横手根靭帯および有鉤骨鉤部上を走行していると報告している。本研究により、手根管とGuyon管を形成する靭帯の付着部と靭帯の走行を3次的に描出すると、横手根靭帯は手根管の屋根をなしている一方で、Nannoら⁷⁾⁸⁾⁹⁾が報告したように有鉤骨鉤部に付着する有鉤豆状骨靭帯と第5中手骨有鉤骨靭帯とともに、Guyon管の背側縁をなしており、複雑な神経と血管との位置関係が容易に把握できた(図5)⁷⁾⁸⁾⁹⁾。横手根靭帯の付着部と靭帯の走行を3次的に描出することは、手根管とGuyon管周辺の疾患、損傷に対する診断と外科的アプローチを行う際に有用と思われた。

【まとめ】

横手根靭帯の解剖を調査し、その靭帯付着部の位置と面積について詳細な検討を行った。3次元デジタルタイゼーションとCTを組み合わせ、靭帯付着部と靭帯の走行を3次的に描出することにより、靭帯相互の位置関係を容易に把握することができた。今回の研究結果は、臨床的に手根管やGuyon管へのアプローチや靭帯損傷の修復や脱臼骨折の整復固定等を行う上で有用で、本研究はその診断や治療の一助になりうると思われた。

終わりに、ご指導頂きましたViegas教授(Division of Hand Surgery, Department of Orthopaedic Surgery and Rehabilitation, The University of Texas Medical Branch, Galveston, Texas)に深謝致します。

【文献】

- 1) Cobb TK, et al. Anatomy of the flexor retinaculum. J Hand Surg 18A: 91-99, 1993.
- 2) Johnson RK, et al. Anatomical course of the thenar branch of the median nerve-usually in a separate tunnel through the transverse carpal tunnel. J Bone Joint Surg 52: 269-273, 1970.
- 3) Isogai S, et al. Lamina configuration of the transverse carpal ligament. J Ortop Sci 7: 79-83, 2002.

- 4) 久能正和. 鏡視下横手根靱帯切離術のための手根管周辺の解剖. 日整会誌 68: 878-884, 1994.
- 5) Lee DH, et al. Endoscopic carpal tunnel release: A cadaveric study. J Hand Surg 17A: 1003-1008, 1992.
- 6) Rotman MB, et al. Practical anatomy of the carpal tunnel. Hand Clin 18: 219-230, 2002.
- 7) Nanno M, et al. Three-dimensional analysis of the ligamentous attachments of the second through fifth carpometacarpal joints. Clinical Anatomy 20: 1-15, 2006.
- 8) Nanno M, et al. Three-dimensional imaging of the carpal ligaments. Hand Clinics 22: 399-412, 2006.
- 9) 南野光彦ほか. 第2-5手根中手関節靱帯の3次元解析による解剖学的研究. 日手会誌 24: 138-142, 2007.
- 10) Garcia-Elias M, et al. Stability of the transverse carpal arch: An experimental study. J Hand Surg 14A: 277-282, 1989.



手関節掌背屈運動時における「手関節リズム」の提唱

ただ かおる すがぬせいご せがわたけし つちやひろゆき かましひろき さなだ しげる
 多田 薫*, 菅沼省吾*, 瀬川武司*, 土屋弘行*, 川嶋広貴**, 真田 茂***

【はじめに】手関節掌背屈運動時においては、掌屈時には手根中央関節が、背屈時には橈骨手根関節が優位に動くと考えられている。しかし、これはあくまで手関節最大掌背屈時における各関節の寄与率について述べているに過ぎない。我々は手関節動態撮影を用いて手関節掌背屈時にこれらの関節がどのような比率で運動しているのかを検討したので報告する。

【対象と方法】健康成人 20 例 40 手を対象とし、手関節動態撮影を行った。得られたデータから、手関節の角度を横軸に、橈骨手根関節および手根中央関節の角度を縦軸にした平均曲線を作成した。

【結果】平均曲線から最小二乗法により回帰直線を求めたところ、手関節掌屈時は橈骨手根関節：手根中央関節がほぼ 1：4 の比率で動いており、手関節背屈時は同じく 2：1 の比率で動いていることが判明した。

【考察】肩関節外転時における肩甲骨と上腕骨の動きの比率は 1：2 であるという、「肩甲骨上腕リズム」は整形外科医に広く認識されている。このような考え方で手関節の運動を捉えることを目的に本研究を遂行し、上述の結果を得た。

【緒言】

手関節の掌背屈運動時においては、掌屈時には手根中央関節が、背屈時には橈骨手根関節が優位に動くと考えられている。しかし、これはあくまで手関節最大掌屈時、最大背屈時の一点における各関節の動きの「寄与率」について述べているに過ぎない。ところで、肩関節外転時における肩甲骨胸郭関節と肩甲骨上腕関節の動きの比率は 1：2 であるという、「肩甲骨上腕リズム」は整形外科医に広く認識されており、関節運動の理解を助けている。我々はこのような「リズム」が手関節にも存在すると考え、手関節動態撮影を用いて手関節掌背屈運動について検討したので報告する。

【対象と方法】

過去に手関節周辺の外傷や疾患の既往が無い健康成人 20 例 40 手を対象とした。内訳は男性 17 例、女性 3 例であり、年齢は 22～49 歳（平均 29.0 歳）であった。なお本研究は金沢大学医学倫理委員会の承認を得て行った。

撮影装置として、動画対応 Flat panel detector

(FPD) 搭載 X 線 TV システム (Sonial Vision SafireII, Shimadzu) および X 線管 (サークレックス J 型 0.4/0.7 JG326D-265AT, Shimadzu) を用いた。動画は 16bit Grayscale で出力し、マトリックスサイズは 768×768pixels、ピクセルサイズは 0.26mm とした。明瞭な手関節側面像を撮影するため、握ることで前腕を約 7 度回外させ、示指、中指の MP 関節がカセットに対し垂直となる自作の補助具を使用した。最大掌屈位から最大背屈位までを 5 秒、続いて最大背屈位から最大掌屈位までを 5 秒、の合計 10 秒間、手関節を自動運動させ動態撮影を行った。撮影条件は管電圧 65kV、管電流 250mA、撮影時間 8.0msec、焦点-検出器間距離 1.1m とし、毎秒 3.75 フレームで撮影した。なお動態撮影の被曝線量は約 0.77mGy であり、当院の手関節側面単純 X 線撮影の被曝線量 (0.22mGy) の 3.5 倍程度であった。

撮影した画像は Image J (v1.45, NIH) を用いて解析し、手関節の角度 (wrist angle)、橈骨手根関節の角度 (radiolunate angle: RL angle)、手根中央関節の角度 (capitolunate angle: CL angle) を求めた。本研究では今村の報告¹⁾を参考に、有頭骨の長軸

受理日 2012/09/14

*金沢大学医学部整形外科 〒920-8641 石川県金沢市宝町 13-1

**金沢大学附属病院放射線部

***金沢大学医薬保健研究域保健学系

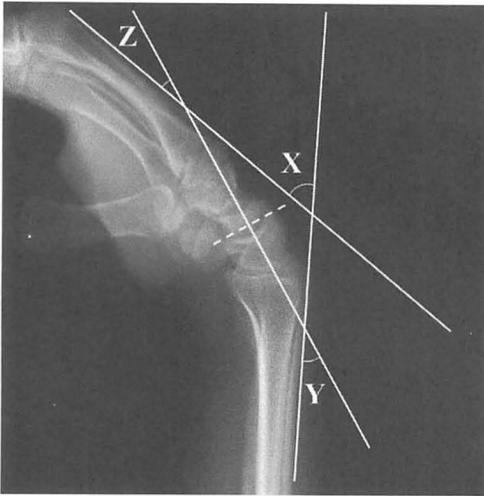


図1 橈骨背側面と第3中手骨背側面がなす角度Xをwrist angleと、橈骨背側面と月状骨遠位関節面に対する垂線がなす角度YをRL angleと、月状骨遠位関節面に対する垂線と第3中手骨背側面がなす角度ZをCL angleと定義した。

を第3中手骨背側面で代用し、橈骨背側面と第3中手骨背側面がなす角度をwrist angleと、橈骨背側面と月状骨遠位関節面に対する垂線がなす角度をRL angleと、月状骨遠位関節面に対する垂線と第3中手骨背側面がなす角度をCL angleと定義した(図1)。

20例40手関節の計測結果から、X軸をwrist angleに、Y軸をRL angleおよびCL angleとしたグラフを作成した(図2)。なお、グラフは背屈方向を+、掌屈方向を-とした。次に、wrist angleの1度の区間毎にRL angleおよびCL angleの平均値を算出し、平均曲線を作成した(図3)。次に、平均最大掌屈角度と平均最大背屈角度を求め、手関節中間位から平均最大掌屈角度、および手関節中間位から平均最大背屈角度、の区間で平均曲線から最小二乗法により回帰直線を求め、RL angleおよびCL angleの回帰直線の傾き(回帰係数)の比を算出した。

【結果】

平均最大掌屈角度は64度、平均最大背屈角度は79度であった。

手関節中間位から掌屈64度までの区間において、RL angleの回帰直線は $y=0.193x-18.629$ (決定係数

$R^2=0.66$)となっており、CL angleの回帰直線は $y=0.806x+18.104$ ($R^2=0.97$)となっていたことから、RL angleとCL angleの回帰係数の比は、1:4.18と求められた。

手関節中間位から背屈79度までの区間において、RL angleの回帰直線は $y=0.644x-15.868$ ($R^2=0.97$)となっており、CL angleの回帰直線は $y=0.357x+16.332$ ($R^2=0.91$)となっていたことから、RL angleとCL angleの回帰係数の比は、1.80:1と求められた。

回帰直線をどの区間で算出するかにより回帰係数の比が変化するため、手関節中間位から手関節掌背屈60, 70, 80度の区間においても比を検討したが、大きな差は認められなかった(表1)。

以上から、手関節掌屈時は橈骨手根関節と手根中央関節が約1:4の比率で動いており、手関節背屈時は約2:1の比率で動いていることが判明した。

なお、従来から報告されている橈骨手根関節と手根中央関節の「寄与率」についても検討した。手関節中間位におけるRL angleは-16.8度、CL angleは16.9度であり、平均最大掌屈角度である手関節64度掌屈位においてはRL angleは-28.9度、CL angleは-35.6度、平均最大背屈角度である手関節79度背屈位においてはRL angleは31.4度、CL angleは48.1度であった。すなわち、手関節中間位から最大掌屈位にかけてRL angleは12.1度、CL angleは52.5度動くため、寄与率はRL angleが19%、CL angleが81%と求められた。手関節中間位から最大背屈位にかけてはRL angleが48.2度、CL angleが31.2度動くため、寄与率はRL angleが61%、CL angleが39%と求められた。

【考察】

手関節の掌背屈運動に関する報告の多くは、橈骨手根関節と手根中央関節の「寄与率」について検討されているものが多い。これは手関節最大掌屈時、最大背屈時の一点において、それぞれの関節が中間位から動いた角度の比率を求めるという方法であり、1977年のSarrafianらの報告²⁾が発端となっていると考えられる。一方、肩関節の運動に関しては「肩甲上腕リズム(Scapulohumeral rhythm)」が広く知られている。こちらは特定の一点ではなく、ある区間の可動域における関節の動きの比率を求めており、肩関節外転時における肩甲胸郭関節と肩甲上

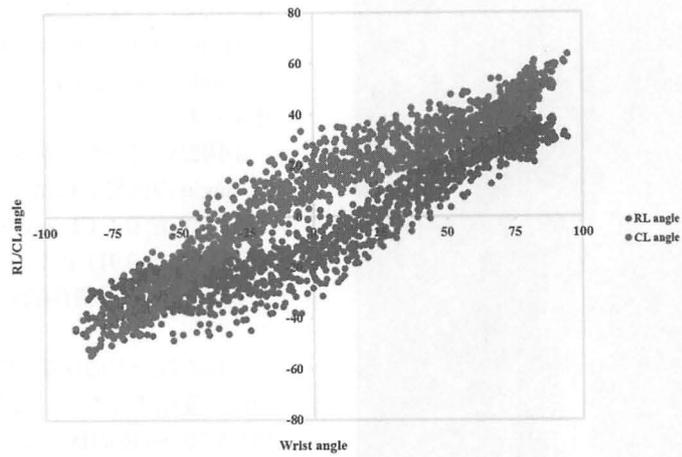


図2 計測結果一覧：20例40手関節の計測結果から、X軸をwrist angleに、Y軸をRL angleおよびCL angleとしたグラフを作成した。

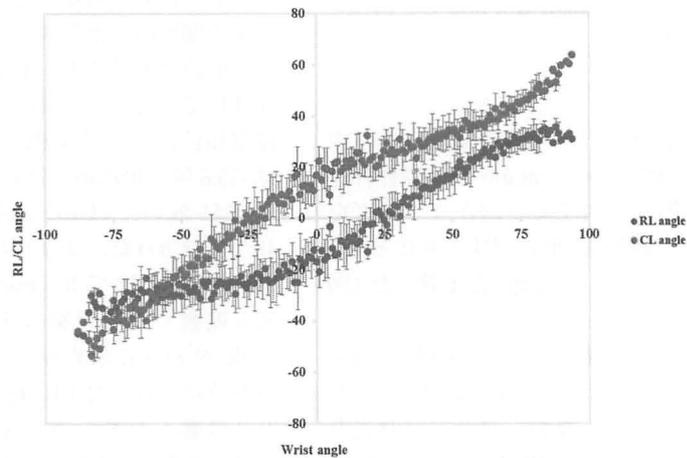


図3 平均曲線：wrist angleの1度の区間毎にRL angleおよびCL angleの平均値を算出し平均曲線を作成した。

表1 手関節掌屈時における回帰係数の比

	RL angleの 回帰係数	CL angleの 回帰係数	比
0~60°	0.210	0.789	1 : 3.95
0~64°	0.193	0.806	1 : 4.18
0~70°	0.190	0.801	1 : 4.22
0~80°	0.199	0.801	1 : 4.03

表2 手関節背屈時における回帰係数の比

	RL angleの 回帰係数	CL angleの 回帰係数	比
0~60°	0.682	0.320	2.13 : 1
0~70°	0.667	0.334	2.00 : 1
0~79°	0.644	0.357	1.80 : 1
0~80°	0.641	0.360	1.78 : 1

表3 手関節掌背屈運動時の橈骨手根関節と手根中央関節の「寄与率」に関する報告一覧
これらの報告は全て生体における手関節の自動運動を計測している。

		手関節掌屈時の寄与率 (%)		手関節背屈時の寄与率 (%)	
		橈骨手根関節	手根中央関節	橈骨手根関節	手根中央関節
<i>Sarrafian, 1977</i>	55 手関節	40	60	66.5	33.5
今村, 1985	20 手関節	33.5	66.5	52.9	47.1
山田, 1986	50 手関節	41.3	58.7	50.5	49.5
<i>Sun, 2000</i>	20 手関節	55-50	45-50	39-46	54-61
自験例	40 手関節	19	81	61	39

腕関節の動きの比率は1:2であるとした1944年のInmanらの報告³⁾を発端として現在も多数の報告が見られる。現在まで手関節について「肩甲上腕リズム」のような手法による評価が行われてこなかったのは、手関節には二つの関節があり解析が困難であったことも考えられるが、発端となる研究の手法にも拠るところがあったと推察される。なお、我々の結果とは異なるものの、唯一Wolfeらは橈骨手根関節と手根中央関節の関節運動の比率を報告している⁴⁾。

本研究では肩甲上腕リズムに関するBramanらの報告⁵⁾を参考に、「手関節リズム」を算出した。すなわち、得られたデータのある区間における回帰直線を求め、その傾きの比を算出するという方法である。前述の如くどのような区間で回帰直線を算出するかが問題となるが、基準点については本研究の目的が手関節掌屈、背屈という大枠で関節運動の比率を求めることにあったため、掌背屈0度の手関節中間位を基準点とした。区間の両端については平均最大掌屈/背屈角度とし、その前後の区間における回帰直線の傾きの比も検討したが、大きな差は認めなかった。また、これらの回帰直線の決定係数R2は手関節掌屈時のRL angleに関してのみ0.66~0.74と比較的低値であったが、その他は全て0.8以上と高値であり回帰直線の精度は高かった。以上から、本研究における区間の設定には問題が無かったと考えられる。

「寄与率」に関しては報告によって結果が異なる(表2)。概して手関節掌屈時には手根中央関節が、手関節背屈時には橈骨手根関節が優位に動くとする報告¹⁾²⁾⁶⁾⁷⁾が多いが、Sunらは手関節掌屈時には橈骨手根関節と手根中央関節がほぼ同じ寄与率で、手

関節背屈時には手根中央関節の寄与率が優位になると報告している⁷⁾。報告によって結果が異なる理由としては、人種間の違いや計測の方法や角度の定義の違い、また、中間位における各関節の角度自体に差があること、などが挙げられる。二次元の評価であるために、掌背屈時に若干回内外の動きが入ることによって誤差を生じている可能性もある。本研究の結果は他の報告に比べると、掌屈時における橈骨手根関節の寄与率がやや低いという結果であった。しかし、本研究の結果は我々と同様に生体における手関節の自動運動を動態撮影により詳細に評価した今村らの結果¹⁾と近く、今村らが算出した平均曲線も我々の平均曲線と類似していることから、本研究は再現性のある研究だと考えられる。

肩甲上腕リズムについては、前述の如く様々な条件下でリズムがどのように変化するかについて検討されており、利き手と非利き手についての検討や、腱板断裂例や凍結肩例、変形性肩関節症例における検討、など、様々な報告が存在する。興味深いのが、これらの論文で算出された肩甲上腕リズムには大きなばらつきがあるという点であり、Yoshizakiらは過去に1.35:1から7.9:1まで幅広いリズムが報告されているとしている⁸⁾。また、Inmanらは結果をシンプルにし過ぎているとの意見⁹⁾も見られる。しかし、依然としてInmanらの報告³⁾が引用され研究の基準となっているのは、肩甲胸郭関節と肩甲上腕関節による肩関節の運動を簡潔に、理解しやすい形で報告したためであると考えられる。我々が手関節における「リズム」について評価しようと考えたのも、同じ理由からである。

本研究で使用した撮影装置は感度が高いFPDを使用しているため、少ない被曝線量で歪みのない画

像を撮影することが可能であった。実際に本研究における 10 秒間の撮影時の被曝線量は手関節側面単純 X 線撮影の被曝線量の 3.5 倍程度、すなわち手関節最大掌屈位、中間位、最大背屈位の 3 枚の写真を撮影するのと同じ線量であった。技術の進歩に伴い被曝線量が軽減されていることから、動態撮影は改めて注目すべき診断装置であると考えられ、術前術後の評価やリハビリテーションへの応用などが期待できると考えている。

本研究の結果である「手関節リズム」が複雑な手関節掌背屈運動に関する理解や教育を助ける手段となること、また、術前や術後における手関節の異常な運動を検出する一手段となることを期待したい。なお、今後は手関節牽引下における手関節リズムを評価することで牽引下の可動域訓練の意義について検討するなど、様々な状態、疾患における手関節リズムの変化について検討したいと考えている。

【まとめ】

手関節掌屈時は橈骨手根関節と手根中央関節が約 1 : 4 の比率で動いており、手関節背屈時は約 2 : 1 の比率で動いていることが判明した。

「手関節リズム」は、複雑な手関節掌背屈運動に関する理解や教育の一助となると考えられる。

【文献】

- 1) 今村宏太郎. Cineradiography による手関節運動の解析. 日整会誌 61: 499-510, 1987.
- 2) Sarrafian SK, et al. Study of wrist motion in flexion and extension. Clin Orthop Relat Res 126: 153-159, 1977.
- 3) Inman VT ほか. Observations of the function of the shoulder joint. Clin Orthop Relat Res 330: 3-12, 1996.
- 4) Wolfe SW, et al. A non-invasive method for studying in vivo carpal kinematics. J Hand Surg 22B: 147-152, 1997.
- 5) Braman JP, et al. In vivo assessment of scapulohumeral rhythm during unconstrained overhead reaching in asymptomatic subjects. J Shoulder Elbow Surg 18: 960-967, 2009.
- 6) 山田純司ほか. Cineradiography による手関節の運動解析 (第 1 報) 正常手関節. 日手会誌 3: 827-831, 1986.
- 7) Sun JS, et al. In vivo kinematic study of normal wrist motion: an ultrafast computed tomographic study. Clin Biomech 15: 212-216, 2000.
- 8) Yoshizaki K, et al. Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles during elevation and lowering: Comparison of dominant and nondominant shoulders. J Shoulder Elbow Surg 18:

756-763, 2009.

- 9) Kon Y, et al. The influence of handheld weight on the scapulohumeral rhythm. J Shoulder Elbow Surg 17: 943-946, 2008.



超音波短軸像における正中神経の手根管内での移動について—健常者での手関節肢位変化および手指運動による検討—

なんのみつひこ さわいずみたくや こでのりえ ほりぐち げん ともりゆうじ たかいしんろう
 南野光彦*, 澤泉卓哉**, 小寺訓江**, 堀口 元*, 友利裕二**, 高井信朗**

手根管症候群に対する手関節装具療法を行う上で、手関節肢位と正中神経との関連をみるために、超音波短軸像を用いて、健常者 40 手関節を対象に、手関節肢位変化及び手指運動による正中神経の手根管内での移動について検討した。正中神経は手関節中間位を基準とすると、尺屈位では掌橈側へ移動し、Phalen test と奥津テストの肢位である掌屈位と橈屈位では神経は屈筋腱と屈筋支帯の間に入り込むように掌尺側へ移動した。また神経は手関節肢位変化に加え手指運動によっても手根管内で移動し、掌屈位と橈屈位では手指屈曲時に神経が浅指、深指屈筋腱によりさらに掌側に押し込まれ、屈筋支帯で圧迫を受けていた。特に全指屈曲時は母指単独屈曲時より神経が圧迫されていた。一方、手関節中間位や背屈位では、正中神経は手指運動時でも屈筋支帯から離れるよう背側に移動することから、屈筋腱による神経の圧迫や剪断ストレスが軽減されるものと推察された。

【緒言】

近年、手根管内屈筋腱の滑動により正中神経が移動、圧排され、その時生じる剪断ストレスが手根管症候群の一因と考えられている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。今回、手根管症候群に対して手関節装具療法を行う上で、手関節肢位と正中神経との関連をみるために、超音波短軸像を用いて、手関節肢位変化による正中神経の手根管内での移動について検討を行った。

【対象と方法】

対象は、上肢に骨折や腱損傷の既往や神経症状のない健常成人男性 20 例 40 手関節で、平均年齢 30.9 歳 (23-56 歳) であった。

超音波検査は日立社製 MyLabFive を使用し、前腕回外位で手関節手根管上の大菱形骨と有鉤骨鉤間が描出できる部位に 12MHz プローブを短軸方向に設置した。検討項目は、手関節中間位、背屈 60 度、掌屈 60 度、尺屈 40 度、橈屈 10 度の 5 肢位における全指伸展、全指屈曲、母指単独屈曲時の正中神経の位置を測定した。

正中神経の中心の位置は、大菱形骨と有鉤骨鉤の頂点を結ぶ直線の中点 P を測定の基準点とし、橈

側と背側方向の座標点 (x, y) で表示した (図 1)。なお、形態変化のある正中神経に対しては、神経の X 軸上の中点と Y 軸上の中点の交点を便宜的にその中心とした。さらに個体差を補正するために、各座標点を大菱形骨と有鉤骨間距離で除した値 (x', y') を求め、これを正中神経の補正位置とした。なお、計測は同一検者 (MN) が各 3 回行い平均値を求めた。またこの 3 回の測定における標準誤差は 0.1mm 以下であった。手関節肢位間の比較および手指伸展と屈曲の比較には対応のある t 検定を用いて、有意差検定を行った。有意水準は 5% とした。

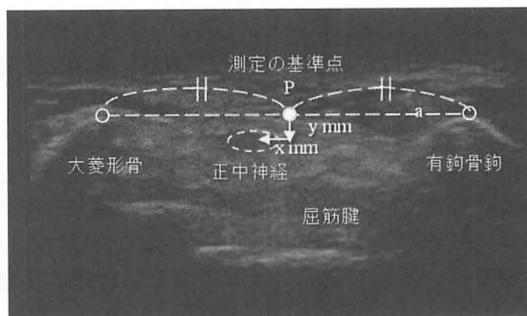


図 1 正中神経の位置の計測 (左手根管例)

受理日 2012/10/14

*日本医科大学武蔵小杉病院整形外科 〒211-8533 神奈川県川崎市中原区小杉町 1-396

**日本医科大学整形外科

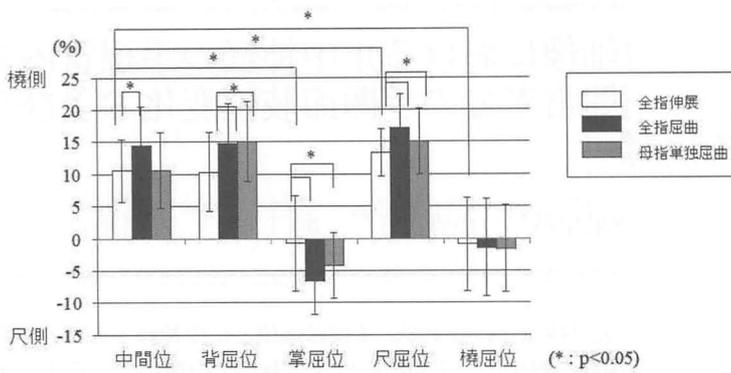


図2 各手関節肢位における正中神経の位置 (橈側補正位置 x')

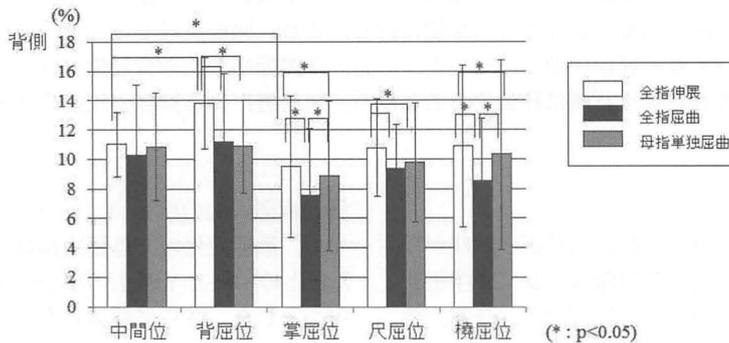


図3 各手関節肢位における正中神経の位置 (背側補正位置 y')

【結果】

1) 各手関節肢位における正中神経の位置

正中神経は橈側方向については、掌屈位と橈屈位では中間位と比較すると有意に尺側に位置し、尺屈位では橈側に位置していた (図2)。また背側方向では、背屈位は中間位と比較して有意に背側に位置し、掌屈位は掌側に位置していた (図3)。

2) 手指運動による正中神経の移動

正中神経は手関節肢位変化に加え、手指運動でも手根管内で移動した。橈側方向については、手指屈曲 (全指屈曲時と母指単独屈曲) により背屈位と尺屈位では手指伸展時と比較して有意に橈側に移動し、掌屈位では有意に尺側に移動した (図2)。また、全指屈曲時と母指単独屈曲時を比較すると、橈側方向の移動では有意な差を認めなかった。一方、背側方向では、手指屈曲 (全指屈曲時と母指単独屈曲) により中間位を除く全肢位で手指伸展時と比較して

有意に掌側に移動した (図3)。また、全指屈曲時と母指単独屈曲時を比較すると、前者の方が掌屈位と橈屈位で有意に掌側に移動した。

【考察】

手根管症候群の病態として、手根管内の正中神経と屈筋腱周囲の subsynovial connective tissue の非炎症性線維化、肥厚が知られている³⁾⁶⁾が、近年、正中神経が手指、手関節運動時の屈筋腱滑動により手根管内で移動、圧排され、その時繰り返し生じる剪断ストレスにより、この subsynovial connective tissue が損傷されることが病因の一つと考えられている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁷⁾。

超音波短軸像による腱滑動と正中神経の研究については、正中神経が手指屈曲運動による腱滑動に伴い、手根管内で側方に移動することが報告されている⁸⁾⁹⁾。しかし手関節中間位での検討が多く、手関

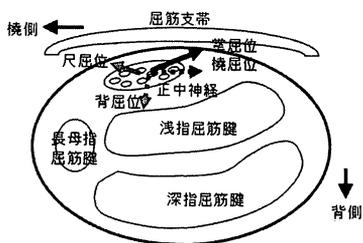


図4 手関節肢位の変化による正中神経の移動（左手根管）

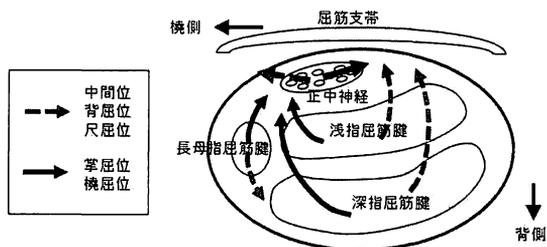


図5 手指屈曲による正中神経の移動（左手根管）

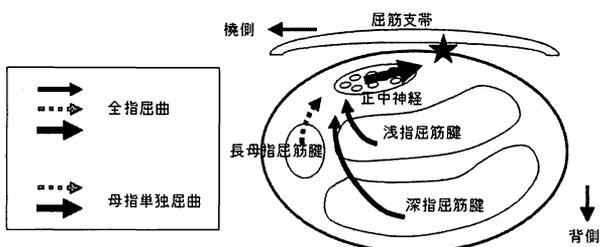


図6 手関節掌屈位、桡屈位における手指屈曲による正中神経の移動（左手根管）

節肢位変化による正中神経の移動について検討した報告は少ない。

一方 Cadaver の研究では、Yoshii ら⁴⁾ が腱滑動による正中神経への剪断ストレスが手関節肢位変化により変化することを報告し、掌屈位 60 度の時が手関節中間位と背屈位と比較して強く、正中神経は腱と屈筋支帯との間で絞扼されると述べている。

本研究では、正中神経は手関節肢位変化による影響を受け、手根管内で移動した。手関節中間位を基準とすると、尺屈位では正中神経は掌桡側へ移動し、背屈位では背側へ移動した。掌屈位と桡屈位ではそれぞれいわゆる Phalen test、奥津テストの肢位

であり、共に屈筋腱と屈筋支帯の間に入り込むように掌尺側へ移動していた（図4）。

さらに正中神経は手関節肢位変化に加え、手指運動により手根管内で移動した。この移動メカニズムは手関節肢位により大きく2つに分けられ、手関節中間位、背屈位、尺屈位では全指を伸展から屈曲させると、浅指、深指屈筋腱が掌尺側に、長母指屈筋腱が背側に移動するため、神経は手関節中間位では空きのできた桡側に、背屈位と尺屈位では空きのできた掌桡側に有意に移動した（図5）。一方、手関節掌屈位、桡屈位では、すでに掌尺側の位置にある正中神経は手指屈曲により屈筋腱が掌桡側から掌尺

側に回り込むように移動することで、屈筋腱によりさらに掌尺側に押し込まれ、屈筋支帯で圧迫され扁平化していた。特に全指屈曲時は母指単独屈曲時より神経が圧迫されていた(図6)。このため装具療法を行う際、手関節肢位を中間位や背屈位、尺屈位にすると、手指運動時でも掌屈位や橈屈位と比較して正中神経は屈筋支帯から離れ、屈筋腱による圧迫や剪断ストレスが軽減されるものと推察された。なお、手関節肢位と手根管内圧との関係について Weiss ら¹⁰⁾が、手関節ほぼ中間位の時に手根管内圧が低くなることを報告しているが、神経への屈筋腱による圧迫および剪断ストレスと手根管内圧との関連もいまだ不明な点があり、今後は手根管症候群患者を対象に検討する予定である。

【まとめ】

1) 健常成人において、手関節肢位変化および手指運動による正中神経の手根管内での移動について、超音波短軸像を用いて検討を行った。

2) 正中神経は手関節肢位を中間位や背屈位にすると、手指運動時でも屈筋支帯から離れ、屈筋腱群による圧迫や剪断ストレスが軽減されるものと推察された。

3) また掌屈位と橈屈位では、正中神経は手指屈曲時に浅、深指屈筋腱により掌側に押し込まれ扁平化し、屈筋支帯で圧迫を受け、特に全指屈曲時は母指単独屈曲時より神経が圧迫されていた。

【文献】

- 1) Ettema AM, et al. Gliding characteristics of flexor tendon and tenosynovium in carpal tunnel syndrome: A pilot study. *Clin Anat* 20: 292-299, 2007.
- 2) Ettema AM, et al. Flexor tendon and synovial gliding during simultaneous and single digit flexion in idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Biomech* 41: 292-298, 2008.
- 3) Osamura N, et al. Permeability of the subsynovial connective tissue in the human carpal tunnel: A cadaver study. *Clin Biomech* 22: 524-528, 2007.
- 4) Yoshii Y, et al. The effect of wrist position on the relative motion of tendon, nerve, and subsynovial connective tissue within the carpal tunnel in a human cadaver model. *J Orthop Res* 26: 1153-1158, 2008.
- 5) Zhao C, et al. Gliding characteristics between flexor tendons and surrounding tissues in the carpal tunnel: a biomechanical cadaver study. *J Orthop Res* 25: 185-190, 2007.
- 6) Ettema AM, et al. A histological and immunohistochemical study of the subsynovial connective tissue in idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 86A: 1458-1466, 2004.
- 7) Ettema AM, et al. Changes in the functional structure of the tenosynovium in idiopathic carpal tunnel syndrome: a scanning electron microscope study. *Changes in the functional structure of t* 118: 1413-1422, 2006.
- 8) Nakamichi K, et al. Transverse sliding of the median nerve beneath the flexor retinaculum. *J Hand Surg* 17B: 213-216, 1992.
- 9) Yoshii Y, et al. Ultrasound assessment of the displacement and deformation of the median nerve in the human carpal tunnel with active finger motion. *J Bone Joint Surg Am* 91: 2922-2930, 2009.
- 10) Weiss ND, et al. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: implications for splint design. *J Bone Joint Surg Am* 77: 1696-1699, 1995.



超音波長軸像による橈骨遠位端部での長母指屈筋腱の走行について

ほりぐち げん さわいずみたくや あおきたかふみ なんのみつひこ たかいしんろう
堀口 元, 澤泉卓哉, 青木孝文, 南野光彦, 高井信朗

橈骨遠位端骨片の背側転位が長母指屈筋腱 (FPL) の滑動性にどのような影響を与えるかを検討する目的で, 背側転位が残存するすなわち dorsal tilt (DT) を有する保存的治療例に対して橈骨遠位端部における FPL の走行について超音波長軸像を用いて検討した. 対象は橈骨遠位端骨折に対して保存治療を行った症例 8 例と健常者 4 例である. 内訳は男性 6 例, 女性 6 例で年齢は平均 58.8 歳 (24~88 歳) である. 手関節単純 X 線側面像で DT を計測し, 超音波長軸像における FPL と橈骨遠位端掌側骨性隆起間の距離を FPL 距離, FPL の橈骨遠位端部での背屈角度を FPL 角と定義し計測した. DT が増大すると FPL 距離が減少する傾向を認め, DT が増大すると FPL 角も増大する傾向を認めた. 今回の結果から DT の整復不足あるいは矯正損失を生じると FPL がプレートに干渉し摩耗しやすくなると推察した.

【緒言】

近年, 橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートが用いられ, その合併症として長母指屈筋腱 (FPL) 断裂の報告が散見されるようになった. プレートの遠位設置, 方形回内筋によるプレート遠位部の被覆不良など様々な原因が述べられているが, 大場らは dorsal tilt (DT) の矯正不足も FPL 断裂の一因であると報告している¹⁾. 今回, 橈骨遠位骨片の背側転位が FPL の滑動性にどのような影響を与えるかを検討する目的で, 保存治療例において橈骨遠位端部の FPL 走行を超音波長軸像を用いて調査し, DT との関係と比較検討した.

【対象と方法】

対象は橈骨遠位端骨折に対して保存治療を行った症例 8 例と比較検討するための骨折の既往がない健常者 4 例である. 内訳は男性 6 例, 女性 6 例で, 年齢は平均 58.8 歳 (24~88 歳) であった. 骨折側について, 骨折治癒後から本検査までの期間は平均 29 ヶ月 (3 ヶ月~16 年) であった. 保存治療例 8 例中 1 例は両側例であり, 骨折側は 9 手, 非骨折側は 15 手であった. これらの症例に対し, 手関節の単純 X 線側面像で橈骨の DT を計測した. また, 橈骨遠位端部での FPL の走行は日立社製 MyLabFive 超音波装

置, 12MHz プローブを手関節掌側長軸方向に設置し, 前腕回外位, 手関節 20° 背屈位で超音波画像を記録した. 超音波長軸像における FPL と橈骨遠位端掌側骨性隆起間の距離を FPL 距離と定義した. また, FPL は橈骨遠位部付近で背側にゆるやかにカーブするが, 前腕での走行と手根骨部での走行を直線とみなし橈骨遠位部での背屈角度を FPL 角と定義した (図 1). FPL 距離と FPL 角を計測し, DT と FPL 距離, FPL 角をそれぞれ比較検討した. 統計処理には相関分析を用いて, 相関係数 R が R_0 より大きいときに相関ありとみなした. また, 超音波検査は各症例 1 回のみでの検査であり, 単純 X 線・超音波画像の計測も 1 回のみで, 全て筆者一人が施行した.

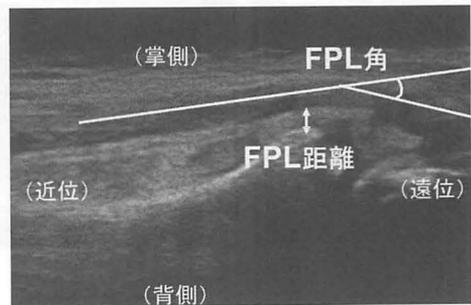


図 1 FPL 距離と FPL 角の定義

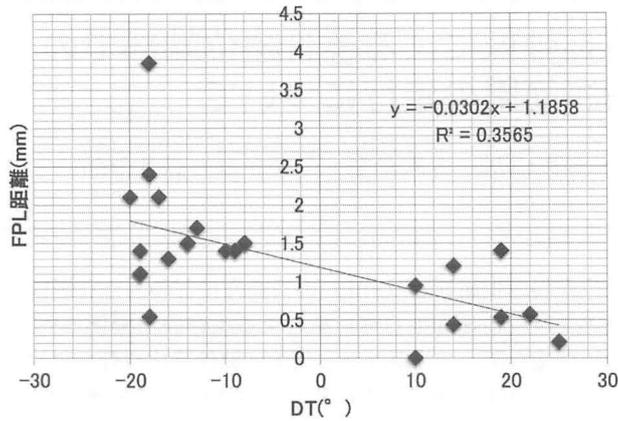


図2 結果 DTとFPL距離

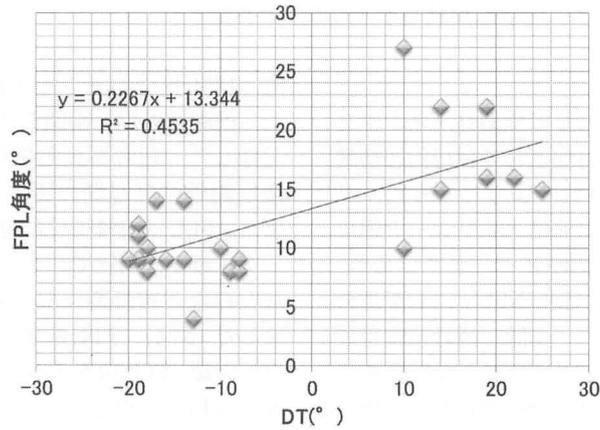


図3 結果 DTとFPL角

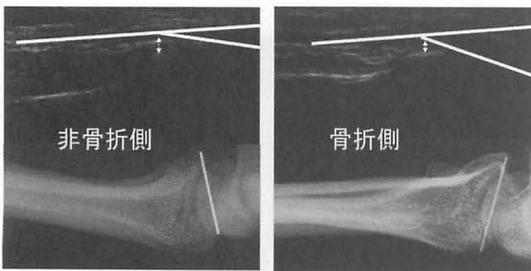


図4 代表症例：31歳男性。
 非骨折側のDT：-18°，FPL距離：2.8mm，
 FPL角：8°。骨折側のDT：22°，
 FPL距離：0.57mm，FPL角：22°。

【結果】

DTとFPL距離との検討(図2)では、DTが増大するとFPL距離が減少する傾向を示した。相関係数Rは0.597、 R_0 は0.392であり、負の相関を認めた。DTとFPL角との検討(図3)ではDTが増大するとFPL角も増大する傾向を示した。相関係数Rは0.673、 R_0 は0.392であり、正の相関を認めた。

【代表症例】31歳男性。16歳時に右橈骨遠位端骨折に対し保存治療を受けた(図4)。非骨折側のDTは-18°、FPL距離は2.8mm、FPL角は8°に対し、骨折側のDTは22°、FPL距離は0.57mm、FPL角は22°であった。

【考 察】

掌側ロッキングプレート術後のFPL断裂の原因は、Orbeyら²⁾が提唱している watershed line を超える掌側プレートの遠位設置³⁾、インプラントの突出、スクリューのバックアウト⁴⁾、方形回内筋によるプレート被覆不良の問題⁵⁾⁶⁾⁷⁾などが報告されている。大場らは、DTの矯正不足はFPL断裂の一因であると述べている¹⁾。また、太田らは遠位骨片の背側転位と橈骨短縮により相対的にプレート遠位のエッジが掌側に突出しFPL断裂が生じると報告している⁸⁾。今回筆者らはDTとFPLの走行変化の関係を調査する目的で橈骨遠位端骨折の保存治療例におけるFPLの形態超音波長軸像で観察し、DTがFPLの走行変化に及ぼす影響を考察した。DTの整復不足あるいは矯正損失を生じると、FPL距離が減少しFPL角が増大する傾向を認めた。この結果からDTが大きく残存する橈骨遠位端骨折保存的治療例ではFPLは橈骨遠位端掌側骨性隆起と摩擦しやすい状態にあると考えられる。しかし、臨床の場でFPL断裂を経験することは非常に稀でありCooneyらは保存治療例でのFPL断裂の発生率は0.18%と報告している⁹⁾。これはDTが残存しても橈骨遠位端掌側骨性隆起における軟部組織の被覆が手術例よりも良好であるためと考えられる。また、佐藤らは保存治療例のFPL断裂の原因は転位の大きな骨折の変形治癒や鋭利な骨性隆起が多いと報告している¹⁰⁾。著者らはDTが残存する掌側ロッキングプレートを用いた手術症例では、FPLがプレートに干渉し摩擦しやすくなると推察した(図5)。従って、掌側ロッキングプレート固定を行う際は、プレート遠位設置の回避、プレート遠位部を軟部組織で被覆

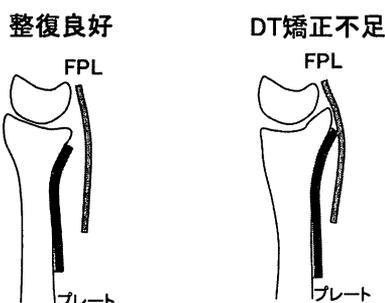
することは重要であるが、DTを十分に整復することも必要であると考えられた。本研究の制限として、今回計測したFPL距離とFPL角は各症例の体格差、軟部組織の厚さなどに影響される可能性がある事があげられる。今後さらに症例数を増やし、同一症例の骨折側と非骨折側で比較する必要があると考える。

【まとめ】

1. 超音波長軸像における橈骨遠位端骨折保存治療例のFPLの走行を調査した。
2. DTの整復不足・損失がFPL断裂の危険因子になる可能性が示唆された。

【文 献】

- 1) 大場良輔ほか。橈骨遠位端骨折術後に長母指屈筋腱皮下断裂をきたした1例。関東整形災害外科学会雑誌 40: 320-324, 2009.
- 2) Orbey J, et al. The treatment of unstable distal radius fractures with volar fixation. Hand Surg 5: 103-112, 2000.
- 3) Adham M, et al. Flexor tendon problems after volar plate fixation of distal radius fractures. Int Orthop 4: 406-409, 2009.
- 4) Drobetz H, et al. Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system. Int Orthop 27: 103-112, 2003.
- 5) 岡本雅雄ほか。橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定の合併症—プレート抜去は必要か?—。日手会誌 5: 387-390, 2005.
- 6) 善財慶治ほか。術後長母指屈筋腱損傷予防を目的とした intermediate fibrous zone での方形回内筋切離による橈骨遠位端骨折掌側プレート固定。整形・災害外科 53: 1099-1104, 2010.
- 7) 岡本雅雄ほか。橈骨遠位端骨折に対する掌側プレートの合併症(第2報)。日手会誌 25: 801-804, 2009.
- 8) 太田 敬ほか。橈骨遠位端掌側プレートによる長母指屈筋腱断裂。骨折 30: 573-576, 2008.
- 9) Cooney WP, et al. Complication of Colles' fracture. JBJS 62-A: 613-619, 1980.
- 10) 佐藤 敬ほか。Colles 骨折に合併した長母指屈筋腱皮下断裂の2例。中部日本整形外科災害外科学会雑誌 4: 1229-1230, 2004.



手関節側面のシェーマ

図5 シェーマ



Multidetector CT を用いた長母指屈筋腱の走行位置の検討—掌側ロッキングプレート固定術後の屈筋腱障害の回避を目指して—

こんどうひでのり いまたにじゅんや もりたにしろう たけした あゆむ きりた ゆき こ かわかみゆきお
 近藤秀則, 今谷潤也, 森谷史朗, 竹下 歩, 桐田由季子, 川上幸雄

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定術後における長母指屈筋腱（以下 FPL）を中心とした屈筋腱障害の重篤な合併症が増加してきている。本合併症の発生を回避することを目的として Multidetector CT を用い、当科にて橈骨遠位端骨折に対し手術加療を施行した患者で、健側の前腕遠位部に外傷歴のない 50 例における FPL の走行位置について調査した。その結果 FPL は橈骨掌側尺側縁から橈骨幅の平均 55.7% の位置を走行しており、その走行範囲は 40.6~69.5% と個人差を認めた。橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定術をより安全に実施するためには、本研究で明らかとなった FPL 走行位置の理解が非常に重要であると考えられる。

【緒言】

近年、橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定術後における長母指屈筋腱（以下 FPL）を中心とした屈筋腱障害の重篤な合併症が増加してきている。橈骨掌側面とプレート遠位部、そして FPL を含めた屈筋腱との相対的な位置関係の不良が原因の一つと考えられているが、その詳細はまだまだ明らかではない。今回、著者らは本合併症の発生を回避することを目的として Multidetector CT（以下 MDCT）を用い、橈骨遠位端部掌側における FPL の走行位置について調査したのでその結果を報告する。

【対象と方法】

1. 対象

当科において橈骨遠位端骨折に対し手術加療を施行した患者で、健側の前腕遠位部に外傷歴のない 50 例を対象とした。その内訳は、男性が 7 例、女性が 43 例であり、平均年齢は 67.3 歳であった。

2. 画像作成

手関節回内位で MDCT を撮影し、ワークステーションを用いて、正面・側面において橈骨の骨軸に対し、平行となるように画像を調整、その正面像を手前に 90° 回転させた水平断像を作成した（図 1）。

次に、骨条件での画像と腱条件での画像を作成し、この 2 つの画像を重ね合わせた（図 2）。さらに、画像を近位・遠位へとスライドさせ、今谷らが報告した橈骨掌側で最も掌側に突出した骨性隆起（以下 AC process）¹⁾ のレベルでの水平断像を計測に用いた（図 3）。

3. 計測方法

橈骨掌側尺側縁から FPL 中央までの距離を A、橈骨掌側尺側縁から橈骨の橈側縁までの距離を B、AC process から FPL 中央までの距離を C とした（図 4）。

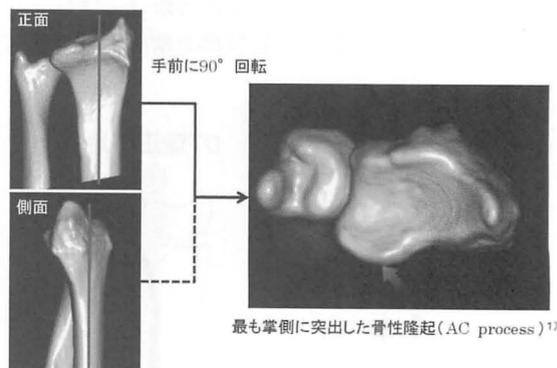


図 1 画像作成 1

受理日 2012/10/03

岡山済生会総合病院 〒700-8511 岡山県岡山市北区伊福町 1-17-18

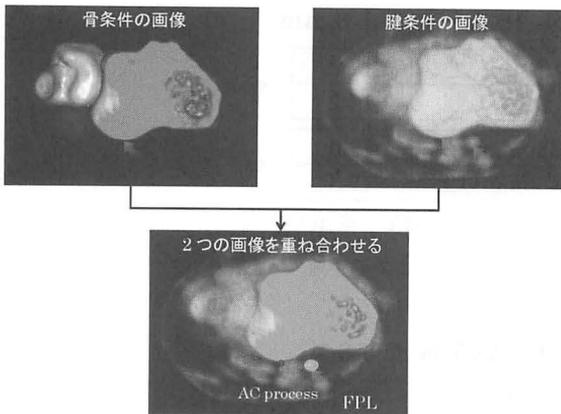


図2 画像作成2

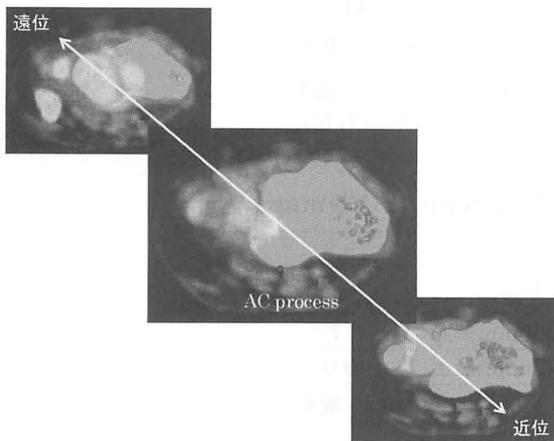


図3 画像作成3

4. 検討項目

1. 橈骨掌側尺側縁から FPL 中央までの距離: A (mm), 2. 橈骨幅に対する FPL 中央の走行位置: $A/B \times 100$ (%), 3. AC process から FPL 中央までの距離: C (mm) について男女別, 橈骨幅の大小 (30mm 未満・30mm 以上) にて比較検討した. 検定には対応のない t 検定を用い, 有意水準は 5% 未満とした.

【結果】

結果1. 橈骨掌側尺側縁から FPL 中央までの距離 A は, 平均 16.4 ± 1.8 mm であり, 男性・橈骨幅が 30 mm 以上のほうが, 女性・橈骨幅が 30 mm 未満のものより有意に大きくなっていった (図5).

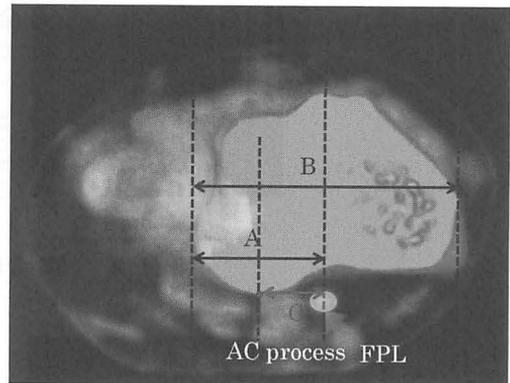


図4 計測方法

結果2. 橈骨掌側尺側縁から FPL 中央までの距離 A をそれぞれの橈骨の横幅 B で割った FPL 中央の走行位置は, 尺側から平均 $55.7 \pm 5.8\%$ であり, 男女別・橈骨幅の大小で比較しても有意な差は認めなかった (図6).

結果3. AC process から FPL 中央までの距離 C は, 平均 9.8 ± 1.5 mm であり, 男女別・橈骨幅の大小で比較しても有意な差は認めなかった (図7).

【考察】

FPL 走行位置についての報告はわずかであり, 岡本らはプレート固定後の超音波検査により屈筋腱はプレートの proximal shaft から尺側を走行し, FPL・示指 FDP は distal bar の尺側 2 穴部分を走行していたと報告した²⁾. 一方, 当科の清水らは死体解剖標本での研究により, L 点=AC process から FPL の橈側縁までの距離は平均 10.5 ± 1.2 mm であり, 男女における差はなかったと報告した³⁾. また, 神田らは臨床症例でのプレート内固定時・抜釘時におけるペンローズドレーンを使用した検討で, FPL は橈骨幅に対し, 橈側から平均 53.1% (尺側から平均 46.9%) の位置を走行していたとしている⁴⁾. これらの研究の問題点としては, 岡本らの超音波による評価では, 症例によるプレート設置位置やプレート種類による遠位部の形状が異なること, さらに, 超音波検査での結果は評価を行う術者の技量に大きく依存することが挙げられる. 一方, 清水らの死体解剖標本による評価では, ホルマリンやアルコールの固定により, 組織が変性し, 生体のそれと異なる可能性がある. また, 神田らの臨床症例での評価では,



図5 結果1：橈骨掌側尺側縁から FPL 中央までの距離

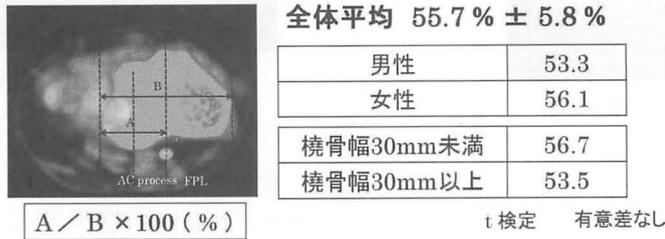


図6 結果2：橈骨掌側尺側縁から FPL 中央までの距離をそれぞれの橈骨の横幅で割った FPL 中央の走行位置

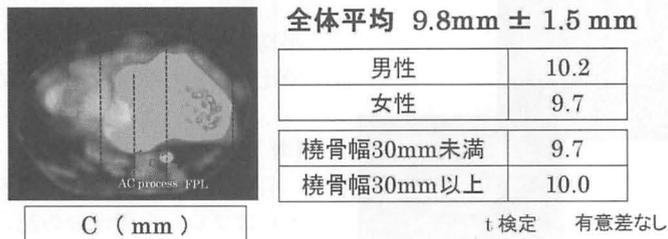


図7 結果3：AC process から FPL 中央までの距離

術中・術後の前腕筋膜を含めた軟部組織の状態により FPL の走行位置が変わりうること、単純レントゲンでの計測であるため撮影肢位の影響を強くうけることなどが考えられる。そこで著者らは、MDCT を用いて健側の橈骨遠位端部での FPL の走行位置を計測した。FPL 中央の走行位置は尺側から平均 55.7%であったが、その範囲は 40.6~69.5%であり、個人差を認めた。FPL 中央の走行位置の分布を棒グラフに示すとその 8 割の症例において FPL は 48~62%の範囲内を走行していた(図 8)。また、実際の手術時において AC process の位置は十分に同定可能であり、同点から FPL 中央までの距離が平均 9.8 ± 1.5mm であったという結果は、掌側ロッキングプレートを的確に設置する際の明確な指標となりうる。掌側ロッキングプレート固定術後の FPL 断裂

を回避するためには、本研究で明らかとなった FPL の走行範囲においてプレート遠位部が橈骨遠位部よりも掌側に突出しないように設置することが非常に重要であり、同部でプレート遠位部が橈骨掌側面より浮いて設置されると FPL 断裂のリスクが高くなると考える(図 9)。

本研究の問題点は、女性が多く症例に偏りがあること、プレート設置により FPL の走行位置の変化が生じる可能性があることや手関節の肢位の違いにより FPL 走行位置の変化が生じうることなどが挙げられる。現在、著者らは手関節の肢位の違いによる FPL の走行位置の評価をすすめており、今後さらに詳細な評価を行い、屈筋腱断裂の回避につなげていきたいと考えている。

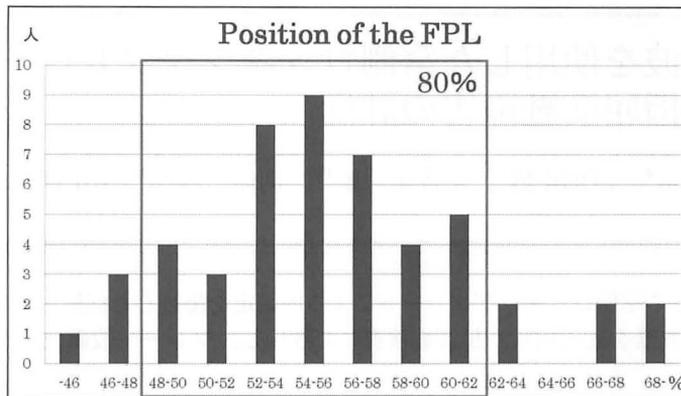


図8 FPL中央の走行位置の分布

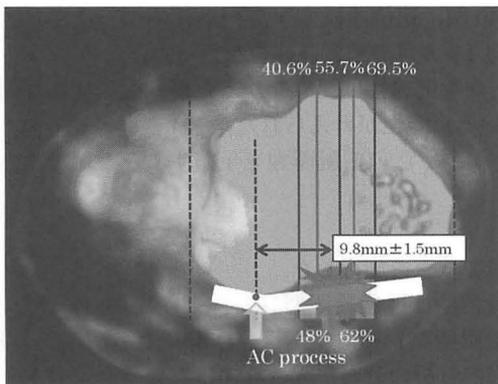


図9 FPL断裂を回避するために

な手術法となりうるか？—橈骨遠位端部の機能解剖からの検討—。骨折 34: 5-8, 2012.

- 岡本雅雄ほか. 橈骨遠位端骨折に対する掌側プレートの合併症 (第2報). 日手会誌 25: 801-804, 2009.
- 清水弘毅ほか. 橈骨遠位端掌側における屈筋腱の走行位置. 日手会誌 27: 587-589, 2011.
- 神田俊浩ほか. 橈骨遠位端骨折における長母指屈筋腱活動部位の検討—断裂を防ぐには—. 日手会誌 27: 590-594, 2011.

【まとめ】

(1) FPLは橈骨掌側尺側縁から橈骨幅の平均55.7%の位置を走行していた。

(2) FPL中央の走行位置の範囲は40.6~69.5%と個人差を認めたが、その8割の症例において48~62%の範囲内を走行していた。

(3) AC processからFPL中央までの距離は平均9.8mmであり、掌側ロッキングプレートを的確に設置する際の明確な指標となりうる。

(4) 橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定術をより安全に実施するためには、本研究で明らかとなったFPL走行位置の理解が非常に重要である。

【文献】

- 今谷潤也ほか. 掌側ロッキングプレートは安全・安心



超音波を使用した掌側ロッキングプレート術後の 長母指屈筋腱障害の評価

たいらたかし とべまさひろ うさみ さとし かわはらさんしろう やまぐちとしひと
平良貴志*, 戸部正博*, 宇佐美 聡**, 河原三四郎*, 山口利仁*

橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートによる内固定を施行した症例を対象に長母指屈筋腱（以下 FPL 腱）滑走障害の有無を臨床症状、超音波検査にて評価し、プレート設置位置との関連性を調査したので報告する。

【方法】平成 23 年 1 月から平成 24 年 2 月の間に橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートを使用した 79 例のうち、術後手関節 X 線側面像にてプレート遠位部と橈骨掌側面に間隙を有する例と遠位スクリュウの緩みによる突出を認める例を除外し、超音波検査施行可能であった 47 例を対象とした。近位設置型プレート使用群（P 群）として DWP ロッキングプレート 40 例、遠位設置型プレート使用群（D 群）としてアキュロックロッキングプレート 7 例であった。術後平均 4.7 カ月で超音波検査を行った。

【結果】プレート設置位置と FPL 腱圧排、轢音触知に明らかな関連性は認めなかったが、臨床症状と超音波検査所見から FPL 腱圧排が轢音触知に先行して起こっている可能性が考えられた。

【結論】FPL 圧排例は骨癒合後できる限り早期に抜釘を行うことで FPL 腱断裂を予防することができる可能性があると思われる。

【緒 言】

Watershed line の報告¹⁾以降、掌側ロッキングプレート設置位置について様々な報告がなされている。今回掌側ロッキングプレートを使用した橈骨遠位端骨折に対して長母指屈筋腱（以下 FPL 腱）滑走障害の有無を臨床症状、超音波検査で評価し、プレート設置位置との関連性を調査したので報告する。

【対象と方法】

平成 23 年 1 月から平成 24 年 2 月の間に橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートを使用した 79 例のうち、術後手関節 X 線側面像にてプレート遠位部と橈骨掌側面に間隙を有する例と遠位スクリュウの緩みによる突出を認める例を除外し、超音波検査施行可能であった 47 例を対象とした。プレート機種は近位設置型プレートとしてアラタ社製 distal window plate (DWP) を 40 例に、遠位設置型プレートとして小林メディカル社製 Aculoc plate を 7 例に使用した。超音波検査装置は Sonosite 社製 Micro MAXX を使用し、術後 2 か月から 10 か月、平均 4.7

か月で検査を施行した。

骨折型は近位設置型プレート使用群（P 群）、遠位設置型プレート使用群（D 群）とも関節外骨折、関節内骨折の分布に大きな差はなかった（表 1）。

調査項目は 1) 前腕回外位、手関節掌背屈中間位での母指自動運動時痛および轢音触知の有無、2) 超音波長軸像にて母指自動運動時のプレート遠位部での FPL 腱圧排の有無 3) 手関節 X 線後前像にて、超音波短軸像で確認した FPL 腱走行位置でのプレート遠位部遠位縁と橈骨掌側関節面の距離 4) 手

表 1 骨折型ごとの症例数

	P 群	D 群
A2	5	1
A3	16	2
B3	3	0
C1	7	2
C2	1	0
C3	8	2

受理日 2012/10/10

*東京手の外科・スポーツ医学研究所 高月整形外科病院 〒192-0002 東京都八王子市高月町 360 番地

**東京医科歯科大学形成外科

表 2 超音波検査所見とプレート設置位置

FPL圧排	P群	D群
(+)	4.1mm	3.0mm
(-)	4.9mm	×

表 3 臨床症状とプレート設置位置

轆音触知	P群	D群
(+)	×	3.3mm
(-)	4.7mm	2.8mm

表 4 臨床症状と超音波検査所見

轆音触知 FPL圧排	(+)	(-)
	(+)	3例 (D: 3例, P: 0例)
(-)	0例 (D: 0例, P: 0例)	37例 (D: 0例, P: 37例)

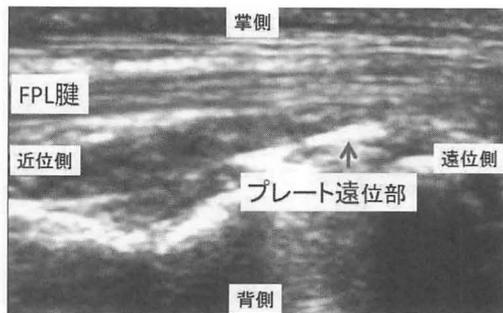


図 1 症例 1 超音波検査所見
プレート遠位部での FPL 腱圧排は認めなかった。

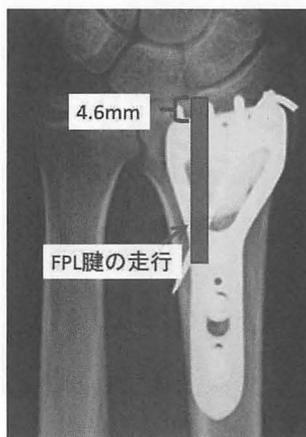


図 2 症例 1 プレート設置位置
FPL 腱走行位置でのプレート遠位部と関節面との距離は 4.6mm であった。

関節 X 線側面像にて内固定後に残存した dorsal tilt (以下, DT) を測定した。

【結果】

母指自動運動時痛は P 群, D 群ともに認めず, 轆音を触知したのは D 群の 3 例 (43%) のみであった。FPL 腱圧排は, P 群で 3 例 (7.5%), D 群で 7 例 (100%) に認めた。プレート設置位置は, P 群が 2.3mm から 8.7mm (平均 4.7mm), D 群は 1.7mm から 3.7mm (平均 3.0mm) であった。DT は P 群が 13° から -18° (平均 -8.3°), D 群が -1° から -15° (平均 -6.7°) であった。DT が残存していたのは P 群の 2 例のみであった。プレート設置位置と超音波検査所見との関連性は表 2, プレート設置位置と臨床症状の関連性は

表 3, 臨床症状と超音波検査所見の関連性は表 4 のとおりであった。

【症例提示】症例 1. 57 歳女性。骨折型は C1, DWP を使用。

轆音触知, 運動時痛はなく, 超音波長軸像にてプレート遠位部での FPL 腱圧排も認めなかった (図 1)。FPL 腱走行位置でのプレート遠位部遠位縁と橈骨掌側関節面との距離は 4.6mm であった (図 2)。

症例 2. 72 歳女性。骨折型は C3, DWP を使用。

轆音触知, 運動時痛はなく, 超音波長軸像にてプレート遠位部に一致して FPL 腱の走行が蛇行しており, FPL 腱の圧排を認めた (図 3)。FPL 腱走行位置でのプレート遠位部と橈骨関節面との距離は 2.1mm であった (図 4)。



図3 症例2 超音波検査所見
プレート遠位部に一致してFPL腱が蛇行
しており圧排を認めた。

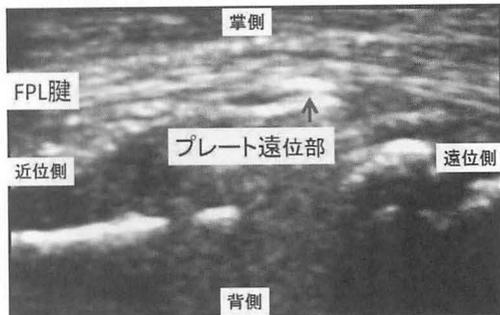


図5 症例3 超音波検査所見
プレート遠位部に一致してFPL腱が蛇行
しており圧排を認めた。



図4 症例2 プレート設置位置
FPL腱走行位置でのプレート遠位部と関
節面との距離は2.1mmであった。

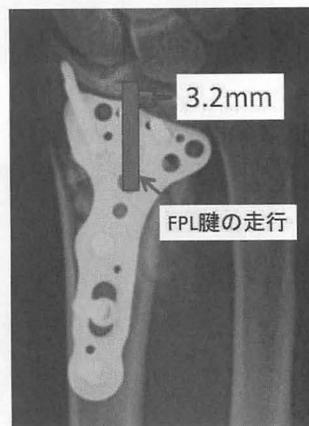


図6 症例3 プレート設置位置
FPL腱走行位置でのプレート遠位部と関
節面との距離は3.2mmであった。

症例3. 59歳女性. 骨折型はC3, Aculoc plate を使用.

運動時痛は認めなかったが, 轢音触知を認めた. 超音波長軸像にてプレート遠位部でのFPL腱の圧排を認めた(図5). プレート遠位部と橈骨関節面との距離は3.2mmであった(図6).

【考 察】

橈骨遠位端骨折術後にインプラントが関与するFPL滑走障害の原因として, 1) プレートの掌側への浮き上がり²⁾, 2) スクリューの緩みによる掌側への突出³⁾, 3) 不適切な位置へのプレート設置⁴⁾⁵⁾⁶⁾などがあげられる. 今回1) 2) にあたる症例を除外し, プレート設置位置とFPL腱滑走障害の関連性を調査した. プレート設置位置と超音波検査所見

を見てみると, P群でFPL腱圧排を認めた例のほうが, 認めなかった例よりわずかに遠位に設置されている傾向にあった(表2). プレート設置位置と臨床症状では, D群で轢音触知を認めなかった例のほうが遠位に設置されており, 本研究ではプレート設置位置とFPL腱圧排, 轢音触知の間に一定の傾向は認めなかった(表3). 太田ら⁷⁾は, プレート設置位置がWatershed lineを越えていなくてもFPL腱の軋轢が生じうると報告し, 神田ら⁸⁾も, 近位設置型プレートでもプレート遠位部がFPL腱と接触する例を認めたと報告している. 臨床症状と超音波検査所見について見てみると, 轢音触知を認める例では3例全例でFPL腱圧排を認めたが, 轢音触知を認めない例でもFPL腱圧排を認めることがあり, FPL腱圧排が轢音触知に先行して起こっている可能性が

考えられた(表4)。多田ら⁹⁾は、腱刺激症状を認め抜釘を施行した8例中3例で腱部分断裂を認め、腱刺激症状は腱断裂に先行する可能性があるとして報告している。本研究の結果と合わせて考えると、FPL腱圧排、轆音触知、FPL腱断裂と順に起こっていることが推察される。現時点で橈骨遠位端骨折術後FPL腱滑走障害の明らかな原因が不明である以上、術後にFPL腱断裂の予兆を見逃さないことが重要である。その点で侵襲がなく、短時間で済む超音波検査は術後の経時的な評価に適しており、FPL腱圧排を認める例には骨癒合後できる限り早期に抜釘を行うことでFPL腱断裂を予防することができる可能性があると思われた。

【まとめ】

掌側ロッキングプレートを使用した橈骨遠位端骨折47例に対してFPL腱滑走障害の有無を臨床症状、超音波検査で評価し、プレート設置位置との関連性を調査した。

プレート設置位置と超音波検査、臨床症状との間に一定の傾向は認めなかった。

臨床症状がなくても超音波検査にてFPL腱圧排のある例を認めた。

超音波検査による経時的な評価を行い、FPL腱圧排を認める例はできる限り早期に抜釘を行うことでFPL腱断裂の予防に寄与することができる可能性がある。

【文 献】

- 1) Orbay JL, et al. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. Clin Orthop Relat Res 445: 58-67, 2006.
- 2) Duncan SF, et al. Delayed Rupture of the Flexor Pollicis Longus Tendon after Routine Volar Placement of a T-plate on the Distal Radius. Am J Orthop 36: 669-670, 2007.
- 3) Aora R, et al. Complications Following Internal Fixation of Unstable Distal Radius Fracture with a Palmer Locking-Plate. J Orthop Trauma 21: 316-322, 2007.
- 4) Bell JS, et al. Rupture of Flexor Pollicis Longus Tendon: A Complication of Volar Plating of the Distal Radius. J Bone Joint Surg 80: 225-226, 1998.
- 5) Cross AW, et al. Flexor Tendon Injuries Following Locked Volar Plating of Distal Radius Fractures. J Hand Surg 33: 164-167, 2008.
- 6) Drobetz H, et al. Osteosynthesis of distal radius frac-

tures with a volar locking screw plate system. Int Orthop 27: 1-6, 2003.

- 7) 太田 剛ほか. 橈骨遠位端骨折掌側ロッキングプレートにおける抜釘の必要性の検討. 日手会誌 26: 463-465, 2010.
- 8) 神田俊浩ほか. 橈骨遠位端骨折における長母指屈筋腱滑動部位の検討 - 断裂を防ぐには -. 日手会誌 27: 590-594, 2011.
- 9) 多田 薫ほか. 橈骨遠位端骨折に用いた掌側プレートによる長母指屈筋腱断裂: 腱断裂を予防するための試み. 骨折 33: 783-786, 2011.



橈骨遠位端骨折に対する CT を用いた術前計画の有用性

にのみやなおとし ふるしようこうし はら こういち
二宮直俊, 古庄耕史, 原 紘一

【緒言】

橈骨遠位端骨折に対する掌側 Locking plate 固定において, plate 設置位置が遠位になると, 長母指屈筋腱の損傷および断裂を招く恐れがある。それを防ぐ意味で, plate の遠位端が Watershed Line (以下, WS) を超えない位置での設置が推奨されている。¹⁾

今回我々は, VA-TCP (Synthes 社製) を用いた内固定を行う際, 術前 CT を用いて plate 設置位置, screw の有効長を計測し, 術中にそれを参考にした。術後 CT でそれらを確認, 比較し, 有用性を得たので, 報告する。

【対象と方法】

【対象】2011年5月から2012年1月に当院で VA-TCP を用いて骨接合術を施行した 10 例 10 手を対象とした。平均年齢は 73.4 歳 (54 - 83), 性別は, 男性 1 例, 女性 9 例。骨折型は, AO 分類で, A2 2 例, A3 7 例, C1 1 例であった。術後平均観察期間は 7.6 ヵ月 (3 - 10) であった (表 1)。

【方法】1. 術前に, 両手関節 (橈骨遠位端) の CT を撮影する。

2. 健側で, WS に VA-TCP 遠位端を設置すると仮定し, それぞれの screw hole から軟骨下骨ぎりぎりを通る screw 長を計測する。

3. 仮定した plate 設置位置での各 screw における軟骨下骨への最接点を点 A とし, screw head から点 A までの距離を D1, 点 A での screw の sled と軟骨下骨との最短距離を D2 とする。また, 点 A から背側骨皮質までの距離を, screw 有効長とする (図 1)。

4. 術中は, WS に plate を設置後, 透視下に確認しながら, 至適位置に screw を挿入する。この際, 術前の予測値と実測値の間に極端な差があれば, 再

度透視下に前後・側面 2 方向を確認する。

5. 術後 CT で D1, D2 を計測する (図 2)。

6. 術前の screw 予測値, D1, D2 を, 実際に挿入した screw 長, 術後 D1, D2 と比較した。

【結果】

術前後 screw 長の誤差平均は, 1.045mm であった。

D1, D2 の術前後誤差平均は, それぞれ D1 : 0.0725 mm, D2 : 1.065mm であった (表 4)。

代表症例を供覧する。

【症例】39 歳, 男性。

表 1 対象

期間 : 2011年5月 ~ 2012年1月
年齢 : 73.4 歳 (54 - 83)
男性 : 1 例 女性 : 9 例
骨折型 : A0 分類 (下図)
術後観察期間 : 7.6 ヵ月 (3 - 10)

AO 分類による分類

A2	2 例
A3	7 例
C1	1 例



図 1 方法 : 術前 CT 計測

受理日 2012/10/13

豊後大野市民病院整形外科 〒879-6692 大分県豊後大野市緒方町馬場 276

現病歴：3mの高さから転落し受傷した。同日、当院へ救急搬送された。

初診時単純X線像で、AO分類C1であった。

全身麻酔下に、観血的整復、内固定を行った。

術後CTでは、最遠位のlocking screw長は、軟骨下骨との接点から背側骨皮質の間の長さ(有効長)となっており、また、screw 3本で、subchondral sup-

portされている(図3, 4, 5)。

【考察】

近年、橈骨遠位端骨折に対する掌側 locking plate 術後の屈筋腱障害発生の報告が散見される。Dro-betsら²⁾は、掌側 locking plate 術後の50例中6例に屈筋腱断裂を認めたとし、Aoraら³⁾は、114例中2例に屈筋腱断裂を認めたとしている。さらにAoraらは、9例に屈筋腱腱鞘炎症状を認め、Rozen-talら⁴⁾は、45例中2例に屈筋腱腱鞘炎を認めたと報告している。

それを受けてOrbayら¹⁾は、橈骨遠位端骨折に対して locking plate で内固定する場合、遠位 locking screwを軟骨下骨に接するように挿入すること(Subchondral support)と同時に、plate 設置位置が watershed lineを超えないようにすること、が必要であると述べている。

また、今谷ら⁵⁾は、watershed lineではなく、真の safety zoneはまだ解明されていない、と述べているが、我々は、現段階での safety zoneとして、watershed lineを用いた。

今回我々は、術前CTで screw 刺入方向、screw 長を予測し、そのときの軟骨下骨での接点までの距離を計測しておくことにより、術中の support になるかと考えた。計測しておくことにより、遠位骨片

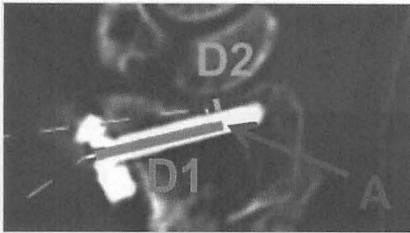


図2 方法：術後CT計測



図3 初診時単純単純X線像

表2 各計測値(全症例)

症例1	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均	症例5	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均	症例9	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均
Screw長	-1.5	-1.4	0.2	0.5	-0.55	Screw長	1.8	0/9	0.5	-1.1	0.525	Screw長	0.8	1.8	0.5	1.8	1.225
D1誤差	0.2	1.7	-0.3	-1.9	-0.075	D1誤差	0.5	3.2	1.4	-5.9	-0.2	D1誤差	0.1	-1.1	-1.6	-2.8	-1.35
D2誤差	1.7	0.4	1.3	2.4	1.45	D2誤差	0.8	0.9	1.4	5.8	2.225	D2誤差	0.4	0.5	0.5	2	0.85
screw長安全域	12.6	15.2	15.5	6.9	15.0	screw長安全域	15.0	21.7	17.2	24.5	18.9	screw長安全域	15.2	15.8	17.8	24.5	19.8
平均	18.5	20.6	20.2	18.5	18.5	平均	21.8	22.9	24.5	18.9	18.9	平均	18.8	23.8	24.5	19.8	19.8
症例2	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均	症例6	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均	症例10	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均
Screw長	0.2	1.2	1.4	1.2	1.0	Screw長	0.2	0.4	2.8	2.5	1.475	Screw長	1.4	2.4	1.4	1.2	1.6
D1誤差	-0.5	0.2	0.8	-3.6	-0.775	D1誤差	-1.3	-0.2	2.9	-7.5	-1.525	D1誤差	0.1	0.7	1.7	-0.3	0.8
D2誤差	0.3	0.2	0.6	0.2	0.325	D2誤差	1.5	2	0.8	1.1	1.35	D2誤差	0.3	1.6	0.6	2.4	1.225
screw長安全域	11.5	13.4	13.0	5.1	12.8	screw長安全域	14.2	13.3	15.4	20.8	16.5	screw長安全域	14.3	14.3	15.4	7.5	17.2
平均	18.2	19.2	21.4	17.2	18.2	平均	18.2	20.4	20.8	16.5	18.2	平均	19.4	22.4	21.4	17.2	18.2
症例3	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均	症例7	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均						
Screw長	2.8	1.0	0.3	0.8	1.225	Screw長	0.9	1.2	1.5	2.3	1.475						
D1誤差	0.7	-1.1	-0.1	1.6	0.275	D1誤差	0.6	1.3	2.7	1.5	1.525						
D2誤差	0.3	2.0	1.9	2.8	1.75	D2誤差	0.3	0.4	0.6	0.8	0.525						
screw長安全域	12.8	11.0	14.3	13.8	13.2	screw長安全域	13.2	13.5	17.2	8.8	13.8						
平均	18.8	19.0	18.3	16.8	18.9	平均	18.9	21.2	21.5	18.3	18.9						
症例4	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均	症例8	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4	平均						
Screw長	1.8	0.5	0.3	1.2	0.95	Screw長	0.9	1.5	0.9	2.8	1.525						
D1誤差	0.6	0.1	0.8	-2.8	-0.325	D1誤差	1.6	2.2	3.6	2.1	2.375						
D2誤差	0.3	0.1	0.7	1.6	0.675	D2誤差	0.6	0	0.6	-0.1	0.275						
screw長安全域	12.1	15.3	15.5	7.4	11.4	screw長安全域	11.4	13.7	13.4	12.5	13.0						
平均	17.8	20.5	22.3	17.2	18.9	平均	18.9	21.5	20.9	16.8	18.9						

	water watershed line (mm)	linear distance (mm)	radius increment (mm)
症例1	5.4	3.4	19.9
症例2	4.5	-1	22.6
症例3	13	3.4	21.1
症例4	0	-1.1	20
症例5	14.2	1.3	23.1
症例6	6.1	0	27.2
症例7	6.8	3.3	26.8
症例8	5.1	1.9	25.6
症例9	3.3	2.5	27.7
症例10	8	0	24
平均	6.64	1.37	23.8

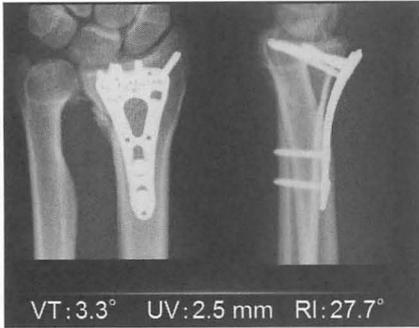


図 4 術後単純 X 線像

表 3 全症例の Screw 長, D1, D2 の術前後計測値と誤差平均

(mm)	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4
Screw 予測値	18.9	21.1	21.6	17.7
実測値	18.0	20.2	20.6	16.4
術前D1	12.9	13.9	14.1	10.1
術前D2	0.50	0.50	0.50	0.86
術後D1	13.2	14.61	15.3	8.05
術後D2	1.15	1.31	1.40	2.76



図 5 術後 CT による計測値

表 4 Screw 長, D1, D2 の術前後計測値と誤差平均

(mm)	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4
Screw 予測値	18.9	21.1	21.6	17.7
Screw 実測値	18.0	20.2	20.6	16.4
(mm)	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4
術前D1	12.9	13.9	14.1	10.1
術後D1	13.2	14.61	15.3	8.05
(mm)	Screw 1	Screw 2	Screw 3	Screw 4
術前D2	0.50	0.50	0.50	0.86
術後D2	1.15	1.31	1.40	2.76
(mm)	screw 長	D1	D2	
術前後誤差平均	1.045	0.0725	1.065	

を確実に subchondral support でき、背側および関節内への screw 突出を回避し、術後合併症予防につながる、と考えたからである。

実際、screw を打つ際、予測値を参考にすることにより、イメージでの刺入方向の手助けとなり、screw 実測値を予測値と比較して、screw 長を有効長内に治めることが出来た。今回の我々の 10 症例では、健側と同様の整復位をとることができなかった症例があったが、術中の透視画像で詳細に確認することで、遠位骨片を確実に subchondral support できた。また、すべての症例で、背側および関節内への screw 突出を回避出来た。

【まとめ】

1. 橈骨遠位端骨折に対して術前 CT を用いた術前計画の有用性を検討した。

2. 術前に CT で計測し、術中に watershed line に沿って plate を設置し screw を挿入することにより、

- ・遠位骨片を確実に subchondral support できる、
- ・背側および関節内への screw 突出を回避できる、
- ・伸筋腱の損傷および長母指屈筋腱の損傷の危険性を軽減できる、と考える。

【文 献】

- 1) Orbay JL ほか. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *Hand Surg Am* 27(2): 205-215, 2002.
- 2) Drobets H ほか. Osteosynthesis of distal radius fractures with volar locking screw plate system. *Int Orthop* 27: 1-6, 2003.
- 3) Aora R ほか. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma* 21: 316-322, 2007.
- 4) Rozental TD ほか. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 31: 359-365, 2006.
- 5) 今谷潤也ほか. 橈骨遠位端掌側部の組織学的検討—いわゆる Watershed Line を中心に—. *J Jpn Soc Surg Hand* 26(5): 466-468, 2010.



特発性手根管症候群重症例における手術時年齢と術後短母指外転筋筋力回復

はまなか いっき おくつ いちろう よしだ あや
 浜中一輝* 奥津一郎* 吉田 綾**

内視鏡下手根管完全開放術を行った特発性手根管症候群症例のうち短母指外転筋筋力に代表される母指外転筋力 (以下, 短母指外転筋筋力) が術前, 徒手筋力テスト (MMT) [0,1,2] であった重症例 435 手と, 同群のうち, 運動神経遠位潜時が 10msec より延長している 178 手を, 手術時年齢により 70 歳未満と 70 歳以上に分け, 短母指外転筋力の回復状況について検討した. 70 歳未満では, 術後筋力が回復せずに MMT [0,1,2] にとどまった群は 33.4%, (10msec より延長している症例では 40.7%, 以下同様), MMT [3] の群は 10.2% (10.4%), MMT [4] の群は 8.1% (8.1%), MMT [5] の群は 48.3% (40.7%) であった. 70 歳以上では, 同様に術後筋力が MMT [0,1,2] の群は 52.7% (62.8%), MMT [3] の群は 9.9% (9.3%), MMT [4] の群は 11.0% (7.0%), MMT [5] の群は 26.4% (20.9%) であった. 術後筋力が MMT [4,5] まで改善した手術時平均年齢が 70 歳未満の症例は, 術後 56% (49%), 70 歳以上の症例では術後 37% (28%) であった. 術後 MMT [4] または [5] に回復した症例の割合は, 70 歳未満と 70 歳以上で有意差がなかった. 一方, 10msec より延長している症例では有意差があった.

【緒言】

手根管症候群症例において, 一次的母指対立機能再建術の適応については, 意見の分かれるところである. 母指対立機能回復影響因子として, 年齢, 術前の神経障害の程度, 母指球筋の萎縮の有無, 術後の神経除圧状況, 罹病期間等が考えられている¹⁾. 今回, 特発性手根管症候群症例に対して, Universal Subcutaneous Endoscope (USE) system⁶⁾ を用いた屈筋支帯と distal holdfast fibers of the flexor retinaculum (DHFFR)⁷⁾ を切離する手根管の完全開放・完全除圧術⁷⁾を行った症例のうち, 短母指外転筋 (APB) 筋力に代表される母指掌側外転筋力 (以下, 短母指外転筋筋力) が, 徒手筋力テスト (MMT) で [0,1,2] と著しく低下している特発性手根管症候群症例において手術時年齢により 70 歳未満と 70 歳以上に分け, さらに, 術前短母指外転筋筋力 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10msec より延長している重症例において手術時年齢により 70 歳未満と 70 歳以上に分け, 各々, 術後の短母指外転筋力の回復状況について調査し, 母指対立機能に関与する因子について検討した.

【対象と方法】

検討対象は 1995 年 8 月から 2008 年 1 月までの間に, Universal Subcutaneous Endoscope (USE) system⁶⁾ を用いて屈筋支帯と distal holdfast fibers of the flexor retinaculum (DHFFR)⁷⁾ を 1.5% lidocaine (epinephrine 入り) 10ml の局所麻酔下に, 空気止血帯を用いずに切離する内視鏡下手根管完全開放・完全除圧術を行った特発性手根管症候群症例のうち, 術前短母指外転筋筋力が MMT [0,1,2] であった 435 手/355 症例である. 手術時平均年齢は 60.4 ± 10.8 歳 (29-94) であった. 同群 (435 手) と, 同群のうち術前短母指外転筋筋力 MMT [0,1,2], かつ運動神経遠位潜時が 10msec より延長している重症例群 (178 手/152 症例) を手術時年齢により各々 70 歳未満と 70 歳以上に分け, 短母指外転筋力の術後 MMT [0,1,2] を示した症例の出現の割合と平均手術時年齢, 術後 MMT [3], [4], [5] を示した症例の出現の割合, 平均手術時年齢, 平均回復期間と MMT [4], [5] までの回復率を検討した.

診断は, 臨床所見 (正中神経領域におけるしびれ感と感覚障害, 短母指外転筋筋力と筋萎縮), 各種

受理日 2012/10/02

*おくつ整形外科クリニック 〒106-0047 東京都港区南麻布 5-10-24 第二佐野ビル 3F

**取手北相馬保険医療センター医師会病院 整形外科

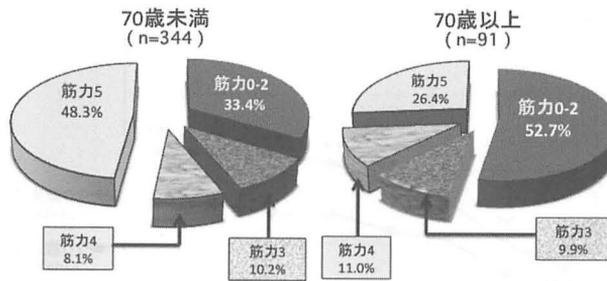


図1 術前 MMT [0,1,2] かつ手術時平均年齢が70歳未満群・70歳以上群における術後短母指外転筋筋力回復状況
MMT: 徒手筋力テスト

臨床症状誘発試験⁸⁾ (Tinel 様徴候, Phalen test (wrist flexion test), wrist extension test, Okutsu test), 電気生理学的検査 (異常値: distal sensory latency (DSL) > 3.4 msec, distal motor latency (DML) > 4.2 msec), 手根管内圧測定検査 (安静位異常値 ≥ 15 mmHg, 指最大自動屈曲位異常値 ≥ 135 mmHg) により行った²⁾. 手根管内圧測定は continuous infusion technique で, 安静位と指最大自動屈曲位において測定した. 短母指外転筋筋力の回復評価は, 術前と術後 48ヶ月までの期間で, 筋力を manual muscle testing (MMT) で評価し, 術前短母指外転筋筋力が MMT [0,1,2] であった症例のうち, 術後の筋力が MMT [0,1,2], [3], [4], [5] を示した症例の割合, 術後の筋力が MMT [3], [4], [5] を示した症例の平均回復期間, 術後筋力が MMT [4] または [5] まで回復した症例の割合と, 術後3か月, 6か月, 9か月, 12か月, 18か月, 24か月, 36か月, 48か月時点における回復率について, Fisher's exact test を用いて 2 群間で比較検討した. 有意水準は $P < 0.05$ とした.

DML が導出不能であった症例は術前 DML ≥ 10.0 msec 群に含めた.

【結果】

術前 MMT [0,1,2] で手術時年齢70歳未満群 (344手/285症例):

術後 MMT [0,1,2] を示した症例は115手 (33.4%), 平均年齢 \pm SD は 57.4 ± 7.0 歳 (30-69), MMT [3] を示した症例は35手 (10.2%), 平均回復期間 \pm SD は 209.0 ± 163.9 日 (5-554), 平均年齢 \pm SD は

57.8 ± 5.9 歳 (43-68), MMT [4] を示した症例は28手 (8.1%), 平均回復期間 \pm SD は 174.0 ± 184.9 日 (1-681), 平均年齢 \pm SD は 54.5 ± 8.1 歳 (30-68), MMT [5] を示した症例は166手 (48.3%), 平均回復期間 \pm SD は 240.5 ± 268.8 日 (4-790), 平均年齢 \pm SD は 55.2 ± 7.0 歳 (29-69) であった (図1).

術前 MMT [0,1,2] で手術時年齢70歳以上群 (91手/70症例):

術後 MMT [0,1,2] を示した症例は48手 (52.7%), 平均年齢 \pm SD は 76.6 ± 5.2 歳 (70-94), MMT [3] を示した症例は9手 (9.9%), 平均回復期間 \pm SD は 102.1 ± 99.5 日 (1-260), 平均年齢 \pm SD は 75.1 歳 ± 4.9 (70-84), MMT [4] を示した症例は10手 (11.0%), 平均回復期間 \pm SD は 184.6 ± 238.2 日 (3-767), 平均年齢 \pm SD は 78.3 ± 4.8 歳 (71-85), MMT [5] を示した症例は24手 (26.4%), 平均回復期間 \pm SD は 248.5 ± 232.5 日 (9-1081), 平均年齢 \pm SD は 76.8 ± 5.3 歳 (70-87) であった (図1).

術前 MMT [0,1,2] で手術時年齢70歳未満群と, 術前 MMT [0,1,2] で手術時年齢70歳以上群の両群間の術後 MMT [0,1,2] と MMT [5] の出現の割合に有意差があった. 平均回復期間は術後のいずれの筋力でも両群間で有意差は無かった. 術前 MMT [0,1,2] から術後, 最終的に MMT [4] または [5] に回復した症例の割合に両群間で有意差は無かった. また, 術後9か月, 12か月, 18か月, 24か月, 36か月, 48か月時点の術後 MMT [4] または [5] への回復率に有意差があった (図2).

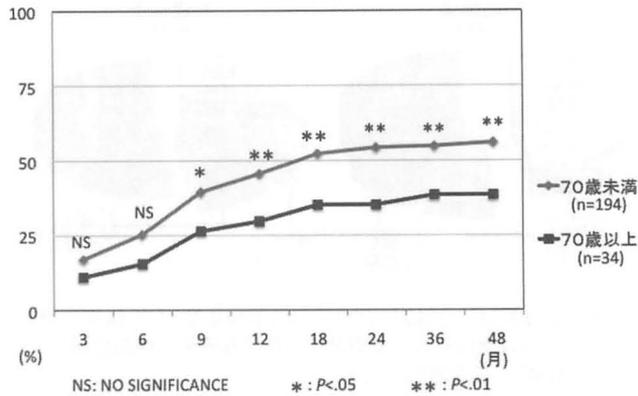


図2 術前 MMT [0,1,2] かつ手術時平均年齢が 70 歳未満群・70 歳以上群における術後短母指外転筋筋力 MMT [4] または [5] までの回復率と期間
MMT：徒手筋力テスト

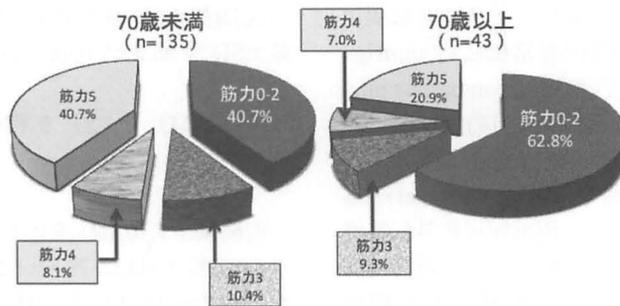


図3 術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10msec より延長している症例の手術時平均年齢が 70 歳未満群・70 歳以上群における術後短母指外転筋筋力回復状況
MMT：徒手筋力テスト

術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10.0msec より延長している症例で手術時年齢 70 歳未満群 (135 手/116 症例)：

術後 MMT [0,1,2] を示した症例は 55 手 (40.7%)、平均年齢±SD は 55.9±9.9 歳 (39-69)、MMT [3] を示した症例は 14 手 (10.4%)、平均回復期間±SD は 239.6±174.1 日 (8-554)、平均年齢±SD は 54.1±15.8 歳 (49-68)、MMT [4] を示した症例は 11 手 (8.1%)、平均回復期間±SD は 136.9±167.2 日 (1-568)、平均年齢±SD は 50.2±9.8 歳 (30-62)、MMT [5] を示した症例は 55 手 (40.7%)、平均回

復期間±SD は 320.9±368.4 日 (2-2088)、平均年齢±SD は 56.3±8.1 歳 (29-69) であった (図3)。

術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10.0msec より延長している症例で手術時年齢 70 歳以上群 (43 手/35 症例)：

術後 MMT [0,1,2] を示した症例は 27 手 (62.8%)、平均年齢±SD は 74.8±15.7 歳 (70-94)、MMT [3] を示した症例は 4 手 (9.3%)、平均回復期間±SD は 128.8±106.9 日 (7-260)、平均年齢±SD は 74.0 歳±33.6 (70-84)、MMT [4] を示した症例は 3 手 (7.0

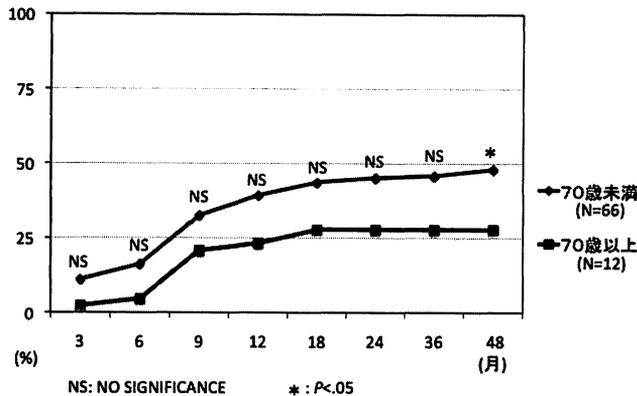


図4 術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10msec より延長している症例の手術時平均年齢が 70 歳未満群と 70 歳以上群における術後短母指外転筋筋力 MMT [4] または [5] までの回復率と期間
MMT: 徒手筋力テスト

%), 平均回復期間±SD は 224.0±137.2 日 (91-365), 平均年齢±SD は 81.3±5.5 歳 (75-85), MMT [5] を示した症例は 9 手 (20.9%), 平均回復期間±SD は 252.9±130.3 日 (12-490), 平均年齢±SD は 78.3±23.9 歳 (74-87) であった (図 3)。

術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10.0msec より延長している症例で手術時年齢 70 歳未満群と, 術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10.0msec より延長している症例で手術時年齢 70 歳以上群の, 術後 MMT [0,1,2] を示した症例と MMT [5] を示した症例の両群間の出現の割合に有意差があった。平均回復期間はいずれの術後筋力でも両群間で有意差は無かった。術前 MMT [0,1,2] から術後, 最終的に MMT [4] または [5] に回復した症例の割合に両群間で有意差があった。また, 術後 48 か月時点でのみ, 術後 MMT [4] または [5] への回復率に両群間で有意差があった (図 4)。

【考 察】

術前 MMT [0,1,2] かつ術前運動神経遠位潜時が 10.0msec より延長している症例で, 手術時年齢 70 歳未満群と 70 歳以上群の 2 群間で術前 MMT [0,1,2] から術後 48 か月時点のみで, 最終的に MMT [4] または [5] への回復率に有意差があった (図 4)。10.0msec より延長している, より重症な症例で,

術後 9 か月から術後 36 か月までの回復率に有意差が認められなくなった原因としては, 検討対象となる症例数が 12 例と少ないことが考えられた。今後検討症例数が増えることで術前 MMT [0,1,2] である症例での手術時年齢 70 歳未満群と 70 歳以上群の回復率の有意差が出る可能性があると考えられた。また, 今回の検討では, 術前短母指外転筋筋力が MMT で [0,1,2] の重症例のうち術後, 筋力 4,5 まで改善した症例は, 手術時平均年齢が 70 歳未満の症例では, 術後 56%, 運動神経遠位潜時が 10msec より延長している症例では 49% であった。また, 手術時平均年齢が 70 歳以上の症例では術後 37%, 運動神経遠位潜時が 10msec より延長している症例においては 28% であった。すなわち, 70 歳以上で術前短母指外転筋筋力が MMT [0,1,2] で, かつ運動神経遠位潜時が 10msec より延長している重症例が, 母指対立運動の早期回復を望むなら, 28% の症例が自然経過で回復する可能性があるということを患者さんに説明し, 合意された場合に一次的母指対立機能再建術を考慮してもよいと考える。

窪田らは, 母指対立不能であった症例の治療成績を評価し, 運動機能回復の予後不良因子は, 術前罹病期間が 4 年以上, 術前知覚脱失の自覚, 術前 2PD test で 16 mm 以上であるとされた。また, 電気生理学的検査で M 波の導出可能例, あるいは, 筋電図の随意収縮例の 80% で術後母指対立運動が回復したこ

とから、これらを予後良好因子であると報告している。さらに、術後短母指外転筋筋力が MMT で [2] 以下の群の罹病期間が MMT で [3] 以上の群の罹病期間に比べて長かったと報告している⁴⁾。一方、Nobuta らは、第二虫様筋複合筋活動電位 (SL-CMAP) の遠位潜時が 10msec を超える重症例は予後不良と報告している⁵⁾。また、著者らは、70 歳以上の症例は、70 歳未満の症例と比較して回復が不良である事と、術前短母指外転筋の運動神経遠位潜時 (distal motor latency: DML) が 10msec より延長している症例は、10msec 未満の症例と比べて短母指外転筋筋力の回復が不良であることを報告した³⁾。また、短母指外転筋筋電図で運動単位が認められる症例は、除圧術時に母指対立再建の併用をする必要はないという報告も存在する¹⁰⁾。これらの報告にあるように、母指対立機能再建術の適応については多様な考え方が存在し、統一した見解がない。このため、適応については、医師の各々の考え方で適応が決定されているのが実情である。

われわれは早期に積極的に母指球筋の機能回復を希望する患者には、一次的母指対立機能再建術の可能性と、腱移行の利点と欠点を説明し、内視鏡下手根管開放術後の自然経過での母指球筋機能の回復の可能性、また、内視鏡下手根管開放術後、母指対立筋機能回復が不十分な症例に対して、いつでも二期的に腱移行による母指対立筋機能再建を行うことが可能である旨の説明をしている。大部分の患者の主訴は、しびれと夜間痛であり、一次的母指対立機能再建を希望した症例は極めて少なかった。しかし、一次的母指対立機能再建術を希望した 9 手 9 症例において、初回手術時に腱移行術と内視鏡下手根管開放術を同時に行った⁹⁾。また、手根管開放術後に、回復の不十分だった症例でも、尺骨神経支配の母指対立筋が対立機能を代償しているため、または、対立機能障害に対して順応しているため、母指球筋の機能障害に対して強く不満を訴える患者はいなかった。したがって、内視鏡下手根管開放術では、一次的母指対立機能再建術は、患者の強い希望がある場合に限られる可能性があるが、今後さらに、SL-CMAP の遠位潜時測定を行い、予後判定に活用しようと考えている。

【まとめ】

内視鏡下手根管開放術を施行する場合、手術時年

齢が 70 歳以上、術前短母指外転筋力が MMT で [0,1,2]、かつ術前運動神経遠位潜時が 10msec より延長している症例では、術後の筋力回復が悪かった。術後の回復状況と母指対立機能再建の利点・欠点について十二分に説明し、母指対立運動の早期回復を患者が望む場合には、内視鏡下手根管開放術と同時に再建術を行ってもよいと考える。

【文献】

- 1) 浜中一輝ほか. 手根管症候群鏡視手術術後の手根管内圧と臨床症状回復期間. 日手会誌 18: 24-27, 2001.
- 2) Hamanaka I, et al. Evaluation of carpal canal pressure in carpal tunnel syndrome. J Hand Surg 20A: 848-854, 1995.
- 3) 浜中一輝ほか. 特発性手根管症候群重症例における短母指外転筋機能の一次的再建は必要か?. 日手会誌 26: 147-151, 2010.
- 4) 窪田泰浩ほか. 手根管症候群重症例の治療成績について. 日手会誌 16: 587-592, 1999.
- 5) Nobuta S, et al. Clinical results in severe carpal tunnel syndrome and motor nerve conduction studies. J Orthop Sci 10: 22-26, 2005.
- 6) 奥津一郎ほか. Universal endoscope の開発と皮下鏡視手術の試み. 日整会誌 61: 491-498, 1987.
- 7) Okutsu I, et al. Complete Endoscopic Carpal Tunnel Decompression. Am J Orthop 25: 365-368, 1996.
- 8) 奥津一郎ほか. 手根管症候群に対する one portal 法. 関節外科 27: 186-195, 2008.
- 9) Okutsu I, et al. Opponoplasty without Postoperative Immobilization. Hand Surg 16(3): 295-300, 2011.
- 10) 田山信敬ほか. 手根管症候群 (高度筋萎縮例) の手術成績 —短母指外転筋針筋電図による検討—. 日手会誌 13: 680-682, 1996.



肘部管症候群に対する USE system を用いた内視鏡補助手術—内視鏡神経所見に基づいた治療—

よしだ あや おくついちろう はまなかいっき
吉田 綾*, 奥津一郎**, 浜中一輝**

Universal Subcutaneous Endoscope (USE) system を用いて肘部管症候群の内視鏡補助手術を行った77肢の手術成績について検討した。内視鏡的拡大視野での尺骨神経観察により、76肢では肘部管部のみで尺骨神経の絞扼があり、他の1肢では肘部管部での尺骨神経絞扼に加えて arcade of Struthers 部での絞扼を認め、両部の絞扼解除を行った。術後しびれ感は80%、知覚障害96%、運動障害83%、運動神経伝導速度は62%の症例で改善が得られた。本法は変形性関節症例や重度の外反肘症例、尺骨神経亜脱臼症例、再発症例などでは非適応と考えられるが、今回の臨床症状ならびに電気生理学的検査結果の改善状況から、特発例や透析例においては低侵襲かつ良好な成績が得られる手術法であることが明らかとなった。

【緒言】

われわれは1995年から肘部管症候群に対する低侵襲手術として、Universal Subcutaneous Endoscope (USE) system を用いた内視鏡手術¹⁾²⁾を行っている。内視鏡を用いることで尺骨神経を詳細に観察できるうえ、手術に伴う健常組織損傷やADL障害を最小限とすることができる。USE system を用いた肘部管症候群に対する内視鏡補助手術の手術成績を調査し、有用性を検討した。

【対象と方法】

1995年7月から2009年12月に肘部管症候群に対する初回内視鏡補助手術を行った171肢のうち、術後1年以上経過観察可能であった77肢(特発例16肢、透析例61肢;男性40肢、女性37肢)70症例を対象とした。対象の手術時平均年齢60.6±9.0歳(36~82)、平均追跡期間は34.4±23.3か月(12.1~150.7)であった。

対象症例における術前および術後の尺骨神経領域のしびれ感、3g痛覚計による痛覚障害、2gm von Frey hair による触覚障害、徒手筋力テスト(MMT)による第一背側骨間筋(1st DIO)筋力、小指外転筋(ADQ)筋力、McGowan 分類³⁾、電気生理学的検査所見(運動神経伝導速度:MCV)を調査した。MCVは50m/sec未滿を異常値とした。

手術適応は、臨床症状および電気生理学的検査結果から肘部管症候群と診断した症例のうち、尺骨神経領域の手内筋筋力低下を認める症例、尺骨神経領域の疼痛やしびれ感のために日常生活動作制限を来している症例とした。重度の外反肘による肘部管症候群症例、腫瘍・ガングリオン・骨棘(変形性関節症)などの肘部管内占拠性病変による肘部管症候群症例、尺骨神経亜脱臼症例、再発症例は本術式の適応外とした。

手術は外来日帰り手術で、エピネフリン入り1%リドカイン10~20mlの局所麻酔下に、空気止血帯を用いずに行った。肘部管直上の1~3cmの内視鏡用ポータルから尺骨神経を展開し、直視下にOsborne 靭帯や腱膜を切離した後、USE system を無理なく尺骨神経に沿って挿入できるスペースが存在することを確認した状態で、鏡視しながらUSE system を末梢側の皮下軟部組織と神経の間に挿入して尺骨神経の観察を行った(図1)。神経観察は肘部管部皮膚切開縁から末梢側10cmの範囲で行った。内視鏡神経所見において²⁾⁴⁾、神経上膜が肥厚して神経束が明瞭に透見できない部位、神経束の肥厚・蛇行が見られる部位(図2)、神経束間脂肪組織の消失している部位を内視鏡的神経病変部位として範囲を計測し、その範囲に対応する外套管を挟んで神経と180度対側の筋膜などの軟部組織をプッシュ

受理日 2012/09/27

*取手北相馬保健医療センター医師会病院 整形外科 〒302-0032 茨城県取手市野々井1926

**おくつ整形外科クリニック



図1 USE systemによる肘部管症候群手術の外観 尺骨神経に沿って末梢側へ内視鏡を挿入している

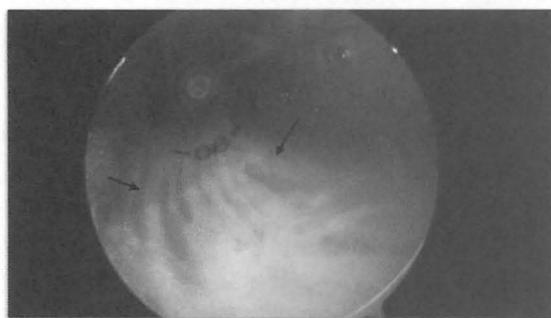


図2 内視鏡尺骨神経所見 神経束の肥厚・蛇行が見られる 矢印：尺骨神経

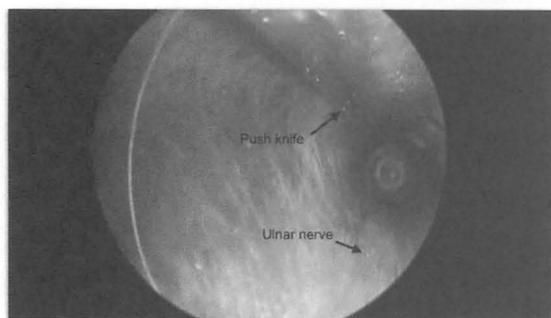


図3 プッシュナイフによる筋膜切離 内視鏡で観察しながら病変に対応する範囲を切離する

ユナイフで切離した(図3)。軟部組織の切離操作は尺骨神経等の周囲組織を鏡視できる範囲で確認しながら行った。軟部組織の切離予定部位に血管が認められる場合にはUSE systemを挿入し直して血管を除けるか、鏡視下に針付きナイロン縫合糸で体表

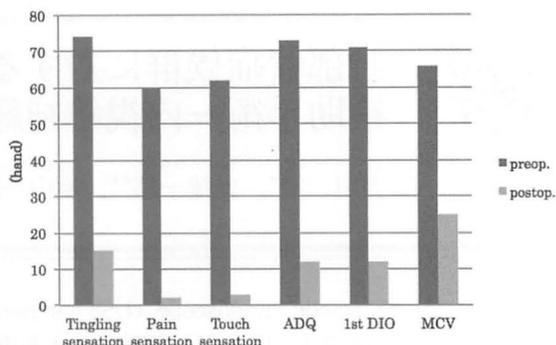


図4 臨床症状改善状況 ADQ: abductor digiti quinti, 1st DIO: first dorsalis interosseus, MCV: motor nerve conduction velocity

面から血管の結紮を行ってから切離操作を行った。切離後病変範囲の神経束間血流が観察できることを確認して除圧完了とした。同様の手技を肘部管の中枢側において行った。微小出血については圧迫止血とし、明らかな出血がないことを確認した後に、ポータルを皮下埋没縫合で閉鎖し、患部に圧迫包帯を1から2日間行った。術後ADL制限は行わずに患者に可能な範囲で手を使用させた。

【結果】

併発症として頸椎病変を67肢(87%)、糖尿病3肢(4%)で認めた。

対象症例の術前McGowan分類はGrade I: 5肢, II: 37肢, III: 35肢であった。

内視鏡神経所見上、全肢で肘部管部を中心とした神経病変部位を認めた。うち1肢で、中枢側5~7cmの範囲の神経病変を認め、arcade of Struthersでの絞扼合併と評価し、同部までの筋膜を含む軟部組織の切離を行った。

術後1年以上の最終診察時には、しびれ感は79.7%で全尺骨神経領域において消失、痛覚は96.7%、触覚は95.2%で正常に改善していた。平均回復期間はしびれ感 9.5 ± 14.1 週(0.1~76)、痛覚障害 14.0 ± 29.6 週(0.1~192)、触覚障害 13.4 ± 23.6 週(0.1~112)であった。MMTで1段階以上改善したのは、ADQ筋力で83.6%、1st DIO筋力で83.1%であり、ADQ筋力の平均回復期間は 26.4 ± 40.7 週(0.1~192)、1st DIO筋力は 25.6 ± 41.2 週(0.1~192)であった。MCVが術前異常値から術後測定値が改善したのは62.1%であった(図4)。

術後最終 McGowan 分類は正常：37 肢，Grade I：9 肢，II：20 肢，III：11 肢であった。対象症例中に合併症はなく，観察期間中の再発はなかった。

術後 1 年以上の経過観察ができなかった脱落症例 94 肢中，短期改善が 62 肢（うち正常化 45 肢），中途脱落が 32 肢であった。

【考 察】

近年の低侵襲手術の要求に伴い，内視鏡を用いた絞扼性神経障害に対する治療が行われるようになってきている。肘部管症候群においても Tsai ら⁵⁾の報告以降，内視鏡を用いた手術が行われるようになってきた⁶⁾⁷⁾。これらのほとんどが肘部管部の小皮切から外套管あるいは鉤を用いて腔間を創出し，神経絞扼が発生する可能性がある全ての部位（potential sites）の尺骨神経周囲の筋膜を剪刀などで切離する術式である。内視鏡を用いることで小皮切から手術操作が可能ことや，術後固定期間ならびに回復期間の短さや手術成績の点から有用であるとの報告が多い⁶⁾⁷⁾⁸⁾。また肘部管部のみの手術操作となる単純除圧術（simple decompression; in situ decompression）と比較して，arcade of Struthers，内側筋間中隔，上腕三頭筋内側頭，深屈筋・回内筋腱膜などの尺骨神経絞扼の“potential sites”を考慮した場合，単純除圧術と同様の皮膚切開から広範囲に手術操作を行えることは内視鏡手術の利点である。

われわれも低侵襲手術を目的に，1995 年から透明な閉鎖性の外套管と内視鏡からなる USE system を用いた肘部管症候群の内視鏡補助手術を行っているが，その際他の術式と異なり，内視鏡のもう一つの特徴である「対象の拡大観察」にも主眼を置いている。絞扼性神経障害においては，病状の進行とともに絞扼部位とその周辺に神経変性がみられる。従来の観血手術では“potential sites”での絞扼を見逃さないために尺骨神経に沿って広範囲に軟部組織を展開し，その展開操作の一連として神経の絞扼が解除され，その結果神経が直視下に観察されていた。つまり神経の病変観察のために絞扼のない部位の健全組織が広範に損傷されていたわけである。一方内視鏡と閉鎖性の透明な外套管を使用する USE system では，外套管の外壁に接する神経を手術操作に先立って観察することができるため，神経病変に応じた必要な部位だけの絞扼解除操作が可能となる。

今回の対象症例では，術前に臨床症状と肘部管部

での神経伝導速度低下から肘部管症候群が考えられ，手術に際して実際に全例で肘部管部の神経病変を認めたことから，同部の絞扼解除が必要であることに異論はない。Inching technique などの詳細な検査により肘部管部以外の絞扼部位が術前に診断可能ではあるが，inching technique が行えない場合や電気生理学的潜伏期などの偽陰性の場合を考慮すると，広範な手術操作の前に内視鏡下に神経自体を拡大観察できる利点は大きいと考えられる。

他覚的所見である ADQ や 1stDIO の術後徒手筋力テストによる回復状況と客観的な MCV 回復状況に乖離が見られたが，同じ絞扼性神経障害である手根管症候群において筋力低下の回復状況と運動神経伝導速度値が関連しないのと同様に，肘部管症候群における回復状況も電気生理学的測定値と必ずしも一致しない可能性が考えられる。

また手術操作中に神経束間血流量が観察出来ることは，観察範囲の尺骨神経内圧が 30mmHg 以下であることを示しており⁹⁾，除圧が十分に行われた指標となるものである。

本術式の他の利点として，尺骨神経を肘部管下床から剥離しないため神経の血流が保持されることや，術後尺骨神経亜脱臼の予防ができること，空気止血帯を用いないため透析患者のシャント側でもシャントトラブルの発生無く施行可能であることなどがあげられる。一方本術式の欠点としては，前述の適応外症例があることが挙げられる。また内視鏡手術に際して一般的に述べられているように，鏡視範囲外での操作を決して行わないこと，方法中に述べたように出血に十分留意することなどが肝要である。

本術式の内視鏡的神経所見に基づいた内視鏡補助手術の成績は他術式と遜色なく¹⁰⁾，特に軽症例において良好な成績が得られたことから（図 5），肘部管症候群における尺骨神経病変の評価法および術式として妥当であると考えている。

【まとめ】

肘部管症候群に対する内視鏡補助手術の成績は良好であり，肘部管部以外の絞扼部位の有無の観察を広く行うことができる。また拡大視野にて尺骨神経を詳細に観察することで絞扼部位を同定し，同部の絞扼解除を鏡視下に行うことができる。本法は変形性関節症や重度の外反肘症例，尺骨神経亜脱臼症

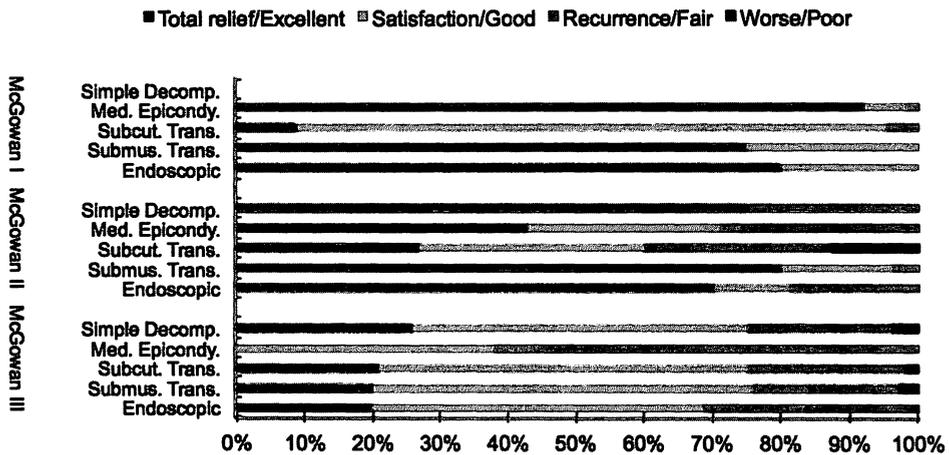


図5 各術式 (Mowlavi, 2000) と今回の症例の手術成績の比較

例, 再発症例などでは適応外であるが, 特発例や透析例においては低侵襲かつ良好な成績が得られる手術法である。

【文 献】

- 1) 奥津一郎ほか. 透析患者における肘部管症候群 -USE system を用いた治療. 関節鏡 25: 137-141, 2000.
- 2) Yoshida A, et al. Endoscopic Anatomical Nerve Observation and Minimally Invasive Management of Cubital Tunnel Syndrome. J Hand Surg 34E: 115-120, 2009.
- 3) McGowan AJ. The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. J Bone Joint Surg 32B: 293-301, 1950.
- 4) 奥津一郎ほか. 絞扼性神経障害の内視鏡所見—肘部管症候群—. 関節鏡 33: 33-37, 2008.
- 5) Tsai TM, et al. Cubital tunnel release with endoscopic assistance: results of a new technique. J Hand Surg 24A: 21-29, 1999.
- 6) 鶴田敏幸. 内視鏡視下肘部管開放手術. J MIOS 43: 59-64, 2007.
- 7) Hoffmann RM, et al. The endoscopic management of cubital tunnel syndrome. J Hand Surg 31B: 23-29, 2006.
- 8) Cobb TK. Endoscopic cubital tunnel release. J Hand Surg 35A: 1690-1697, 2010.
- 9) Rydevik B, et al. Effects of graded compression on intraneural blood flow. An in vivo study on rabbit tibial nerve. J Hand Surg 6A: 3-12, 1981.
- 10) Mowlavi A, et al. The management of cubital tunnel syndrome: A meta-analysis of clinical studies. Plast Reconstr Surg 106: 327-334, 2000.



重度肘部管症候群にたいする腱移行術による つまみ動作再建の治療成績—神経除圧群との比較—

もりさわ やすし おばら ゆきひこ まつむらたかし たかやましんいちろう
森澤 妥*, 小原由紀彦**, 松村崇史***, 高山真一郎****

目的：重度肘部管症候群に対する腱移行術によるつまみ動作再建症例，以下 T 群と神経除圧のみを施行した症例，以下 N 群を比較検討した。

症例は T 群 6 例 6 肘，男性 4 例女性 2 例，年齢平均 69 歳，N 群 6 例 7 肘，男性 3 例女性 3 例，年齢平均 74 歳であった。適応は赤堀分類で 4 期以上，母指内転筋，第 1 背側骨間筋の筋萎縮が存在し，つまみ動作の困難を訴える症例とした。検討項目は 1. ピンチ力 (a: 術前と最終診察時，b: T 群と N 群での術後 12 ヶ月までの経時的変化) (術前を 1 として)，2. 赤堀の予後評価基準，3. ADL 障害の改善程度 (計 12 点満点) とした。

結果：ピンチ力は最終診察時 T 群：2，N 群：1.3 であった。術後 12 ヶ月までの経時的変化では T 群により有意に改善がみられた。赤堀予後評価基準では T 群：優 1 良 2 可 3，N 群：良 1 可 4 不可 2，ADL 障害の改善は T 群：7.2 点，N 群：4.5 点であった。

考察：高度な筋萎縮が存在し，つまみ動作の困難を訴える症例では腱移行術は積極的に施行されるべきである。

【緒言】

手内筋の萎縮が高度な重度肘部管症候群では肘での神経除圧のみでは十分な運動機能回復が困難なことが多い。われわれは，2012 年本学会誌において，腱移行術によるつまみ動作再建で良好な結果がえられたことを報告した¹⁾。しかし，より厳密に腱移行術の有効性を検討するには腱移行術と神経除圧のみを施行した症例の比較が必要と考えた。そこで今回，同一術者が施行した腱移行術によるつまみ動作再建症例，以下 T 群と神経除圧のみを施行した症例，以下 N 群を比較検討した。

【対象と方法】

対象は T 群 6 例 6 肘，男性 4 例女性 2 例，年齢 57~84 (平均 69.2 歳)，術後経過観察期間 6~22 カ月 (平均 15.3 カ月)，N 群 6 例 7 肘，男性 3 例女性 3 例，年齢 62~83 (平均 73.6 歳)，術後経過観察期間は 15~64 カ月 (平均 30.6 カ月) であった。年齢，

術前のピンチ力に関して両群間に有意差はなかった。手術の適応としたのは赤堀分類²⁾³⁾ stage 4 以上で母指内転筋，第 1 背側骨間筋の筋萎縮が存在し，本人がつまみ動作の困難を主訴とし，腱移行術の説明をし，希望する症例に腱移行を施行した。T 群 6 例のうち症例 1 と 4 の 2 例ではすでに肘での尺骨神経の除圧は施行されており，今回は腱移行のみを施行した。T 群における腱移行術は母指の内転力と示指の外転力のうち健側と比較して低下している方を再建した (両方低下している場合は両方再建した)。示指外転再建としては長母指外転筋腱に移植腱をつなぎ，それを第 1 背側骨間筋停止部へ縫着する Neviaser 法，母指内転再建は短橈側手根伸筋を移植腱を用いて延長し，第 2・第 3 中手骨間を通し掌側へ出し，母指内転筋停止部へ縫着する Smith 法，小指伸筋腱を母指内転筋停止部へ縫着する Littler 法を施行した (図 1)。母指内転再建は初期の症例では Littler 法としたが，術後一過性に小指の伸展制

受理日 2012/09/18

*独立行政法人国立病院機構埼玉病院整形外科 〒351-0102 埼玉県和光市諏訪 2-1

**埼玉社会保険病院整形外科

***松村外科整形外科

****独立行政法人国立成育医療研究センター外科系専門診療部

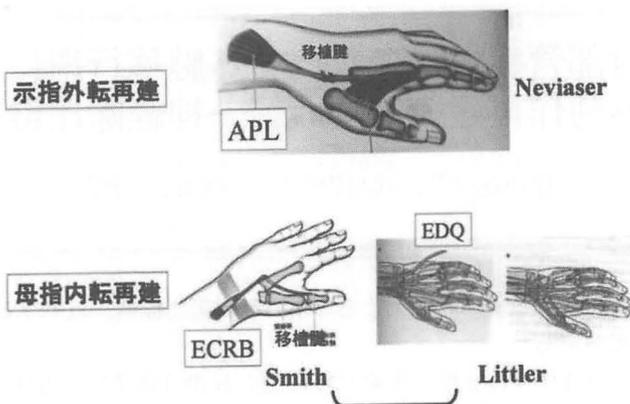


図1 各術式 (Neviaser, Smith, Littler)
 Neviaser 法：長母指外転筋腱に移植腱をつなぎ、それを第1背側骨間筋停止部へ縫着
 Smith 法：短橈側手根伸筋腱を移植腱を用いて延長し、第2・第3中手骨間を通し掌側へ出し、母指内転筋停止部へ縫着。
 Littler 法：小指伸筋腱を母指内転筋停止部へ縫着。

表1 T群症例と施行した腱移行術式

症例	年齢(歳)	性別	経過観察期間(カ月)	Neviaser	Smith	Littler
1	68	男	18	○		○
2	57	男	21	○		
3	62	男	13	○	○	
4	74	女	22	○	○	
5	84	女	12	○		○
6	71	男	6	○	○	

表2 検討項目

検討項目	
・ピンチ力 (術前を1として)	
a) 術前と最終診察時	
b) T群6肘 N群7肘での術後から12カ月までの経時的変化	
・赤堀の予後評価基準	
優	：正常、ただし、筋力は正常になっているが、軽度の筋萎縮を残すもの、寒冷時の冷感、きわめて軽度の知覚鈍麻を残すものを含む。
良	：筋力4以上となり変形を残さないもの。日常生活において気にならない程度の知覚鈍麻をのこすもの。
可	：症状は改善しているが、claw 変形、小指内転障害、Froment徴候のうち、いくつかを残すもの。日常生活において気になる程度の知覚鈍麻を残す。
不可	：症状が術前に比し変わらないか、むしろ増悪したもの。
・ADL障害の改善程度 (4段階評価)	
(右肘の症例で検討：T群5肘 N群4肘)	
(書字、ボタンかけ、箸の使用、つまみ動作)	
3: ほぼ元通り 2: かなり改善 1: 軽度改善 0: 不変 (12点満点)	

限が発症した症例を経験してから、現在は Smith 法としている。T群の症例に施行した術式は表のとおりである (表1)。N群では全例、肘での尺骨神経

の除圧を施行した。検討項目は1.ピンチ力 (術前を1として)、a) 術前と最終診察時のピンチ力、b) T群とN群の術後から12カ月までの経時的変化 (T群のうち今回腱移行のみを施行した症例1と4は除いた)、2.赤堀の予後評価基準²⁾³⁾ (4段階評価)、3.ADL評価 (右肘の症例9肘 (T群5肘、N群4肘) に対して4つのADL (書字、ボタンかけ、箸の使用、つまみ動作) に関して4段階、計12点満点で評価) とした (表2)。

【結果】

ピンチ力は最終診察時平均T群：2、N群：1.3であった。また、術後12カ月までの経時的変化では両群とも改善をみとめたが、T群ではより有意に改善傾向であった (repeated measures ANOVA, $p < 0.05$) (図2)。各症例ではT群では全肘で改善、N群では2例2肘 (2例とも83歳) で術前より低下し

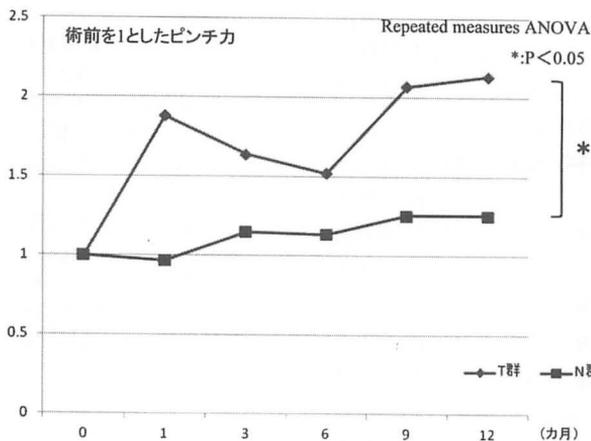


図2 術後12ヵ月までのピンチ力の比較 (T群 vs N群) 両群で改善がみられたが, T群ではより有意に改善がみられた (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

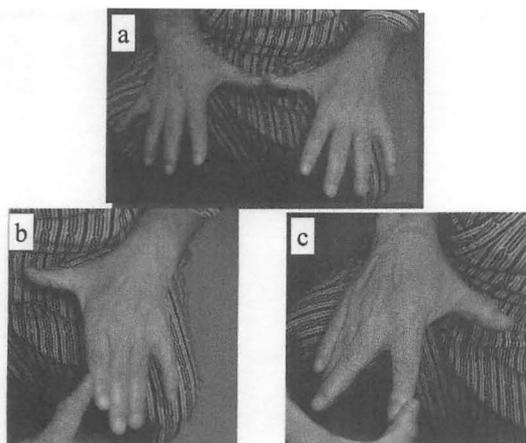


図3 a: 手内筋の萎縮は著明である。
b: 患側の示指外転力は著しく低下していた。
c: 健側の示指外転力は正常であった。

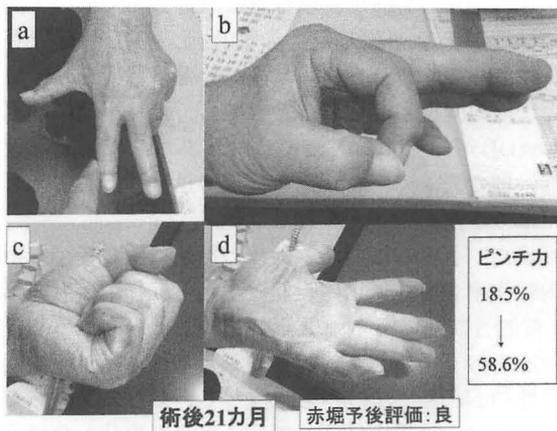


図4 術後21ヵ月時点で示指外転力, ピンチ力は改善し, 赤堀予後評価で良であった。
a: 示指外転力は改善した。
b: つまみ動作もでき, 手指の可動域制限もない。ピンチ力は増加し, 赤堀予後評価で良であった。

ていた。赤堀の予後評価基準²⁾³⁾ではT群:優1良2可3, N群:良1, 可4, 不可2であった。ADL障害の改善はT群:7.2点, N群:4.5点であった。

症例を供覧する。60歳, 男性, 主訴は左小指のしびれ, 握力低下, 物がつまみにくい。元来, 拡張型心筋症があり, 救急入院し, 2週間意識がなかった。意識がもどってから, 上記主訴が出現した。筋電図では尺骨神経は運動神経, 知覚神経とも導出できなかった。赤堀分類 stage5であった。手内筋の

重度の萎縮があり, 示指外転力, 母指内転力の低下も認めた。発症後2ヵ月で手術施行した。肘での尺骨神経前方移動術に加えて, Neviaser, Smith法を施行した。術後21ヵ月の時点で, 示指外転力, 母指内転力も改善, ピンチ力は3.4と改善し, 赤堀の予後評価基準では良であった(図3,4)。

【考察】

重度肘部管症候群の予後に関しては, 種々の報告

があり、見解の一致をみていない。長野⁴⁾は術後成績は術式による差はなく、術前の神経障害程度と関係し、第1背側骨間筋が筋力0の場合は回復不良で、ピンチ力の減弱を訴える症例では神経除圧術と同時に、または早期に示指外転機能再建術を行う適応があるとしている。尼子ら⁵⁾は、手内筋の筋萎縮が強い症例では、神経の除圧のみでは筋萎縮の改善は得られないとの述べている。山本ら⁶⁾は、高齢者では神経の除圧のみでは術後成績が不良であり、長期経過観察を行い機能回復を待つことは困難であり、巧緻運動や力仕事へ復帰を希望する場合は機能再建を考慮すべきと述べている。松崎ら⁷⁾は、尺骨神経の除圧だけでも長期の経過では回復がみられるとしている。しかし、同一術者による腱移行術の有無での比較の報告は少ない。今回の検討ではピンチ力はT群、N群とも術後1年で平均値としては改善を認めたと、T群がより有意に改善し、N群の2例では術前より悪化した。赤堀評価、ADL評価でもT群が優っていた。長期の検討で腱移行術をせずに同程度の回復がみられたとしても、より早期に回復しADLが向上することに意味があり、重度肘部管症候群で機能障害を訴える症例では腱移行も併施したほうが良いと考えられた。

また、著者らはつまみ動作の再建に関して、母指内転作用をもつ母指内転筋と示指外転作用をもつ第1背側骨間筋のうち、健側と比較して筋力低下しているものを再建した。諸家の報告では示指外転機能再建のNeviser法のみを施行しているもの⁵⁾もあるが、著者らは筋力低下しているものを再建したほうが良いと考えている。今後、より長期での両群での比較検討をしたいと考えている。

【まとめ】

重度肘部管症候群に対して、腱移行術によるつまみ動作再建を施行し良好な成績がえられた。術後12カ月までにおいて腱移行群のほうが神経除圧群に比べてピンチ力、ADLの有意な改善がみられた。高度な筋萎縮が存在し、患者がつまみ動作の困難を訴える症例では腱移行術は積極的に施行されるべきである。

【文献】

1) 森澤 妥ほか。重度肘部管症候群に対する腱移行術によるつまみ動作再建の治療成績。日手会誌 28: 339-342,

2012.

- 2) 赤堀 治。肘部管症候群—手術法の選択と予後—。日手会誌 5: 1000-1002, 1988.
- 3) 赤堀 治。肘部管症候群—麻痺の程度と予後、ならびに手術法の選択—。整形・災害外科 29: 1745-1751, 1986.
- 4) 長野 昭。絞扼神経障害の治療。New Mook 整形外科 11: 152-158, 2002.
- 5) 尼子雅敏ほか。肘部管症候群の病態に即した手術法の術後成績。日手会誌 25: 210-213, 2008.
- 6) 山本宗一郎ほか。高齢者の肘部管症候群の治療経験。日手会誌 23: 99-101, 2006.
- 7) 松崎浩徳ほか。肘部管症候群重傷例の長期予後—神経伝導速度計測によるフォローアップ—。日手会誌 19: 745-748, 2002.



電気生理学的検査からみた肘部管症候群の病期と予後

みやぎみちひと さわたともかず おぎはらひろあき まきの えみ まつやまゆきひろ
宮城道人*, 澤田智一**, 荻原弘晃*, 牧野絵巳*, 松山幸弘**

肘部管症候群の病期分類として本邦では赤堀の分類が広く用いられているが、分類が困難な症例もしばしば経験する。そこで著者らは遠位複合筋活動電位 (CMAP) 振幅の健側比で病期を分類しその予後を検討した。対象は肘部管症候群と診断した111例のうち、症状が片側のみで合併症のない23例23肘である。平均年齢64歳、男性17例、女性6例で、発症から手術までの期間は平均9ヵ月であった。術前赤堀分類は、第III期9例、第IV期5例、第V期5例、分類不能4例であった。振幅の健側比は0%~30% (A群) が7例、30~60% (B群) が9例、60%以上 (C群) が7例であった。A群は他群より有意に予後が不良であった。術前のCMAP振幅の健側比は、術後1年の予後予測の指標となり得た。

【緒言】

肘部管症候群は絞扼性末梢神経障害の一つであり、術前の重症度が予後に相関するといわれている¹⁾。本邦では、術前の重症度分類として赤堀分類がよく知られている²⁾。

これはMCV, SCV, 臨床所見を基にした分類であり、手術適応を評価する上で実用的なため広く用いられている。しかし臨床では、MCVとSCVの解離や臨床症状と電気生理学的検査の解離があり、分類が困難な症例もしばしば経験する。

1999年に信田らは、肘部管症候群に対して小指外転筋遠位複合筋活動電位振幅の対側比を用いて術後成績の予測が可能であったと報告している³⁾。

今回著者らは、合併症のない片側性の肘部管症候群を対象とし、術前小指外転筋遠位複合筋活動電位の振幅の健側比 (%ADM-Amp) と、赤堀の予後評価基準⁴⁾ (表1) による術後1年の成績の関連性を検討した。さらに、%ADM-Ampで術前病期を分類し、その予後を検討した。

【対象と方法】

電気生理学的検査、臨床所見より肘部管症候群と診断した111例のうち、症状が片側のみで、糖尿病、頸髄症などの合併症がなく、king変法を施行、術後1年以上経過観察を行うことが可能であった23例23肘を対象とした。男性17例、女性6例で右

表1 赤堀の予後評価基準

優	正常 ただし、筋力は正常になっているが、軽度の筋萎縮を残すもの、寒冷時の冷感、きわめて軽度の知覚鈍麻を残すものを含む。
良	筋力4以上となり、変形を残さないもの。 日常生活において気にならない程度の知覚鈍麻を残すもの。
可	症状は改善しているが、claw変形、小指内転障害、Froment徴候のうち、いくつかを残すもの。 日常生活において気になる程度の知覚鈍麻を残すもの。
不可	症状が術前に比し変わらないか、むしろ増悪したもの。

16例、左7例であった。

検討項目は年齢、発症から手術までの期間、術前赤堀分類、術前%ADM-Ampを調査し、赤堀の予後評価基準 (表1) による術後1年の成績との関連性を評価した。また、術前%ADM-Ampが0%~30%をA群、30~60%をB群、60%以上をC群と分類し、それぞれの群の術後1年の成績を比較した。

電気生理学検査はDantec製Keypointを使用した。尺骨神経を手関節にて最大上刺激し、CMAPは表面電極をADM上に置き導出、振幅は基線から陰性頂点までを計測した。

統計学的有意差の検定には、t検定、 χ^2 検定、Kruskal-Wallis検定を使用した。

受理日 2012/09/26

*浜松赤十字病院 整形外科 〒434-8533 静岡県浜松市浜北区小林1088-1

**浜松医科大学 整形外科

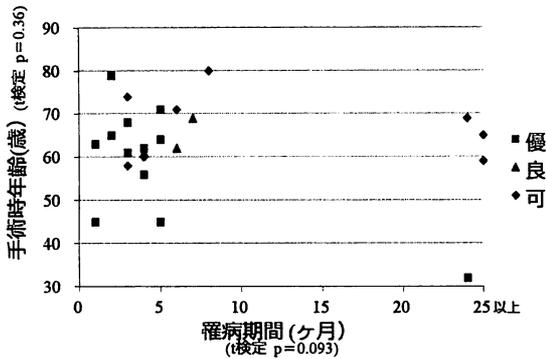


図1 手術時年齢，罹病期間と術後1年成績

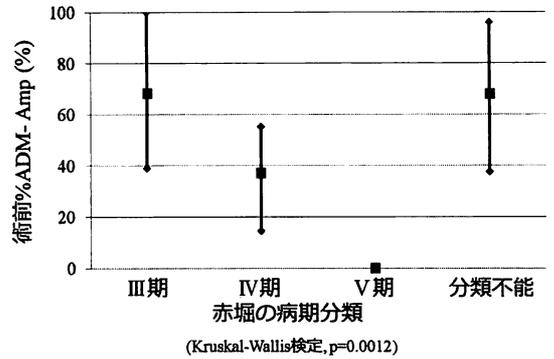


図2 術前%ADM-Ampと赤堀分類

表2 赤堀分類と術後1年成績

予後	優	良	可	不可
Ⅲ期	7 (77.8%)	2 (22.2%)	0	0
Ⅳ期	1 (20.0%)	0	4 (80.0%)	0
Ⅴ期	0	2 (40.0%)	3 (60.0%)	0
分類不能	4 (100.0%)	0	0	0
計	12 (52.2%)	4 (17.4%)	7 (30.4%)	0

(χ^2 検定 p=0.009)

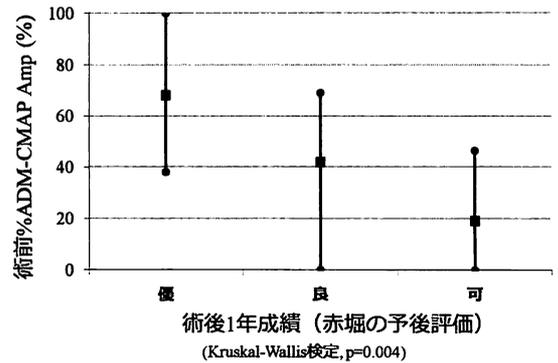


図3 術前%ADM-Ampと術後1年成績

【結果】

手術時年齢は32~80歳で平均64歳であった。罹病期間は1~36ヵ月で平均8ヵ月であった。赤堀病期分類は第Ⅲ期が9例，第Ⅳ期が5例，第Ⅴ期が5例で，分類不能が4例であった。術前%ADM-Ampは0~100%で平均47%であった。

手術時年齢と術後1年成績に明らかな相関を認めなかった(図1)。また，罹病期間と術後1年成績にも明らかな相関を認めなかった。

術前赤堀分類と術後1年成績の間には相関を認めた(表2)。病期がすすむにつれて，術後1年の成績は有意に不良であった。これは，過去の報告と比較しても同等の成績であった⁵⁾。

術前%ADM-Ampと赤堀分類の関係を調べると，赤堀分類Ⅲ期の症例は平均68%，Ⅳ期は平均37%，Ⅴ期は全例0%であり，非常に高い相関があった(図2)。

術前%ADM-Ampと術後1年成績を調べると，赤

堀の予後評価基準で優であった症例は平均68%，良であった症例は平均42%，可であった症例は平均19%となり，統計学的に高い相関がみられた(図3)。術前%ADM-Ampが高いほど，術後1年成績が有意に良好であった。

術前%ADM-Amp，手術時年齢と術後1年成績を分布図で示す(図4)。術前%ADM-Ampが0%~30%をA群，30~60%をB群，60%以上をC群と分類すると，この病期と術後1年成績には相関を認め，A群と比較しB群，C群は有意に術後1年成績が良好であった。年齢に関わらず，%ADM-Ampが高いほど，術後1年成績が優，良になる傾向にあった。

【考察】

肘部管症候群は正常から axonotmesis まで各種の損傷程度の神経線維が混在し，術前に麻痺の状態を推定することが困難とされている⁴⁾。また尺骨神経

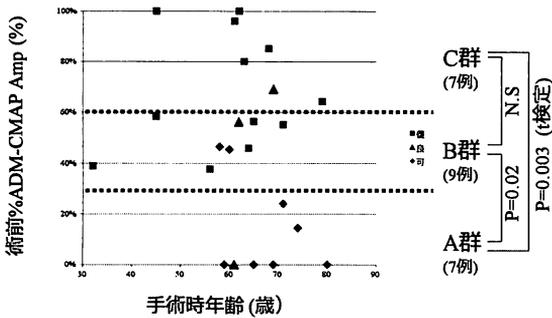


図4 術前%ADM-Amp, 手術時年齢と術後1年成績

内の神経線維分布と、圧迫を受ける方向の違い⁶⁾などから運動神経と感覚神経は損傷程度にばらつきが出る可能性がある。赤堀分類は術後成績をよく反映し、非常に有用な分類であるが、まれに分類不能の症例がある。このため著者らは運動神経の電気生理学的検査をより詳細に検討することで、病期とその予後について評価した。運動神経に着目した報告として、信田らは術前%ADM-Ampの分析から治療成績の予後予測が可能であると述べている³⁾⁷⁾⁸⁾。この報告は50例51肢を対象とし、術式はKing変法、Osborn法、皮下前方移行術としている。また、術後経過観察期間は、3ヵ月以上とされ、平均は約14.8ヵ月であった。

今回、手術方法をKing変法と限定し、健側比とするため両側に症状がある例や合併症がある例を除外、術後成績の評価点を1年とし、より正確に%ADM-Ampで予後予測が可能かどうか検討した。

この結果、術前%ADM-Ampと赤堀の予後評価基準⁷⁾による術後1年成績は統計学的に高い相関がみられ、%ADM-Ampが高い方が、術後1年成績が良好であった。また、%ADM-Ampと赤堀分類も非常に高く相関しており、これらから、%ADM-Ampは肘部管症候群術後の予後予測をする上で赤堀分類と同様に有用であると考えた。

また%ADM-Ampを3群に分けると、A群はB群、C群と比較し有意に術後1年成績が不良であった。この群分けは、赤堀分類III期、IV期、V期に対応している可能性を考え、統計学的により有意差の得る%ADM-Ampで3群に区切ることにした。

%ADM-Ampによる評価の問題点としては、健側比のため、他の神経疾患や代謝性疾患等の影響を受ける可能性があること、運動神経による評価のため

感覚神経の予後とは解離を見せる可能性があることがあげられる。また今回の検討では、症例数が少なく、%ADM-Ampにより3群に分けた分類法が正しく予後を反映する分類であったのかは議論の余地がある。今後、症例数を増やすことで、より適切な分類が可能になると考えられた。

【まとめ】

1. 肘部管症候群における術前%ADM-Ampを用い、術後1年成績との関係を検討した。
2. 術前%ADM-Ampは値が高い方が術後1年の成績が良好であり、予後評価に有用であった。

【文献】

- 1) McGowan AJ. The result of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. J Bone Joint Surg 32-B: 293-301, 1950.
- 2) 赤堀治. 肘部管症候群 麻痺の程度と予後. 日手会誌 3: 406-407, 1986.
- 3) 信田進吾ほか. 肘部管症候群の電気生理学的所見と治療成績. 日手会誌 16: 543-546, 1999.
- 4) 赤堀治. 肘部管症候群 麻痺の程度と予後, ならびに手術法の選択. 整形・災害外科 29: 1745-1751, 1986.
- 5) 山本謙吾. 肘部管症候群の術後長期成績. 別冊整形外科 49: 172-177, 2006.
- 6) 植原知啓ほか. 肘部管症候群における尺骨神経溝の形態的变化の研究. 日手会誌 2: 185-188, 1985.
- 7) 信田進吾ほか. 肘部管症候群の複合筋活動電位からみた予後の判定. 臨床脳波 43: 238-242, 2001.
- 8) 信田進吾. 肘部管症候群の診断. MB Orthop 22: 7-12, 2009.



可動域制限を伴う肘部管症候群に対する 小皮切手術の術後成績

つるたとしゆき みね ひろこ
鶴田敏幸, 峯 博子

2010年8月以降, 著者らは変形性肘関節症(OA肘)による肘関節の可動域制限を伴う肘部管症候群に対し, 新たな手術を試みてきた。本法は, 辻野らによる肘部管形成術を発展させたもので, 小皮切での肘関節の debridement を併用した術式である。今回は2011年12月までに手術施行した13名13肘の短期成績について報告する。術後3か月時における肘関節伸展可動域, 小指深指屈筋筋力, 疼痛, DASHスコアは, 全例とも術前に比べて有意に改善し, 短期成績は良好であった。さらに, 術後1年経過した症例について, 当院で従来行っていた小皮切 King 法との DASH スコアの変化量を比較した結果, 本法のほうが改善度が大きかった。本法は小皮切内においてかなりの範囲の joint debridement を行うことが可能であり, OA 肘自体に対するアプローチが可能である。その結果, 拘縮をきたした OA 肘において動きの改善と同時に肘関節の疼痛が軽減でき, ひいては肘の日常生活使用での使いやすさに繋がっているものと考えられる。以上のことより, 本法は OA 肘に起因する肘部管症候群に対する有用な観血的治療の一つとなり得ると考える。

【緒言】

変形性肘関節症(OA肘)に伴う肘部管症候群に対する手術は, Osborne 法や King 法, 神経前方移行術(皮下, 筋層下, 筋層間), 肘部管形成術など多くの術式があり, 良好な術後成績が報告されている。1994年以來, 著者らはOA肘をきたした肘部管症候群に対して, 鏡視を利用した小皮切での開放術後に同皮切内で King 法を併用する手術を行ってきた。その安全性と良好な術後成績についてはすでに報告しており¹⁾, 肘部管の開放後に内側上顆の切除や神経前方移行を行うことで, OA肘による尺骨神経の麻痺症状は改善する。しかし, 肘関節の可動域や疼痛の改善には繋がらないことから, 著者らは小皮切での肘関節の debridement を併用した新たな手術を考案した。本術式は肘部管形成術をさらに発展させた方法であり, 2010年8月以降16名16肘に行っている。

今回はその短期成績について報告する。

【対象と方法】

対象者

対象は2010年8月から2011年12月に手術施行

した16名16肘のうち, 術後3か月以上経過観察可能であった13名13肘[男性9名9肘, 女性4名4肘, 手術時年齢平均 66.7 ± 11.1 歳(52~83歳), 術後経過観察期間平均 13.3 ± 5.7 か月(3.8~19.2か月)]である。McGowanによる分類²⁾では, 全例 grade 2であった。なお, 対象者全員に治療方法の主旨, 内容について十分説明し, 同意を得たうえで手術を行った。

手術方法

まず, 約3cmの内側アプローチで尺骨神経を剥離する。この時, 伴走血管を損傷しないように注意し, 遠位~近位まで十分な剥離を行う。剥離は鏡視を利用して行ってもよい。次に, 尺骨神経を後方によけ, 後斜走靭帯(POL)を切離する。前斜走靭帯(AOL)は温存し, AOLが滑走する全範囲の肘頭尺側, 滑車切痕部の前方から後方まで, 肘を屈曲・伸展させながら骨棘を可能な限り切除する(図1-a)。その際, AOLの直下およびその前方の骨棘を十分に切除することが重要である。次に, 後方の肘頭窩の関節鼠や骨棘を切除する。前方は回内屈筋群を一部切離し, 前方関節包も一部切除することで, 関節前方の debridement も可能である(図1-b)。前方操

受理日 2012/10/05

医療法人友和会鶴田整形外科 〒849-0306 佐賀県小城市牛津町勝 1241-6

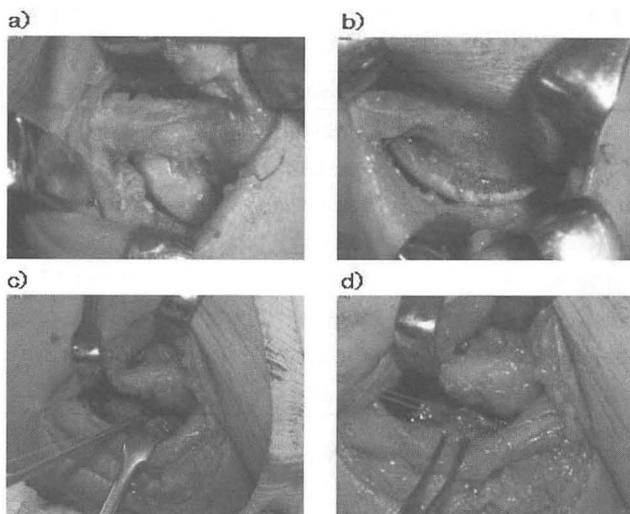
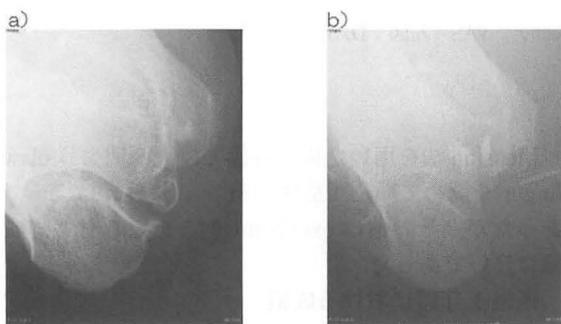


図1. 術中写真

- a) 約3cmの内側アプローチで肘部管を開放した後、前斜走靭帯（AOL）は温存し、AOLが滑走する全範囲の滑車部、肘頭部の骨棘を十分に切除する。
 b) さらに、後方の肘頭窩の関節嚢や骨棘を切除。同様に前方関節内の嚢や骨棘の切除を可能な限り行う。
 c,d) 最後に、尺骨神経は肘部管内より逸脱しやすいため、前方脱臼を防ぐ目的で元肘部管底にアンカーを打ち込み、緩めに固定する。

図1 術中写真



a) 術前肘部管撮影像
 b) 術後肘部管撮影像

図2 術前・術後単純X線像

作が終わったら、切離した回内屈筋群は再縫合する。最後に、尺骨神経は肘部管内より逸脱しやすいため、前方脱臼を防ぐ目的で内側上顆の後方の元肘部管底にアンカーを打ち込み、関節包およびPOLを利用して緩めに固定する（図1-c, d, 図2）。手術時間は平均 49.7 ± 16.8 分（20～82分）であった。

評価項目

知覚（Semmes-Weinstein test）、握力（患健比）、

筋力（小指外転筋・小指深指屈筋・第一背側骨間筋）、運動神経伝導速度（MCV）、肘関節可動域、疼痛（VAS）、上肢機能障害評価（DASHスコア；Disability/symptom・選択項目）を術前、術後1か月、3か月、6か月、1年時に評価した。なお、筋力はMMTの0～5段階を14点満点で評価した。総合評価にはMessinaの術後成績評価法³⁾を用いた。

術後1年経過した5肘【男性3名3肘、女性2名2肘、手術時年齢平均 69.0 ± 10.3 歳（57～83歳）】に関しては、他の術式との比較を行うため、当院にて小皮切King法を施行した6名6肘【男性3名3肘、女性2名2肘、手術時年齢平均 69.0 ± 11.5 歳（57～83歳）】と、DASHスコアの変化量について比較・検討した。

統計処理

統計処理には、StatView software J-5.0パッケージ（SAS Institute, NC）を用いた。術前と術後3か月時、1年時の連続変数の比較には、Wilcoxonの順位付符号検定を用い、本術式と小皮切King法の比較には、Mann-WhitneyのU検定を用いた。なお、危険率5%未満をもって統計的有意水準とした。

表 1 術前, 術後 3 か月時における知覚, 握力, 筋力, 運動神経伝導速度, 可動域の差異

	術前 (n=13)	術後3か月 (n=13)
知覚 (SWT)	4.0±1.0	3.7±0.5
握力 (患健比; %)	78.1±23.4	86.5±21.4
小指外転筋 (点)	9.8±1.7	10.6±2.7
第一背側骨間筋 (点)	10.3±2.1	11.2±2.0
小指深指屈筋 (点)	10.2±1.8	11.9±1.7 *
運動神経伝導速度 (m/s)	45.8±18.1	46.1±10.4
屈曲 (度)	119.6±10.7	125.0±11.5
伸展 (度)	-13.5±14.2	-10.6±12.1 *

結果は平均値±標準偏差で示す。

*; $p < 0.05$, 術前と術後3か月時との比較。

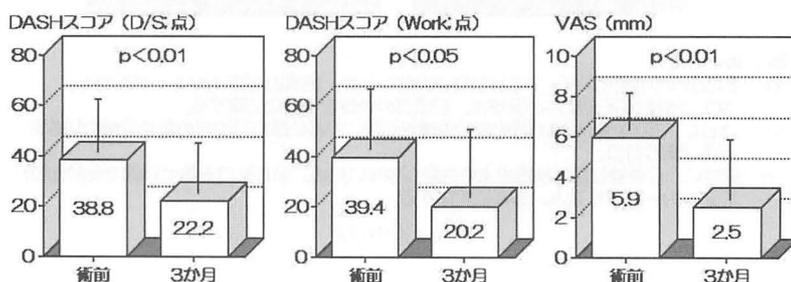


図 3 術前, 3 か月時における DASH スコア, VAS (左図; D/S, 中央図; Work, 右図; VAS) の差異。

【結果】

術後 3 か月時における成績

知覚と MCV は, 術前に比べて術後 3 か月で有意な差は認められなかった。握力 (患健比) も統計的有意差は認めなかったものの, 術前 78.1% から 86.5% と, 術後 3 か月では健側の約 90% まで改善していた。筋力は, 小指深指屈筋のみ術前に比べて術後 3 か月で有意に増加した ($p < 0.05$)。肘関節可動域は, 術前屈曲 119.6 度, 伸展 -13.5 度から, 術中には屈曲 127.2 度, 伸展 -2.0 度まで改善が得られた。術後 3 か月時においても屈曲 125.0 度, 伸展 -10.6 度と良好であり, 統計学的には伸展において術前に比べて有意な改善が認められた ($p < 0.05$, 表 1)。

DASH スコアは, Disability/symptom スコア, work スコアともに, 術前に比べて術後 3 か月で有意な改善が認められた ($p < 0.05$)。また, VAS も術前に比べて術後 3 か月で有意に低下し ($p < 0.01$), 肘関節の十分な疼痛軽減が可能であった (図 3)。

Messina 法を用いた術後評価では, 術前より claw finger を認めていた 1 症例 (81 歳, 女性) は fair であったが, その他は excellent 6 肘, good 6 肘と, 成績は良好であった。

術後 1 年時における成績

現在術後 1 年経過した症例は 5 例と少ないが, 表 2 のごとくすべての評価項目で安定した成績が得られている (表 2)。Messina 法においても, excellent 3 肘, good 2 肘と成績は良好であり, 全例に合併損傷や再発・再手術例は認めていない。

さらに, 小皮切 King 法群と今回の術式群との DASH スコアの変化量を比較した結果, 統計学的有意差は認められなかったものの, 今回の術式群は小皮切 King 法群に比べて Disability/symptom スコア, work スコアいずれの改善度も大きい傾向がみられた (図 4)。

表 2 術前, 術後1年時における知覚, 握力, 筋力, 運動神経伝導速度, 可動域の差異

	術前 (n=5)	術後1年 (n=5)
知覚 (SWT)	4.3±1.5	3.9±0.4
握力 (患健比; %)	73.4±31.9	79.4±33.9
小指外転筋 (点)	10.0±2.3	11.2±3.0
第一背側骨間筋 (点)	10.0±2.7	11.4±2.1
小指深指屈筋 (点)	10.6±1.5	12.4±2.1
運動神経伝導速度 (m/s)	45.6±18.2	46.9±17.4
屈曲 (度)	117.0±12.0	124.0±15.2 *
伸展 (度)	-12.0±11.5	-7.0±9.1

結果は平均値±標準偏差で示す。
*: p<0.05, 術前と術後1年時との比較。

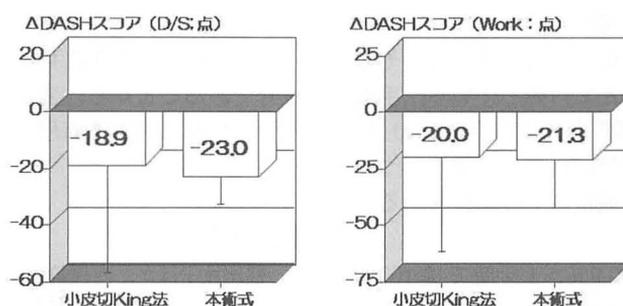


図 4 術後1年時における本術式と小皮切 King 法との DASH スコアの変化量の比較. 小皮切 King 法は, 2009年9月~2010年7月までに手術施行した5名5肘を対象.

【考察】

辻野ら⁴⁾⁵⁾はこれまでに, 肘部管の床となっている内側側副靭帯後斜走靭帯を切除し, 肘部管床の骨棘を展開. 肘を屈曲, 伸展させながらノミで骨棘を切除し, 肘部管が十分深く大きくなったところへ尺骨神経を納める術式 (肘部管形成術) を考案している. その後, 中島, 辻野ら⁶⁾は, この肘部管形成術に尺骨神経溝を肘部管の近位へ向けて深く広く形成する尺骨神経溝形成術を追加した肘部管形成術変法を報告した. いずれも術後成績は良好で, 肘部管形成術変法においては神経溝を深く削掘することで尺骨神経を肘部管に環納することができ, 尺骨神経の (皿) 脱臼に対しても有用であるとの利点を挙げている.

関節症に伴う肘部管症候群の発生機序について, 宮坂ら⁷⁾はその一つに肘部管底に骨棘 (bulging spur) が存在し, 骨棘以外に肘部管狭窄をもたらす

病変はみられないと報告している. 従って, OA 肘による肘部管症候群の治療法に関してはいくつかの方法があるものの, 肘部管底の骨棘を切除する肘部管形成術 (肘部管形成術変法) は, 原因除去の観点からも病態に適した合理的な方法であると考えられる.

切除後の骨棘再発について, Itoh ら⁸⁾は肘関節授動術後の骨棘再発は術後10年を経過した症例でもほとんど認められなかったと報告している. 磯貝ら⁹⁾も, 後内側進入路を用いて肘関節授動術を行い鉤状突起と肘頭の内側辺縁の骨棘を十分に切除した結果, 長期調査時 (平均13.6年) にも肘部管底の骨棘再形成の程度は軽度であったと報告している. これらの長期 follow-up でも肘部管底の骨棘再発は軽度であることから, 著者らのように骨棘を十分に切除したあと尺骨神経を元肘部管底に戻しても, 骨棘の再形成による尺骨神経の再絞扼の可能性

は低いと考える。

辻野らの肘部管形成術法を応用した方法として、最近では米田ら¹⁰⁾による報告があり、骨棘切除の際に尺骨神経を全周性には剥離せず、尺骨神経を周囲軟部組織から剥離しないよう後方関節包を切開して周囲の軟部組織ごと尺骨神経を挙上する方法が紹介されている。

著者らの術式も、肘部管形成術変法をさらに発展させたもので、尺骨神経の処理は米田らと同様である。しかし、(1)本術式は小皮切で行うこと、(2)その小皮切内で後方の関節、AOL直下の骨棘(前方～後方まで)、前方関節内までの操作が可能であること、この2点が原法や米田らの術式とは異なる本術式の特徴と考える。さらに、尺骨神経の前方脱臼防止には神経溝の深く広範囲の削掘ではなく、元肘部管底にアンカーを打ち込み、後方関節包とその周囲軟部組織を固定することで対処している。手術時間は平均53.7分と、肘部管形成変法(112分)に比べて短縮できている。尺骨神経自体の回復についても、他の術式と同じく、通常の回復過程を辿ると考える。

今回、術後3か月では90.9%、1年時では100%の症例がexcellentおよびgoodとなり、良好な成績が得られた。さらに、統計学的有意差は認められなかったものの、本術式は小皮切King法に比べてDASHスコアの改善度が大きい傾向がみられた。本来、本術式の目的はOAが原因で肘関節の著明な拘縮をきたした症例に対する関節授動ではなく、OA肘による可動域制限を伴った肘部管症候群に対する神経除圧を目的としている。しかし本術式では内側よりの小皮切アプローチにて肘部管を開放後、さらにその小皮切内においてかなりの範囲(前方～内側～後方)のjoint debridementを行うことが可能である。その結果、二次的な効果として拘縮をきたしたOA肘において動きの改善が得られ、同時に肘関節の疼痛が改善でき、ひいては肘の日常生活使用での使いやすさに繋がっているのではないかと考えられる。以上のことより、本法は可動域制限をきたしたOA肘が原因の肘部管症候群に対する有用な観血的治療の一つと考える。

今回は対象者数が13名13肘と少なく、短期の評価しかできていない。今後、さらに症例数を増やし、長期治療成績についても検討していく予定である。

【まとめ】

1. 可動域制限をきたした変形性肘関節症が原因の肘部管症候群に対して、肘部管形成術をさらに発展させた、小皮切での肘関節のdebridementを併用した新たな手術を試み、その短期成績について検討を行った。
2. 関節可動域、MCV、筋力、DASHスコア、疼痛(VAS)は改善し、合併損傷、再発・再手術例は認められなかった。
3. 術後1年時において、本術式は小皮切King法に比べてDASHスコアの改善度が大きい傾向がみられた。
4. 疼痛(VAS)およびDASHスコアの改善が認められたことより、肘の日常生活使用での疼痛軽減に繋がっていることが推察された。
5. 本法は低侵襲で手術時間も短く、術後成績も良好であることから、変形性肘関節症に起因する肘部管症候群に対する有用な観血的治療の一つと考える。

【文献】

- 1) 鶴田敏幸ほか. 内視鏡視下肘部管開放術の術後成績—内側上顆切除術併用症例の検討—. 日手会誌 20: 723-725, 2003.
- 2) McGowan AJ. The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. J Bone Joint Surg 32-B: 293-301, 1950.
- 3) Messina A, et al. Transposition of ulnar nerve and its vascular bundle for the entrapment syndrome at the elbow. J Hand Surg 20-B: 638-648, 1995.
- 4) 辻野昭人ほか. 肘部管症候群. OS NOW 19: 62-67, 1995.
- 5) Tsujino A, et al. Cubital tunnel reconstruction for ulnar neuropathy in osteoarthritic elbow. J Bone Joint Surg 79: 390-393, 1997.
- 6) 中島桂子ほか. 肘部管形成術変法の検討. 日手会誌 25: 426-429, 2009.
- 7) 宮坂芳典ほか. 関節症に伴う肘部管症候群—骨棘の位置・形態と発症機序に関して—. 日手会誌 27: 331-334, 2011.
- 8) Itoh Y, et al. Operation for the stiff elbow. Int Orthop 13: 263-268, 1989.
- 9) 磯貝 哲ほか. 変形性肘関節症に対するdebridement関節形成術の長期成績. 日肘会誌 8: 149-150, 2001.
- 10) 米田昌弘ほか. 変形性肘関節症に伴う肘部管症候群に対する肘部管形成術の術後成績. 日手会誌 27: 526-529, 2011.



当院における外来採血時の末梢神経損傷

やまもと しんいち あずま かなこ みかみ ようじ
山本真一, 東 夏奈子, 三上容司

静脈穿刺は日常的に行われる医療行為であるが、まれに末梢神経障害などの合併症を招くことがある。当院では定期的に医療安全講習会を行い、インシデントレポートを集約・管理している。本研究では、当院での外来採血時の末梢神経損傷の発生状況を調査・検討した。2009年4月から3年間の総外来採血者数は276861人で、なんらかの症状を訴えた患者は29人(0.010%)、整形外科受診数は10人(0.0036%)、穿刺に伴う神経損傷は3人(0.0011%)であった。内訳は、肘周辺穿刺に伴う外側前腕皮神経損傷1人と内側前腕皮神経損傷2人で、いずれも軽症であった。他は穿刺部痛や手指しびれ感などを訴えていたが、なかには手根管症候群や回内筋症候群症状の訴えもあった。病院全体での医療安全対策と同時に、個々の症例においては神経損傷の有無を早期かつ正確に診断することが重要と考える。

【緒言】

静脈穿刺は日常的に行われる医療行為であるが、時に血腫形成・感染・血管迷走神経反射などの合併症が知られており、まれに末梢神経障害を生じることもある¹⁾。その原因のほとんどは針穿刺に伴う物理的損傷であり、まれに薬剤による化学的損傷や内圧上昇に伴うコンパートメント症候群が誘因となり得る。これらの場合、医事紛争に発展する可能性もあり、当院では定期的に医療安全講習会で「静脈穿刺に伴う神経損傷の危険性」について講義し、インシデントレポートなどの情報を集約・管理している。本研究では、当院での外来採血時の末梢神経損傷の発生状況を調査・検討した。

【対象と方法】

2009年4月から2012年3月の3年間に、当院外来での採血後に何らかの症状を訴えた患者の愁訴・診断・経過などを調査した。本研究では、総数が把握困難な入院患者や他部署での静脈穿刺は対象から

除いている。

【結果】

総採血者数は276861人で、年平均92287人であり、症状を訴えた患者は29人(0.010%)、年平均9.7人であった。このうち、整形外科を受診したのは10人(0.0036%)、年平均3.3人で、穿刺に伴う神経損傷と診断されたのは3人(0.0011%)、年平均1.0人であった。

神経損傷例の内訳は、肘周辺穿刺に伴う外側前腕皮神経後枝損傷1人と内側前腕皮神経前枝損傷が2人であった(表1)。正中神経損傷例はなかった。いずれも軽症で、症状軽快までの通院期間は2週間2人と4週間1人であった。

他の整形外科受診患者7人は、穿刺部痛や手指しびれ感などを訴えていた(表2)。手背皮静脈穿刺にもかかわらず、指腹掌側のしびれ感の訴え(症例6,7)や、駆血に伴う脱力感の訴え(症例9)が含まれていた。いずれも穿刺に伴う神経損傷ではないこと

表1 神経損傷例

症例	年齢	性別	罹患側	損傷神経	通院期間(週)
1	44	F	右	外側前腕皮神経後枝	2
2	62	M	左	内側前腕皮神経前枝	4
3	45	M	右	内側前腕皮神経前枝	2

受理日 2012/10/07

横浜労災病院 整形外科 〒222-0036 神奈川県横浜市港北区小机町 3211

表2 その他の整形外科受診患者

症例	年齢	性別	罹患側	愁訴	通院期間(週)
4	60	F	左	肘穿刺部痛	当日
5	61	F	左	手指ふるえ	1
6	48	F	左	手指しびれ感(手根管症候群)	4
7	28	F	左	手指知覚鈍麻	当日
8	63	M	左	肘穿刺部痛	2
9	13	M	右	手指しびれ感・脱力	当日
10	59	F	左	手指しびれ感(回内筋症候群)	4

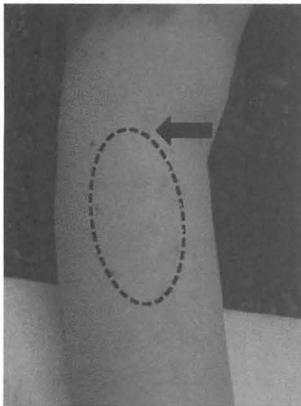


図1 右前腕外側皮神経後枝損傷患者
(症例1, 矢印・点線本文参照)

を丁寧に説明したところ、早期に症状は軽快した。なかには手根管症候群(症例6)や回内筋症候群(症例10)症状の訴えがあり、神経伝導速度検査を含め4週間の通院を要した。

症例呈示

症例1.(神経損傷例):44歳,女性.右肘橈側皮静脈を穿刺され,穿刺部周辺痛の訴えがあり,手指への放散痛は明らかでなかったが直ちに中止し,左肘から採血が行われた.右肘穿刺部痛と末梢のしびれが残存したため,当日当科を受診した.図1の矢印に示す穿刺部の圧痛が軽度あるも,Tinel徴候はなく,点線で示す穿刺部遠位後外側に軽度の異常知覚があった.穿刺部位と知覚障害領域から右外側前腕皮神経後枝損傷と診断し,右上肢は無理のない範囲で使用するように説明したところ,発症後2週で症状は軽快した.

症例10.(その他):59歳,女性.左肘正中皮静脈を穿刺され,頸部から指先まで響いたとの訴えがあったため直ちに中止し,右肘から採血が行われた.

直後の手指しびれ感は明らかでなかったものの,翌日配線作業中に左肘痛と手指しびれ感を自覚した.その後,肘痛は軽減するも,手指しびれ感が持続するため,翌々日に当科を受診した.左上腕二頭筋腱上の肘正中皮静脈穿刺部の圧痛やTinel徴候はなく,そのやや遠位尺側の正中神経円回内筋入口部に圧痛があった.回内テストが陽性で,肘屈曲・FDSテストは陰性であった.手根部のTinel様徴候やPhalenテストは陰性であった.Semmes-Weinsteinテストでは,左示指に軽度知覚鈍麻(3.61, blue)があった.穿刺部と圧痛点が異なることから,絞扼性神経障害の関与を疑い,神経伝導速度検査を行った.正中神経終末潜時は,右4.7ms左4.2ms,末梢の知覚神経伝導速度は,右34.7m/s左32.2m/sと両側遅延していたが,前腕運動神経伝導速度は,右57.0m/s左59.1m/sと両側正常であった.回内位で物を持つと前腕近位部痛との訴えもあり,穿刺に伴う正中神経損傷ではなく,左回内筋症候群群とsubclinicalCTSと診断した.過使用を避けるよう指導したところ,発症後4週で症状は軽快した.

【考察】

静脈穿刺に伴う神経損傷の頻度は,Horowitzにより0.004~0.016%と報告されており²⁾,他もおおむね同様である³⁾.三上は,発生頻度の報告には0.0001~0.13%とばらつきがあり,診断精度やretrospective studyの限界などがかかっていると述べている¹⁾.当院医療安全講習会においては,前腕皮神経などの局所解剖や血管選択・穿刺法を講義しており,特に手関節橈側穿刺は極力避けるよう指導している⁴⁾.万一,神経損傷が疑われる場合には,その後の診療録記録と報告も指導・徹底している.本研究における当院での発生頻度は,0.0011%と比較的少なかった.医療安全講習会・インシデントレポート

など病院全体での医療安全対策や、神経損傷の厳密な診断のためと思われる。

さらに、当院医療安全講習会では、神経損傷の徴候として「痛い」だけでは神経損傷ではなく、必ず神経支配域に放散痛が生じることを講義し、放散痛を訴えた場合には直ちに中止し穿刺部位を変更するよう指導している。また、内側前腕皮神経は時に尺側皮静脈と交叉しており、皮神経の走行を予め完全に把握することは不可能であるので、皮神経損傷は完全には予防できないことを講義し、正中皮静脈(上腕二頭筋腱上)または橈側皮静脈の選択を推奨している⁵⁾。一方、神経損傷後の経過として、90%以上が3か月以内に症状が消失するとの報告があるように⁶⁾、長期化・重症化する例は稀であり、当院では少なくとも1週間以上症状が持続する場合には、整形外科受診を勧めている。

整形外科受診時には、丁寧な問診と詳細な他覚的理学所見から、個々の症例の神経損傷合併の有無を早期かつ的確に診断することが重要と考えている。なかには絞扼性神経障害の関与が疑われる例もあり、症状発現時期や穿刺部位・圧痛点・誘発テストなどが鑑別に有用と考える³⁾。

【まとめ】

当院外来採血時の末梢神経損傷の発生頻度は、0.0011%と比較的少なかった。病院全体での医療安全対策と同時に、整形外科受診時には、個々の神経損傷の有無を早期かつ的確に診断することが重要と考える。

【文献】

- 1) 三上容司. 採血に伴う末梢神経損傷—予防と対策—. Lab Clin Pract 28: 64-70, 2010.
- 2) Horowitz SH. Venipuncture-induced neuropathic pain: the clinical syndrome, with comparisons to experimental nerve injury models. Pain 94: 225-229, 2001.
- 3) 堺 慎ほか. 注射・採血にかかわる神経損傷例と医療事故の検討. 日手会誌 24: 563-566, 2008.
- 4) 徳永大作ほか. 橈骨神経浅枝および橈側皮静脈の解剖—医原性神経損傷の予防—. 日手会誌 13: 823-826, 1996.
- 5) 堀 美保ほか. ヒト上肢の皮静脈と皮神経の位置関係の形態学的研究. 日本看護技術学会誌 8: 20-28, 2009.
- 6) Newman BH, et al. Blood donation-related neurologic needle injury: evaluation of 2 years' worth of data from a large blood center. Transfusion 36: 213-215, 1996.



当科における神経再生誘導チューブ RNTC06 の臨床試験成績

ほしのしゅうし なかしまひでちか てらもとけんいちろう たぐち まなぶ やない てつ
星野秀士, 中島英親, 寺本憲市郎, 田口 学, 揚井 哲

【目的】神経再生誘導チューブ RNTC06 による知覚神経再建の多施設臨床試験の治験を行ったので、当科における成績を報告する。【方法】RNTC06 はポリグリコロール酸の筒状物にコラーゲンスポンジを充填したものである。対象は手関節以遠で外傷による神経欠損例と切断指再接着後の回復不良例とした。欠損部は長さ 40mm 以下、太さ 4mm 以下とした。評価は Semmes-Weinstein (SW) 法、静的 2 点識別覚 (s2PD)、動的 2 点識別覚 (m2PD) を用いた。4 例に感覚神経伝導検査 (SNAP) を行った。【結果】症例は男性 5 例女性 3 例、年齢は 20 歳から 62 歳、直径は 0.5mm から 2mm、長さは 7mm から 38mm であった。術後 SW 法は術前に較べて有意に改善したが s2PD と m2PD は有意に改善しなかった。SNAP は 2 例で導出された。【考察】SW 法では良好な結果が得られた。今後知覚再建と CRPS type2 に対する適応が期待される。

【緒言】

外傷による神経欠損や腫瘍摘出後の神経欠損に対してこれまでは自家神経移植が行われてきた。しかし、自家神経移植はドナーの採取部位が限られ、採取部位の知覚障害も生じる。そのため神経再生誘導チューブなどの人工神経がこれまで開発され海外ではすでに製品化されている¹⁾²⁾。神経再生誘導チューブ RNTC06 は清水らが開発し東洋紡績株式会社製品化が製品化したものである³⁾。今回著者らは東洋紡績株式会社より依頼を受け、RNTC06 の治験を

行ったのでその成績を報告する。

【対象と方法】

治験の概要は神経誘導チューブ RNTC06 と自家神経移植との比較試験として 2007 年 12 月から 2011 年 3 月まで全国 20 施設で行われ、RNTC06 が 60 例に自家神経移植が 6 例に行われた。当科ではその内 8 例を担当し、8 例全例 RNTC06 による再建を行った。

表 1 症例概要

症例	年齢	性別	期間	再建神経	移植径 (mm)	移植長 (mm)	SW	s2PD	m2PD	SNAP
1	62	男性	4 か月	右示指橈側指神経	1.5	20	良	不良	不良	+
2	20	女性	18 か月	左中指尺側指神経	0.5	30	優	不良	優	未実施
3	33	男性	4 か月	右示指橈側指神経	2.5	38	優	良	良	未実施
4	35	女性	0 日	左母指橈側指神経	1	27	優	優	優	+
5	50	男性	7 日	左示指橈側指神経	0.5	7	優	優	優	未実施
6	52	女性	2.5 か月	左中指尺側指神経	2	27	良	優	優	-
7	55	男性	2 日	右尺骨神経知覚枝	2	25	良	不良	不良	-
8	37	男性	21 日	右橈骨神経知覚枝	2	23	良	優	優	未実施

受理日 2012/10/12

熊本機能病院 〒860-8518 熊本県熊本市北区山室 6 丁目 8-1

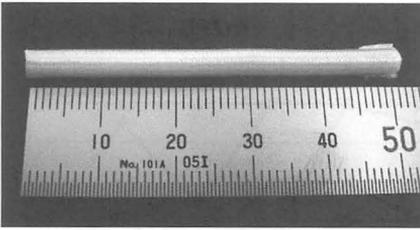


図1 RNTC06 実物写真

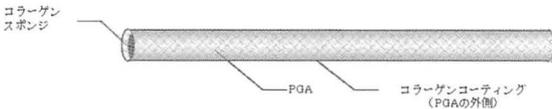


図2 RNTC06 模式図

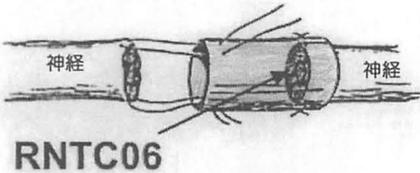


図3 縫合方法 sleeve anastomosis
神経の両断端を RNTC06 に引き込むようにして神経欠損部を架橋する。

(対象)

対象は手関節以遠の神経欠損例と再接着後の知覚回復不良例で、欠損の長さが40mm以下で太さが4mm以下、年齢は15歳以上65歳未満、新鮮例陳旧例は問わないこととした。年齢は20歳から62歳で平均43歳であった。性別は男性5例、女性3例、受傷から手術までの期間は新鮮例が1例、その他は2日から18ヶ月であった。再建した神経は指神経が6例で尺骨神経知覚枝が1例、橈骨神経知覚枝が1例であった。移植したRNTC06の直径は0.5mmから2mmで長さは7mmから38mmであった(表1)。

(材料)

RNTC06はポリグリコール酸(PGA)の糸で編んで作成された筒状物にブタ皮膚由来のコラーゲンで外面コーティングされ、かつ内面にコラーゲシの超微細構造から成るスポンジを充填した構造になっている(図1, 2)。

(方法)

縫合方法は神経の断端をRNTC06に引き込む

表2 SW法の判定基準

優	良	不良
正常: 1.65-2.83 軽度触覚低下: 3.22- 3.61	防御知覚低下: 3.84-4.31	防御知覚欠如: 4.56-6.65

表3 2PDの判定基準

	優	良	不良
s2PD	6.0mm 以下	7.0~15.0mm	16.0mm 以上
m2PD	4.0mm 以下	5.0~7.0mm	8.0mm 以上

sleeve anastomosis を用いて神経の欠損部に架橋し移植した(図3)。

評価方法は主要評価指標として Semmes-Weinstein 法(以下SW法)を用いた。副次的評価指標として静的および動的2点識別覚(以下s2PDおよびm2PD)を用いて術前、術後4週、8週、12週、24週、36週に行った。SW法の判定基準としては1.65から2.83および3.22から3.61を優とし、3.84から4.31を良とした。また、4.56から6.65を不良とした(表2)。2PDの判定基準はs2PDでは6mm以下を優、7mm以上15mm以下を良そして16mm以上を不良とした。m2PDでは4mm以下を優とし、5mm以上7mm以下を良、8mm以上を不良とした(表3)。知覚試験を行う際Tinel徴候の有無も観察した。またチューブが分解されているかどうかを見るために超音波検査を術後4週、8週、12週、24週に行った。そして有害事象の発生を調査した。追加検査として承諾が得られた4例に対して感覚神経活動電位(SNAP)を測定した。術前と術後36週のSW法、s2PD、m2PDの比較検討にはWilcoxon検定を用い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意差ありとした。

【結果】

知覚はSW法では術前と術後36週では有意に改善を示し、優が4例、良が4例で不良例はなかった(図4, 表1)。2PDはs2PDもm2PDも回復不良例が3例あり、術前と術後36週を較べて有意な改善は認めなかった(図5, 6, 表1)。術前見られたTinel徴候は全例術後4週までに消失していた。SNAPは4例中2例で導出されたが、残りの2例では導出され

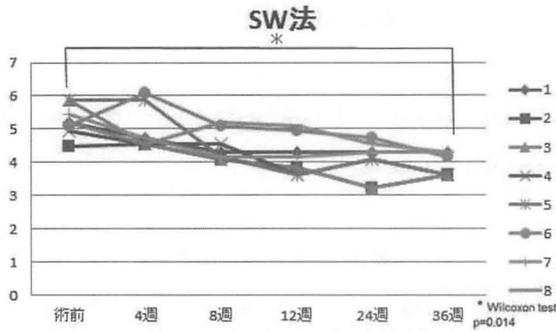


図4 SW法による評価 術前に較べて術後36週では有意に改善した。

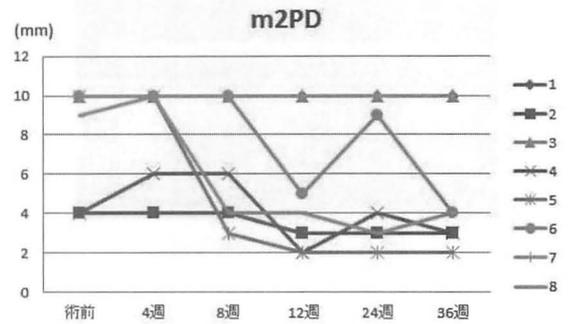


図6 m2PDによる評価 有意な改善はみられなかった。

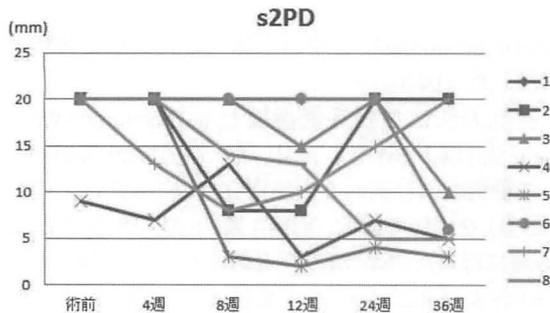


図5 s2PDによる評価 有意な改善はみられなかった。

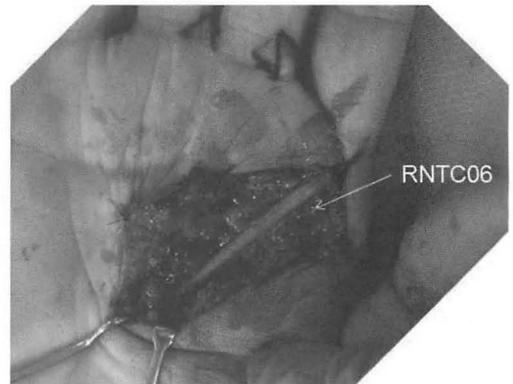


図7 代表症例の術中写真

なかった(表1)。超音波による検査では8例とも12週までにチューブは分解吸収され確認できなくなった。また有害事象の発生は認めなかった。なおSNAPを測定できた4例では、自覚的には知覚の回復は不十分だが、不快なしびれ感が消失していることには満足していた。

代表症例

33歳、男性。

主訴：右手痛

現病歴：右手を機械に挟まれて受傷。

身体所見：示指中手骨開放骨折、指動脈と橈側指神経の損傷を認めたが、尺側の神経の損傷はなかった。

手術所見：骨接合と動脈吻合を行ったが、神経は欠損が大きく端々縫合できなかったため、4ヶ月後にRNTC06を用いての再建を行った。直径2.5mm、

長さ38mmのRNTC06を用いた(図7)。

術後経過：術後36週でSW法は4.17で良、s2PDは10mmで良、m2PDは10mmで不良であった。

【考察】

今回の治験の臨床的に良好な結果として、自家神経移植や神経縫合後に知覚が回復する過程で起こる不快な痛みやしびれがRNTC06での再建では起こらないことがあげられる。神経断端がPGAチューブの中に引き込まれるためか、神経断端への刺激が弱くなり、神経が再生していく過程でもTinel徴候が伸びていく現象が見られない。このため患者の満足度が高く、術後のリハビリテーションも順調に行うことができた。ただ、文献上神経誘導チューブによる再建においてTinel徴候が現れないといった報告はなく、その機序についてははっきりせずこの治験の全体の結果の報告を待つ必要がある。

今回 SW 法では良好な結果が得られたが、2PD では有意な改善はみられなかった。原因は不明であるが、これについてもこの治験全体の結果を見て判断する必要があると思われる。超音波による検査では 8 例とも 12 週までにチューブは分解吸収され確認できなくなった。これはマウスによる動物実験と合致する結果となった⁴⁾。また、今回 SNAP が導出できた症例とできなかった症例があった。長野らと佐藤らは神経縫合後の SNAP は臨床症状と一致しないことが多いと述べている⁵⁾⁶⁾。稲田らは神経誘導チューブによる再建の臨床例で知覚が回復したにもかかわらず SNAP が導出できない例があったと報告している⁷⁾。今回の 4 例も臨床症状と SNAP の導出は一致していないが、2 例では導出可能だったことより少なくともこの 2 例では RNTC06 は電気生理学的に神経が再生されていると言える。東洋紡績株式会社が社内で行ったウサギを使った動物実験では組織学的には RNTC06 内に神経の再生が確認されている⁸⁾。また、Toba らはビーグル犬の腓骨神経対して RNTC06 による神経の架橋を行った後に CMAP と SEP の測定を行い良好な結果を得ているが、SNAP の測定は行っていない⁹⁾。

稲田らは CRPS type2 の治療に PGA-collagen tube を用いて良好な成績を上げているが、RNTC06 を用いての再建でも痛みや不快なしびれがないことより CRPS type2 に対する治療、あるいは神経損傷のうち欠損が大きく直接縫合できないような症例が CRPS type2 にならないための治療への応用が期待される⁷⁾。

今後は運動神経や混合神経への適応拡大が期待されるが、そのためには今回のような大規模な臨床試験が必要である。

【まとめ】

1. 当科における神経再生誘導チューブ RNTC06 の臨床試験成績を示した。
2. RNTC06 は Semmes-Weinstein 法では良好な知覚の回復を示した。
3. RNTC06 による知覚神経欠損の再建と CRPS type2 への応用が期待される。

【文献】

- 1) Meek MF, et al. US Food and Drug Administration / Conformit Europe- approved absorbable nerve conduits

for clinical repair of peripheral and cranial nerves. *Ann Plast Surg* 60(4): 466-472, 2008.

- 2) Siemionow M, et al. Chapter 8 Current techniques and concepts in peripheral nerve repair. *Int Rev Neurobiol* 87: 141-172, 2009.
- 3) 清水慶彦. バイオ人工神経ガイド. *医学のあゆみ* 195 (3): 184-187, 2000.
- 4) 伊藤忠雄ほか. 人工神経ガイドチューブの腹腔内における分解・吸収性に関する検討. *Inflammation and Regeneration* 23(5): 275-278, 2003.
- 5) 長野昭ほか. 神経縫合後の神経活動電位の検討. *臨床脳波* 29: 313-317, 1987.
- 6) 佐藤勤也ほか. 末梢神経縫合後の知覚神経伝導速度. *臨床脳波* 25: 775-781, 1983.
- 7) 稲田有史ほか. CRPS (complex regional pain syndrome) typen II (causalgia) に対する生体内再生治療. *整・災外* 51: 639-645, 2008.
- 8) 東洋紡績株式会社. 神経再生誘導チューブ RNTC06 と自家遊離神経移植の多施設共同無作為割り付け評価者盲検比較試験 治験機器概要書. 第 7.0 版. 大阪. 東洋紡績株式会社. pp70-80, 2007.
- 9) Toba T, et al. Regeneration of canine peroneal nerve with the use of a polyglycolic acid-collagen tube filled with laminin-soaked collagen sponge: a comparative study of collagen sponge and collagen fibers as filling materials for nerve conduits. *J Biomed Mater Res.* 58 (6): 622-630, 2001.



髓内釘を用いた橈骨遠位端骨折の治療成績 ～掌側プレート, 保存的治療との比較

くろだ つかさ
黒田 司

近年, 橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレートの良好な成績が報告されているが, 長母指屈筋腱断裂を避けるため, 抜釘の必要性も報告されている. 当院では AO 分類 A3, C1, C2 型に対し, 抜釘を必要としない MICRONAIL による髓内釘治療を行ってきたので, 成績を報告する. MICRONAIL (M 群) 52 手, 掌側ロッキングプレート (P 群) 40 手, 保存的治療 (C 群) 46 手の成績を比較検討した. 合併症は, M 群では橈骨神経皮枝障害を 7 例に認めたが, 3 か月以内に軽快した. P 群で FPL 断裂が 1 例に生じた. C 群では手関節尺側部痛を 7 例, CRPS 様疼痛を 2 例に認めた. M 群 P 群の術後整復位は同程度に維持されていたが, C 群では有意な損失が認められた. 可動域, 握力, 臨床成績ともに M 群と P 群は良好であったが C 群では劣る傾向が認められた. 比較的軟部組織侵襲が少なく, 抜釘を必要としない髓内釘固定法は, 適応を検討し, 愛護的手術手技を行えば治療の選択肢になりうると考えられた.

【緒言】

近年, 橈骨遠位端骨折に対する手術治療として掌側ロッキングプレートによる内固定が主流となり, 良好な成績が報告されている. その一方, 軟部組織に対する侵襲として, 骨折部周辺の骨膜の剥離や方形回内筋の切離を要することがある. また, 長母指屈筋腱皮下断裂を避けるために, 抜釘の必要性もある. MICRONAIL (Wright Medical 社) は橈骨遠位端骨折用に開発された髓内釘である. 遠位バットレスクリューはロッキング機構によりネイル本体に

固定され, 角度安定性を有する. 近位骨片は 2 本の皮質骨スクリューで固定される. ネイル本体がほとんど髓内に設置されるため, 基本的に抜釘不要であり, 術後の腱損傷等が生じにくい利点がある. 著者らは比較的安定型の橈骨遠位端骨折, AO 分類 A3, C1, C2 型に対し, 軟部組織への侵襲を考慮し, 2008 年 5 月以降, MICRONAIL を用いた手術を行ってきた. その治療成績につき, 当院症例で, 掌側ロッキングプレートで手術加療を行った例, および保存的治療を行った例と比較検討したので報告する.

表 1 症例の内訳

症例数	受傷時年齢	平均経過 観察期間	骨折型 AO 分類
M 群 52 手 50 例 男 3 例 女 47 例	65.2 歳 (22-87 歳)	5.5 カ月 (3-20 カ月)	A3:38 手 C1:7 手 C2:6 手
P 群 40 手 40 例 男 16 例 女 24 例	64.8 歳 (22-84 歳)	7.2 カ月 (3-23 カ月)	A3:12 手 C1:1 手 C2:27 手
C 群 46 手 46 例 男 11 例 女 35 例	65.6 歳 (27-93 歳)	5.5 カ月 (3-66 カ月)	A3:32 手 C1:0 手 C2:14 手

受理日 2012/09/12

特定医療法人慈恵会新須磨病院 整形外科 〒654-0047 兵庫県神戸市須磨区磯馴町 4 丁目 1-6

表 2 各群の合併症

	M群	P群	C群
橈骨神経皮枝障害	7	0	0
正中神経障害	2	4	1
手関節尺側部痛	2	2	7
手指拘縮	0	0	1
腱断裂	0	1(FPL)	0
CRPS様疼痛	0	1	2

表 3 X線パラメーターの矯正損失

	UV	VT	RI
M群	0.3mm	-1.0°	0.9°
P群	0.8mm	* 0.7°	* 0.4°
C群	2.4mm	9.8°	4.7°

* : p<0.01

表 4 最終調査時可動域

	掌背屈	回内外
M群	136.3°	174.3°
P群	132.8°	173.1°
C群	130.2°	154.5°

* : p<0.01

【対象と方法】

AO分類A3, C1, C2型骨折に対し、2008年5月以降にMICRONAILによる手術を行った52手50例(M群)、2008年5月以前に同様の骨折型に対し掌側ロッキングプレートによる手術を行った40手(P群)。徒手整復と4~6週間のギプス固定を行った46手(C群)とし、3か月以上経過観察できた例を対象とした。症例の内訳を表1に示す。平均年齢はほぼ同様であった。骨折型はP群でC2型が、M群C群でA3型が多い傾向であった。

MICRONAILを用いた手術方法であるが、ネイル挿入後に整復を行うことは困難であり、ネイル挿入前に経皮的操作で整復位を保持する必要がある。著者らは、フィンガートラップで牽引後、弾性髓内ピンで仮固定を行っている。Intrafocal pinningのように対側骨皮質まで固定しないため、ネイル挿入時にピンが曲がり、ネイルと干渉しない。橈骨茎状突起

上皮膚を縦切開、橈骨神経皮枝に注意して慎重に展開し、第1, 2区画間を開窓、トライアル挿入後、ネイルを挿入、遠位近位のスクリューで固定した。P群の使用プレートは、Acu-Loc(小林メディカル社)35例、スマートロック(Stryker社)3例、Locking DRP, LC-LCP T型プレート(SYNTHES社)がそれぞれ1例であった。術後は約10日間、掌側シーネ固定の後、後療法を開始した。保存的加療は、局所麻酔の後、徒手整復を行い、骨折部の安定性に応じて、上腕または前腕ギプス固定を4~6週間行った。整復後の固定肢位は、軽度掌尺屈位17例、中間位29例であった。調査検討項目は合併症、術直後(C群は整復直後)と最終調査時のX線パラメーターの矯正損失値、回内外掌背屈可動域、握力健側比、Mayo wrist scoreにつき検討した。統計処理は分散分析を行った。

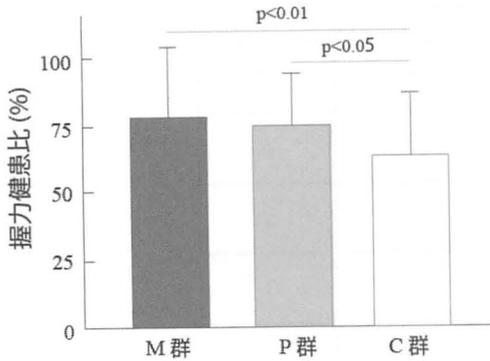


図1 握力健側比

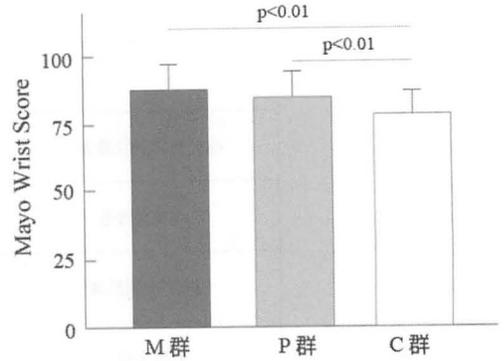


図2 臨床成績 Mayo Wrist Score

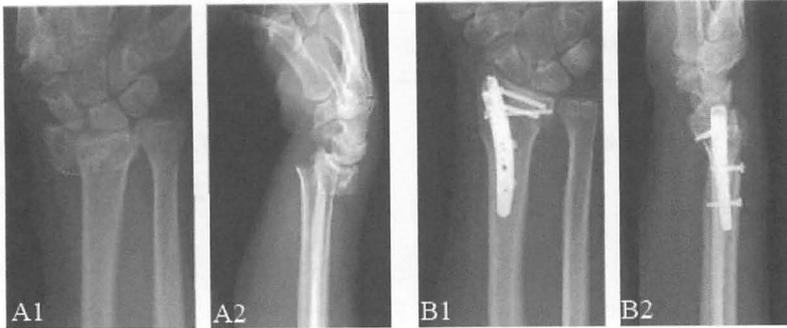


図3 症例1: 66歳 女性 A: 初診時単純X線像 B: 術後3か月X線像

【結果】

合併症を表2に示す。M群では橈骨神経皮枝障害を7例に認めたが、全例3カ月以内に軽快していた。P群では、背屈転位の矯正が不十分でプレート尺側が橈骨掌側面から浮き上がって設置された1例にFPL断裂を生じた。C群では7例に手関節尺側部痛を認めたが、固定肢位、固定期間との明らかな関連はなかった。また、掌尺屈位固定の2例にCRPS様の疼痛を認めた。X線上の矯正損失であるが、Ulnar variance (UV), Volar tilt (VT), Radial inclination (RI) ともM群P群では良好に保たれていたが、C群では有意な損失を認めた(表3)。最終調査時の掌背屈可動域は3群間で差はなかったが、回内外可動域はM群P群に比べ、C群で有意に低下していた(表4)。握力に関してもM群P群に比べ、C群で有意に低下していた(図1)。Mayo wrist scoreもM群平均87.4点、P群84.3点に対し、C群は78点で有意に低かった(図2)。C群において、固定肢位や固定期間による、矯正損失、可動域、握力、

臨床成績の明らかな差は無かった。

AO分類A3, C1, C2型橈骨遠位端骨折に対し、MICRONAILと掌側ロッキングプレートの術後整復位は同程度に維持されていたが、保存的加療では明らかな損失が認められた。可動域、握力、臨床成績ともにMICRONAILと掌側ロッキングプレートは概ね良好であったが保存的加療では劣る傾向が認められた。髓内釘固定法は適応を考慮すれば治療の選択肢になりうると考えられた。

症例1: 66歳女性、当院関連施設職員。A3型骨折受傷。早期復帰を希望し、MICRONAILによる骨接合術を施行。術後1か月で原職復帰、疼痛なく経過良好。Mayo wrist score 100点である(図3)。

症例2: 63歳女性 C2型骨折で、矢状方向の関節内骨折を認めた。エクストラロングネイルによる骨接合術を施行。術後3か月で骨癒合が得られ、疼痛なく経過良好。Mayo wrist scoreは85点である(図4)。

症例3: 77歳女性、C2型骨折。MICRONAILに

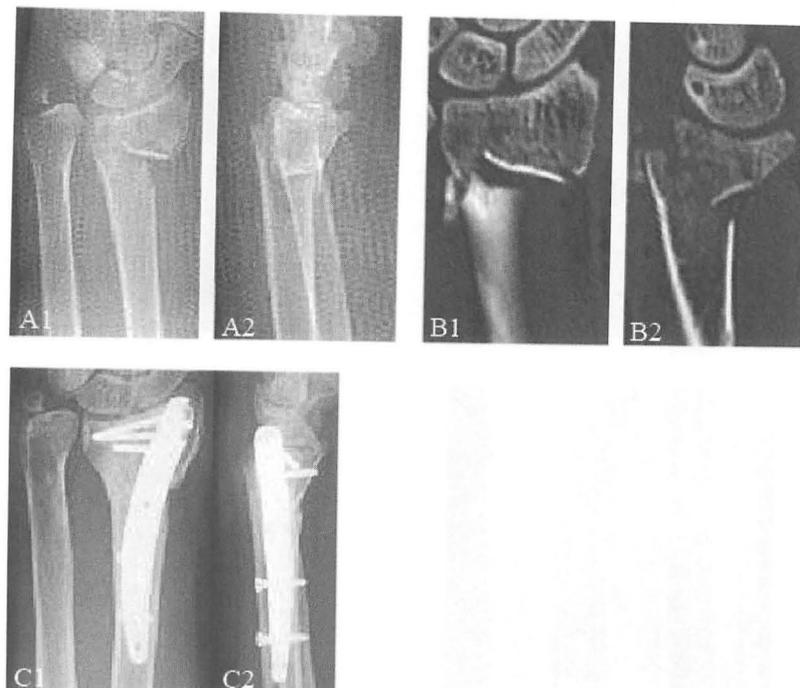


図4 症例2：63歳 女性 A：初診時単純X線像 B：初診時CT像

よる骨接合術を施行。術後、骨癒合は得られたが、遠位骨片の掌屈短縮転位やや増大。MICRONAILによる手術では、掌側への再転位には注意を要することが示唆される症例であった(図5)。

【考察】

保存的治療での変形残存が治療成績に与える影響については明確ではない。2011年井上らは背屈位ギプス固定での良好な成績を発表している¹⁾。しかし、大野らは救命救急センターを受診した橈骨遠位端骨折患者に対するアンケート調査で、手術加療の満足度が高く、保存加療の不満は主に残存変形によるものであったと報告している²⁾。また高井らは、保存治療での矯正損失と臨床成績の悪化に相関があったことを報告している³⁾。整復位の維持と早期の日常生活の復帰のために、なんらかの内固定は意味があるのではないかと考慮する。

近年のロッキングプレートの成績は上野ら、川崎らの報告のように、非常に良好である⁴⁾⁵⁾。しかし、腱障害の問題もあり、抜釘の必要性が認識されてきている⁶⁾。MICRONAILの治療成績は衣笠ら、西脇らに代表されるように、良好であり、抜釘を必要と

せず、早期の日常生活への復帰が可能である⁷⁾⁸⁾。ただし、術後合併症を回避するためには、慎重な適応と愛護的手術操作が必要である。粉碎の強いAO分類C3型は適応にならない。C1, C2型では、症例2のように、矢状方向の骨折線はバットレスクリューによる固定が行えるため適応可能であるが、前額方向に骨折線が走行する例はバットレスクリューによる固定が困難なため、適応外である。術前のCT等による骨折型の評価が重要である。また、西脇らが報告しているように、橈骨遠位の解剖およびネイルが直線状であることから、ネイルが背側に挿入されやすく、最遠位のスクリューが背側に挿入された場合、掌側転位に対する固定性が不十分になる⁸⁾。したがって、掌側転位例や掌側骨皮質の粉碎が高度な例では、バットレス効果も期待できる掌側ロッキングプレートの使用が安全と考えられる。MICRONAILを用いた手術の合併症として、一過性の橈骨神経皮枝障害があげられる。まず、術前のインフォームド Consentで、起こりうる合併症であり、多くは3か月以内に回復する事を説明することが必要である。術中はトライアルやネイルの挿入時に注意深く操作すること、ラスプの使用は避けるこ

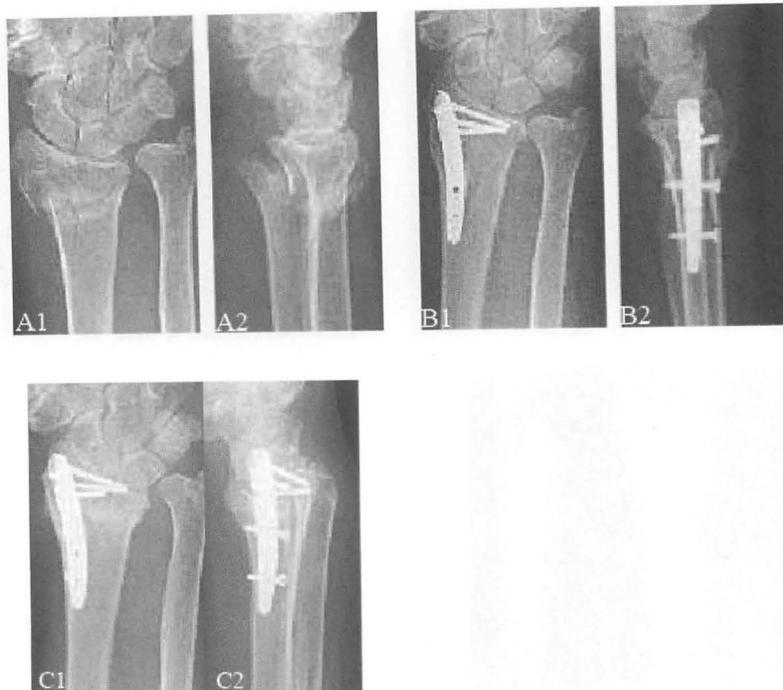


図5 症例3: 77歳 女性

A: 初診時単純X線像 B: 術直後単純X線像 C: 術後3か月X線像

とが重要である。また、小さい皮膚切開は避け、必要十分な切開で、橈骨神経皮枝を確認することが必要である。また、骨開窓部が骨膜で覆うことができない場合、伸筋腱や橈骨神経皮枝を刺激する可能性がある。その際は、第一区画の伸筋支帯を掌側で開放、切離反転させ縫合することで、ネイル開口部を軟部組織で覆うことが可能である。以上のように、適応を厳密にし、愛護的で慎重な手術手技に注意すれば、MICRONAILによる内固定は軟部組織への侵襲が少なく、早期の日常生活への復帰が可能な固定性を有しており、有用な治療手段と考えられる。

【まとめ】

AO分類A3, C1, C2型橈骨遠位端骨折に対し、MICRONAILと掌側ロッキングプレートの術後整復位は同程度に維持されていたが、保存的加療では明らかな損失が認められた。可動域、握力、臨床成績ともにMICRONAILと掌側ロッキングプレートは概ね良好であったが保存的加療では劣る傾向が認められた。髓内釘固定法は適応を考慮すれば治療の選択肢になりうると考えられた。

【文献】

- 1) 井上悟史ほか。高齢者 Colles 骨折に対する手関節背屈位ギプス固定の治療成績。日手会誌 28: 212-214, 2011.
- 2) 大野義幸ほか。当院を受診した橈骨遠位端骨折患者の現況。日手会誌 28: 481-485, 2012.
- 3) 高井盛光ほか。高齢者橈骨遠位端骨折保存療法におけるX線評価と臨床成績の関連。東日本整災会誌 18: 124-127, 2006.
- 4) 上野幸夫ほか。Polyaxial locking plate: VariAx plate の治療成績。日手会誌 28: 309-312, 2012.
- 5) 川崎恵吉ほか。橈骨遠位端骨折に対する Double-tiered Subchondral Support 法の治療成績—APTUS2.5 と VariAx plate との比較。日手会誌 28: 465-469, 2012.
- 6) 多田薫ほか。Acu-Loc distal radius plate system® を用いて長母指屈筋腱障害を生じた8例。日手会誌 26: 43-46, 2010.
- 7) 衣笠清人ほか。MICRONAIL™ を用いた橈骨遠位端骨折120例の治療成績。中部整災誌 52: 841-842, 2009.
- 8) Nishiwaki M, et al. Prospective Study of Distal Radial Fractures Treated with an Intramedullary Nail. J Bone Joint Surg Am 93: 1436-1441, 2011.



AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に対する VariAx plate の治療成績

うえの ゆきお かわさきけいきち いながきかつのり たきがわそういちろう とみたかずなり まえだとしお
上野幸夫* 川崎恵吉** 稲垣克記*** 瀧川宗一郎*** 富田一誠*** 前田利雄***

VariAx (Stryker 社) を用い、AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に対して内固定を行った 44 例の治療成績を調査した。機能評価では、Cooney Score が平均 84.7point, DASH Score が平均 11.3point であった。合併症として、手根管症候群を 1 例に認めたが、腱断裂、インプラントの破損は認められなかった。矯正損失について、平均で UV は 0.7mm, VT は 1.2°, RI は 1.4° で比較的良好に整復位を保持していた。また、Double-tiered Subchondral Support 法 (DSS 法) を行った群と平行群に分け比較した結果、DSS 法併用群のほうが、VT の矯正損失が有意に少なかった。VariAx を用いての DSS 法は有用な手技のひとつになり得ると考えられた。

【緒言】

現在、橈骨遠位端骨折に対し、掌側ロッキングプレート固定がスタンダードな治療法となった。その中でも、粉碎の程度が増す AO 分類 C3 型骨折は、治療に難渋することが多く、様々な内固定材料を用いての治療成績が報告されている。著者らは、可能な限り polyaxial locking plate (以下 PLP) である VariAx を用いて、Double-tiered Subchondral Support 法 (以下 DSS 法) を行うことで、C3 型にも対処してきた。今回、AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に対する VariAx の治療成績を調査し、DSS 法の有用性を検討したので報告する。

【対象と方法】

2010 年から 2012 年まで、当院および関連施設で、不安定型橈骨遠位端骨折に対して VariAx を使用したものは 135 例であった。今回、AO 分類 C3 型で、術後観察期間が 6 カ月以上可能であった 44 例を対象とした。内訳は、平均年齢 60.4 (16~83) 歳、男性 13 例、女性 31 例、右 22 例、左 22 例であった。

骨折型について、AO 分類では C3.1:14 例、C3.2:28 例、C3.3:2 例で、転位型では、背側転位型 37 例、掌側転位型 7 例であった。手術は、Trans-flexor carpi radialis approach で展開し、骨鉗子や K ワイヤ

を用いて関節内骨片の整復 (関節内陥没骨片については経骨髄的に) を行い、掌側から VariAx を用いて単独内固定を行った。遠位ロッキングスクリューは、2 列 (double row) で用い、その本数は、遠位 1 列目が平均 3.8 本、2 列目が平均 2.9 本であった。骨移植を併用したものはなかった。術後外固定 (肘下シーネ) は平均 2.9 日、術後平均観察期間は 9.3 (6~18) カ月であった。

可動域、握力、機能評価、画像評価および合併症を検討項目とした。機能評価には Cooney score (Modified Green&O, Brien) および DASH Score を、画像評価には、各種パラメーター {ulnar variance (以下 UV), volar tilt (以下 VT), radial inclination (以下 RI)} を術直後および最終時の値を計測し、その差を矯正損失として、評価を行った。また関節内不適合性の評価として、gap, step off および tear drop angle を術前、術直後と最終時に計測を行った。統計処理には t 検定を用い、 $P < 0.05$ を有意差ありとした。

次に、DSS 法の検討のために、先の 44 例を、DSS 法を行った群 (DSS 群) と、DSS 法をしなかった (あるいは出来なかった) 群 (非 DSS 群) の 2 群に分け、先の項目の比較検討を行った。両群の内訳 (DSS 群: 非 DSS 群) について、症例数は 32:12 例で、平均

受理日 2012/10/09

*太田西ノ内病院整形外科 〒963-8558 福島県郡山市西ノ内 2-5-20

**横浜市北部病院整形外科

***昭和大学病院整形外科

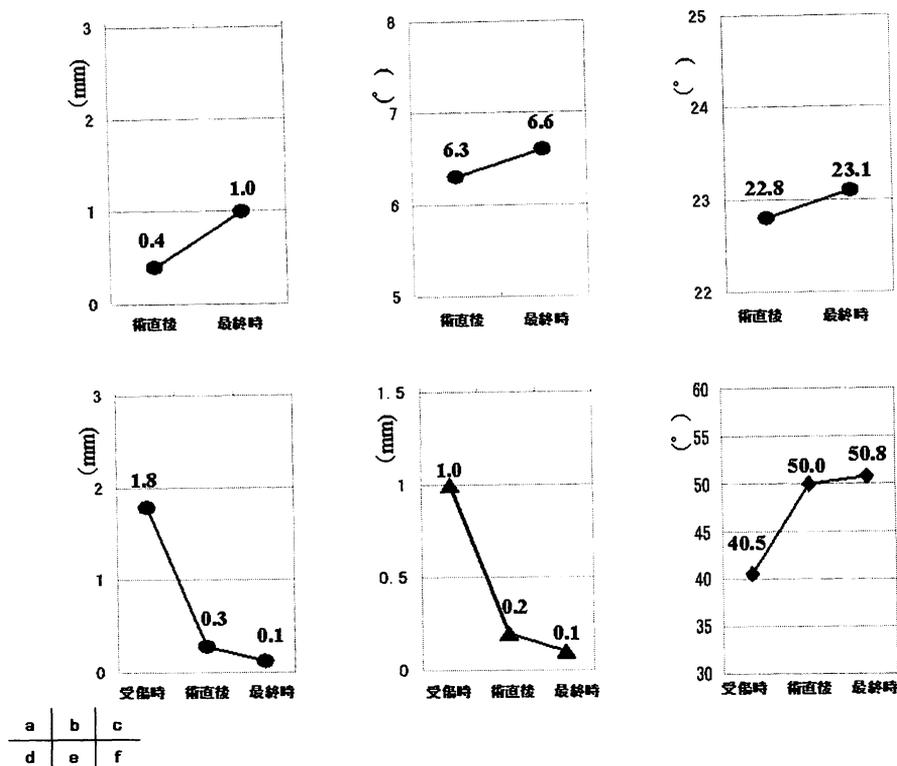


図1 X線パラメーターの推移

(a) UV, (b) VT, (c) RI, (d) gap, (e) step off, (f) tear drop angle

年齢は 59.8 : 61.9 歳であった。骨折型について AO 分類 (C3.1, C3.2, C3.3) では, (12, 18, 2) : (2, 10, 0) 例であった。平均観察期間は 9.3 : 9.2 カ月であった。症例数に違いがあるが, 平均年齢や平均観察期間およびロッキングスクリューの本数などに有意な差はなかった。

【結果】

平均可動域は, 背屈 66.9 (±13.2)°, 掌屈 64.1 (±12.7)°, 回内 81.4 (±11.9)°, 回外 84.7 (±8.4)°で, 平均握力健側比は, 80.8 (±22.7)%であった。機能評価について Cooney score は, 平均 84.7point で excellent 22 例, good 14 例, fair 7 例, poor 1 例であった。DASH score は, 平均 11.3point であった。両評価ともおおむね良好な成績であった。

画像評価について, 平均 UV は術直後 0.4 (±2.1) mm が最終時 1.0 (±2.0) mm, 平均 VT は術直後 6.3 (±4.2)° が最終時 6.6 (±4.2)°, 平均 RI は術直後

22.8 (±3.7)° が最終時 23.1 (±3.7)° と, 術直後の整復位が最終時まで比較的良好に保持されていた。矯正損失について, 平均で UV は 0.7 (±0.7) mm, VT は 1.2 (±1.1)°, RI は 1.4 (±1.3)°であった。gap および step off は 2mm 以内に整復されていた。tear drop angle は術直後の状態が最終時まで保持されていた (図 1)。合併症について, 手根管症候群を 1 例に認めたが, 腱断裂, スクリューの破損などは認めなかった。

次に, DSS 群と非 DSS 群を比較した結果 (DSS 群: 非 DSS) を示す。平均可動域は, 背屈 67.8 (±10.2) : 64.6 (±19.6)°, 掌屈 62.5 (±11.8) : 68.4 (±14.5)°, 回内 79.2 (±13.0) : 87.1 (±4.5)°, 回外 83.8 (±9.1) : 87.1 (±6.2)°で, 平均握力健側比は, 84.3 (±19.8) : 71.8 (±27.7)%であった。機能評価について, Cooney score は, 平均 88.8 : 81.3point であり, DSS 群が有意に高かった (P=0.0197)。DASH score は, 平均 10.9 : 13.1point であった。矯正損失について,

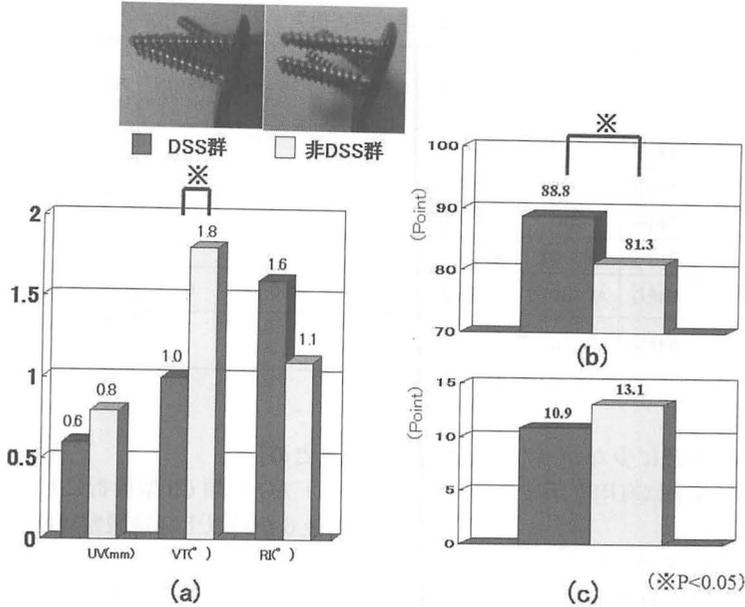


図2 DSS群と非DSS群の比較
(a) 矯正損失, (b) Cooney score, (c) DASH score

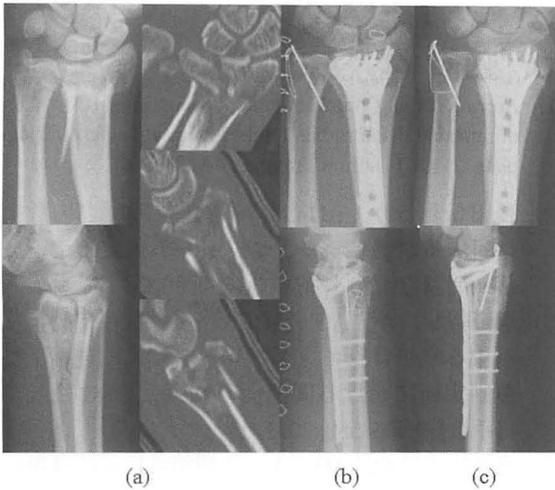


図3 症例
(a) 受傷時X線およびCT, (b) 術直後X線,
(c) 術後6か月X線

UV0.6 : 0.8mm, VT1.0 : 1.8°, RI1.6 : 1.1°であった。VTについてDSS群が有意に少なかった(P=0.0366)(図2)。合併症について、DSS群で手根管症候群を1例に認めた。

【症例供覧】

61歳男性、C3.3型骨折に対してDSS法を行った。術後6か月 Cooney score 90ポイント、DASHscore 27.5ポイントで、UV0.4mm、VT2.3°、RI1.4°の矯正損失を認めた(図3)。

【考 察】

掌側ロッキングプレートの登場により橈骨遠位端骨折の治療成績が飛躍的に向上した。しかし、粉碎の程度が増すAO分類C3型骨折は、治療に難渋し、遠位1列のみのsingle rowの掌側ロッキングプレート単独固定の限界が指摘されている¹⁾²⁾。これまでC3型骨折に対する内固定として、1列(single row)のみの掌側ロッキングプレートにKワイヤー³⁾⁴⁾や創外固定⁵⁾を追加する方法、掌側背側⁶⁾、背側背橈側⁷⁾、掌側橈側⁸⁾など、複数枚のプレートを組み合わせる方法やDSS法⁹⁾など様々な報告がある。著者らは、可能な限りpoliaxial locking plate(以下PLP)であるVariAxの遠位ロッキングスクリューをdouble rowで使い、さらにDSS法を行うことで、C3型に対処してきた。我々の矯正損失について、諸家の報告(表1)と比較しても、大きな遜色はなく、比較的良好であった。さらに、DSS群が非DSS群

表 1 諸家矯正損失

	使用プレート	追加固定	症例数(例)	UV(mm)	VT(°)	RI(°)
坂野ら	Stellar	Kワイヤー	78	0.9		
高井ら	DRV	格子状固定	70	0.5/0.8	0/1	0/0
戸部ら	DWP	NB創外固定	22	0.5	1.0	
泉山ら	HC-50	機側プレート	21	0.81	0.5	0.71
川崎ら	APTUS2.5	DSS法	34	0.77	0.41	0.86
自験例	VariAx	DSS法	44	0.7	1.2	1.4
			32	0.6	1.0	1.6

より VT の矯正損失が有意に少なかったことから、C3 型骨折に対して DSS 法は有用な手技のひとつになり得ると考えられた。

DSS 法の有効性については、川崎ら⁹⁾が C3 型骨折に対し APTUS を用いて DSS 併用群のほうが VT 矯正損失が有意に少なかったと報告している。著者らの VariAx を用い比較した結果も同様であった。また石井ら¹⁰⁾は、術中透視データから遠位 2 列目のスクリューの有無が VT の矯正損失に関与していたと述べており、これは、スクリューの本数が VT の矯正損失に影響を及ぼしていた可能性もある。川崎らも DSS 群と非 DSS 群を比較しているが、スクリューの本数は後者の方が有意に少なかった。これに対して、本研究の DSS 群と非 DSS 群の比較では、両群間でスクリューの本数に有意な差はなかった。以上より、遠位 2 列目のスクリューの角度の違い、いわゆる 2 列目のスクリューが軟骨下骨に向かい、背側縁を支えるかどうか、VT の矯正損失に影響を及ぼすことが示唆された。

現時点では、C3 型骨折の多くの症例が、DSS 法で対処可能と考えられるが、関節面の高度粉碎例には K 鋼線や創外固定などの追加固定や人工骨移植が必要なこともあると考えている。

一方、PLP を用いて DSS 法を行う際の難点として、強度の問題、透視時間の延長と手術手技の煩雑さがある。その対策として、VariAx に存在する、fixed type (以下 FG) と variable type (以下 VG) の 2 つドリルガイドを併用することにより、理論上は時間短縮とより強度が得られる方法 (semi-Hybrid 方式) を行っているが、現在検討中である。また、ガイディングブロック越しに DSS 法が行えるオプションが望まれる。

【まとめ】

- 1) AO 分類 C3 型骨折に対して VariAx を使用し、術後 6 か月以上経過観察可能であった 44 症例の治療成績を調査した。
- 2) Cooney Score は平均 84.7point, DASH Score は 11.3point で、画像評価は、術後の整復位を比較的良好に保持していた。
- 3) VariAx を用いての DSS 法は有用な手技のひとつになり得ると考えられた。

【文 献】

- 1) Arora R, et al. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking plate. 21(5) J Orthop Trauma: 316-322, 2007.
- 2) 長田伝重ほか. AO-C 型橈骨遠位端関節内骨折に対する掌側ロッキングプレート固定の治療成績と問題点. 29 骨折: 656-660, 2007.
- 3) 坂野裕昭ほか. AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレートによる透視下整復固定術における関節面の整復と術後成績. 5 日手会誌: 579-582, 2011.
- 4) 高井盛光ほか. AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート法: 格子状固定の追加は有効か?. 33 骨折: 973-976, 2011.
- 5) 戸部正博ほか. 橈骨遠位端骨折に対する non-bridge 創外固定と掌側プレートの併用療法. 27 (1) 日手会誌: S157-S157, 2010.
- 6) Ring D, et al. Combined dorsal and volar plate fixation of complex fractures of the distal part of the radius. 86-A(8) J Bone Joint Surg Am: 1646-1652, 2004.
- 7) Rikli DA, et al. Fractures of the distal end of the

- radius treated by internal fixation and early function. A preliminary report of 20cases. 78(4) Bone Joint Surg Br: 588-592, 1996.
- 8) 泉山 公ほか. AOC3 型橈骨遠位端骨折におけるロッキングプレート固定の問題点. 27(3)日手会誌: 248-251, 2010.
 - 9) 川崎恵吉ほか. AO 分類 C 型橈骨遠位端骨折に Double-tiered Subchondral Support 法は有用か?. 27(3)日手会誌: 234-238, 2010.
 - 10) 石井 英樹ほか. AO 分類 C3 型; 橈骨遠位端骨折における遠位 2 列目ロッキングスクリューの術中 volar tilt 矯正損失に対する効果. 33 骨折: 568-571, 2011.



AO 分類 C2.3 型橈骨遠位端骨折に対するロッキングプレート の術後成績 — 一次的創外固定 二期的プレート固定法 —

ひろおかたかひこ はしづめひろゆき なごし みつる ふじいじゅんいち かわかみなおあき
廣岡孝彦*, 橋詰博行**, 名越 充***, 藤井淳一*, 川上直明****

AO 分類 C2.3 型の橈骨遠位端骨折に対して, 一次的創外固定, 二期的掌側ロッキングプレート固定を行った症例の術後成績を調査し, 一次的プレート固定を行った A~C1 型との比較検討も行った. C2 型 24 例, C3 型 18 例, A~C1 型 49 例であり, 自動手関節可動域, 握力対健側比, Cooney Clinical Scoring Chart, 単純 X 線を計測した. C2 型骨折は A~C1 型骨折と比較して明らかな差は認めないが, C3 型骨折は関節可動域での掌屈, 握力が低下していた. また, 単純 X 線評価で Volar tilt の矯正不足を認めた. C3 型骨折は, 遠位掌側骨片と近位骨片の間に第 3 骨片が存在することが多く, 遠位掌側骨片の解剖学的な整復が困難となり, Volar tilt の矯正不足が生じると考えられた.

【緒言】

当院では AO 分類 C2.3 型の橈骨遠位端骨折に対して, 初療時に創外固定を施行し, その後 CT で骨折部の詳細な評価を行い, 二期的に掌側ロッキングプレートを用いて骨折観血的手術を行っている. 今回術後 6 ヶ月以上経過した症例の術後成績を調査し, 同治療法の有効性について検討した.

【対象と方法】

AO 分類 C2.3 型の橈骨遠位端骨折 42 例を対象とした. C2 型骨折は 24 例で, 男性 6 例, 女性 18 例, 右側 12 手, 左側 12 手, 受傷時年齢は 23~86 歳 (平均 67.1 歳), C3 型骨折は 18 例で, 男性 3 例, 女性 15 例, 右側 7 手, 左側 11 手, 受傷時年齢は 43~83 歳 (平均 69.4 歳) であった. 全例, 初療時に伝達麻酔で徒手整復を行い, non-bridge 型の創外固定を装着して橈骨の整復位を維持した. 尺骨骨折を合併する開放骨折に対しては, 一次的に尺骨のみ plate で固定した. その後 CT (MPR) で橈骨関節内骨片の詳細な評価を行い, 二期的に橈骨の骨折観血的手術を行った. 二期的手術までの期間は 2~17 日 (平均 8.5 日) であった. 創外固定を除去し, 掌側侵入で

遠位掌側骨片を整復して掌側より locking plate を設置, CT で関節内骨片が整復されている部位に遠位 locking screw (pin) を挿入する. 次に, 背側進入で整復不良の関節内骨片を整復して人工骨を移植する. その後残りの遠位 locking screw (pin) を挿入する. 背側関節縁骨片が存在する場合には, 背側に micro plate を用いて整復固定する. micro plate 先端を hook 状に曲げて骨片に引っ掛ける, もしくは背側関節包にかけた糸を micro plate 遠位の screw hole に結ぶことで整復固定する. 術後は腫脹防止の目的で 1 週間の外固定を行い, その後愛護的に手関節可動域訓練を行った.

比較対象として AO 分類 A~C1 型骨折 49 例を調査した. 男性 12 例, 女性 37 例, 右 17 手, 左 32 手, 受傷時年齢は 32~84 歳 (平均 65.3 歳), 受傷から手術までの期間は 4~12 日 (平均 7.5 日) であった. 全例, 伝達麻酔で掌側 locking plate を用いて一次的に骨折観血的手術を行った.

平均追跡調査期間は A~C1 型骨折が 7.1 ヶ月, C2 型骨折が 9.2 ヶ月, C3 型骨折が 8.5 ヶ月であった.

検討項目は, C2 および C3 型骨折における最終調査時の自動手関節可動域, 握力対健側比, Cooney

受理日 2012/10/15

*尾道市立市民病院整形外科 〒722-8503 広島県尾道市新高山 3 丁目 1170-177

**笠岡第一病院整形外科

***名越整形外科医院

****倉敷第一病院整形外科

表 1 A1～C1 型骨折, C2 型骨折および C3 型骨折の最終調査時臨床成績の比較

		A-C1	C2	C3	P<0.05
関節可動域	背屈(°)	69.5±11.3	68.1±9.6	64.2±10.9	
	掌屈(°)	61.7±13.9	61.7±14.6	50.3±17.7	A-C1・C3 C2・C3
	回内(°)	85.8±7.9	86.5±4.8	83.9±7.0	
	回外(°)	87.7±5.5	88.3±3.5	85.3±8.1	
握力対健側比 (%)	80.3±16.0	85.2±10.4	79.8±19.3	C2・C3	
Cooney Score	疼痛	24.5±1.5	23.3±2.8	24.4±1.6	
	機能	24.6±2.2	24.4±2.2	24.7±1.2	
	可動域	20.5±5.0	22.9±4.1	18.9±5.0	A-C1・C3 C2・C3
	握力	15.0±3.2	15.0±2.5	11.9±3.5	A-C1・C3 C2・C3
	合計	86.7±6.4	85.6±9.1	80.0±8.2	A-C1・C3

表 2 A1～C1 型骨折, C2 型骨折および C3 型骨折の単純 X 線計測の比較

		A-C1	C2	C3	P<0.05
術直後	UT(°)	23.2±3.4	23.1±2.7	22.3±3.1	
	UV(mm)	0.8±1.4	0.6±1.4	0.0±1.5	
	VT(°)	8.7±3.4	8.1±3.5	5.6±4.7	A-C1・C3
最終調査時	UT(°)	23.0±3.5	22.8±2.7	21.9±3.2	
	UV(mm)	0.9±1.4	0.6±1.4	0.1±1.6	
	VT(°)	8.3±3.5	7.9±3.4	5.2±4.9	A-C1・C3
矯正損失	UT(°)	0.2±0.4	0.4±0.6	0.3±0.5	
	UV(mm)	0.1±0.3	0.1±0.3	0.1±0.3	
	VT(°)	0.4±0.6	0.1±0.4	0.4±0.7	

Clinical Scoring Chart¹⁾を用いての臨床成績と単純 X 線での Ulnar Tilt (UT), Ulnar Variance (UV), Volar tilt (VT) である。また、これらの検討項目について A～C1 型骨折, C2 型骨折と C3 型骨折で比較検討した。統計学的検討は Tukey-Kramer 法を用い、P<0.05 を有意差ありとした。

【結果】

C2 型骨折における最終調査時の平均手関節可動域は背屈が 68.1°, 掌屈が 61.7°, 回内が 86.5°, 回外が 88.3°, 握力対健側比は平均 85.2% であった。C3 型骨折における最終調査時の平均手関節可動域は背屈が 64.2°, 掌屈が 50.3°, 回内が 83.9°, 回外

が 85.3°, 握力対健側比は平均 79.8% であった。最終調査時の Cooney Clinical Scoring Chart は、C2 型骨折が平均 85.6 点, C3 型骨折が平均 80.0 点であった。単純 X 線評価では、C2 型骨折は UT が術直後平均 23.1°, 最終調査時平均 22.8°, VT が術直後平均 8.1°, 最終調査時平均 7.9°, UV が術直後平均、最終調査時とも 0.6mm であった。C3 型骨折は UT が術直後平均 22.3° 最終、調査時平均 21.9°, VT が術直後平均 5.6°, 最終調査時平均 5.2°, UV が術直後平均 0.0mm, 最終調査時 0.1mm であった。

関節可動域では、C3 型骨折は A～C1 型骨折, C2 型骨折と比較して掌屈が有意に低下していた。握力対健側比は C3 型骨折が C2 型骨折と比較して有意



図 1a 初診時単純 X 線像：AO 分類 C3 型の左橈骨遠位端粉碎骨折を認める。



図 1b 初療時に徒手整復を行い，創外固定を装着した。

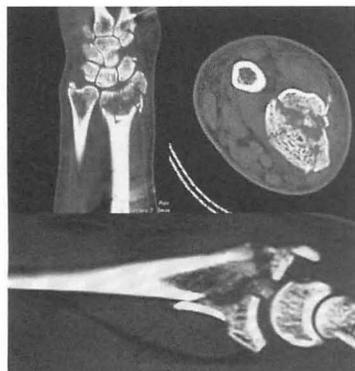


図 1c 創外固定を装着した状態で骨折部の評価を CT で施行した。



図 1d 受傷 7 日に掌側 locking plate を用いて二期的手術を行った。



図 1e 術後 6 か月の最終調査時における単純 X 線像である。

に低下していた。Cooney Clinical Scoring Chart では、可動域と握力で C3 型骨折は A~C1 型骨折、C2 型骨折と比較して有意に低下しており、合計でも C3 型骨折は A~C1 型骨折と比較して有意に低下していた (表 1)。単純 X 線評価では、C3 型骨折は A~C1 型骨折と比較して VT が有意に低下していた (表 2)。

症例

60 歳男性。

主訴：左手関節痛。

現病歴：転落して受傷。同日受診した。

検査所見：単純 X 線像で AO 分類 C3 型左橈骨遠位端骨折を認めた。

経過：初療時に徒手整復して創外固定を装着，CT で骨折部を評価した。7 日後に掌側 locking plate を用いて骨折観血的手術を行った。

手術所見：関節面の整復は背側侵入で行い，人工骨を移植，背側関節縁骨片は micro plate を hook 状

に作成して固定した。

術後経過：術直後の単純 X 線像は UT が 22°，UV が 0mm，VT が 11°であり，術後 6 か月の最終調査時，単純 X 線像は UT が 21°，UV が 0mm，VT が 10°であった。手関節可動域は背屈が 70°，掌屈が 80°，回内が 90°，回外が 90°，握力対健側比は 77%，疼痛はなく，Cooney Clinical Scoring Chart は 80 点であった (図 1)。

【考 察】

橈骨遠位端関節内骨折の治療成績に影響する因子に橈骨短縮，関節内骨片の step off，遠位橈尺関節の不安定性および合併する軟部組織損傷が挙げられており²⁾，特に step off を 1mm 未満に矯正することが重要といわれている³⁾。一般的には橈骨遠位端骨折に対する掌側 plate 固定が行われているが，従来の non locking plate では screw と plate 間での緩みが問題であった。昨今 locking plate が多く用いら

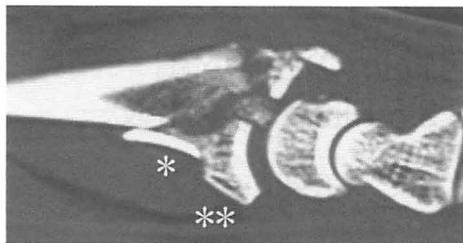


図2 遠位掌側骨片(**)と近位骨片の間に第3骨片(*)が存在すると、遠位掌側骨片(**)の解剖学的な整復が困難となり、VTの低下をきたしやすい。

定を装着，CTで骨折部を評価し，その後二期的手術として背側侵入での関節内骨片の整復，掌側 locking plate での内固定を行うことで，良好な成績を獲得できた。しかし，C3型骨折ではVTの明らかな低下を認め，手関節掌屈角度の低下につながったと考えられた。C3型骨折では，遠位掌側骨片と近位骨片の間に第3骨片が存在することが多く，遠位掌側骨片の解剖学的な整復が困難となる(図2)。その結果VTの矯正不足が生じていると考えられ，遠位掌側骨片を整復が今後の課題と考えられた。

【まとめ】

- 1) AO 分類 C2.3 型骨折に対して，受傷時に創外固定で可及的に整復し，CTでの骨折を詳細に評価，その後掌側 plate を用いて二期的手術を行った。
- 2) C3 型骨折はVTの矯正不足を認め，手関節掌屈角度と握力の低下が合計点に影響していた。
- 3) C3 型骨折では，遠位掌側骨片の整復が重要と考えられた。

【文献】

- 1) Cooney WP, et al. Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocation of the wrist. Clin Orthop 214: 136-147, 1987.
- 2) 寺浦英俊ほか. 橈骨遠位端関節内骨折 AO 分類 C1 型および C2 型と C3 型との治療成績の比較. 日手会誌 25: 667-670, 2009.
- 3) Mehta JA, et al. Anatomical reduction of intraarticular fracture of the distal radius: an arthroscopically-assisted approach. J Bone Joint Surg 82-B: 879-884, 2008.
- 4) 泉山 公ほか. AOC3 型橈骨遠位端骨折におけるロッキングプレート固定の問題点. 日手会誌 27: 248-251, 2010.
- 5) Orbay JL, et al. Current Concepts in Volar Fixed-Angle Fixation of Unstable Distal Radius Fractures. Clin Orthop 445: 58-67, 2006.
- 6) Mehling I, et al. Multidirectional Palmar Fixed-Angle Plate Fixation for Unstable Distal Radius Fracture. Handchir Mikrochir Plast Chir 39: 29-33, 2007.
- 7) 川崎恵吉ほか. AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折に Double-tiered Subchondral Support 法は有用か? . 日手会誌 27: 234-238, 2010.
- 8) 萩原教夫ほか. AO 分類 C3-2 型背側転位型橈骨遠位端骨折に対する背側ロッキングプレートの治療経験. 骨折 33: 773-778, 2011.
- 9) 崎村幸一郎ほか. 高度な粉碎を伴う橈骨遠位端骨折に対する二期的手術の治療経験. 整形外科 61: 1281-1284, 2010.

れているが，locking screw と軟骨下骨での矯正損失が報告され，軟骨下骨下に locking screw を挿入することが重要といわれている⁴⁾。monoaxial locking plate には，遠位背側骨片を支持する近位設置型と関節面中央骨片を支持する遠位設置型がある。しかし，C3 型橈骨遠位端骨折に代表される関節内粉碎骨片では，一種類の掌側 locking plate で全ての症例に対応することは困難である。Orbey⁵⁾や Mehling⁶⁾らは，これらの問題を克服するため Double-tiered Subchondral Support (DSS 法) を提唱しているが，Multidirectional palmar plate での angular stability の問題，locking plate が watershed line を超える可能性，骨折線が遠位に存在する場合には遠位 2 列目の screw 挿入が困難，各 screw が確実に骨片を支持しているかが不明であり，手術時間や X 線被曝など多くの問題点も指摘されている⁷⁾。

背側侵入は，骨折部から関節内骨片の整復が比較的容易に行え，骨欠損部に背側からの自家骨や人工骨移植が可能である⁸⁾。また，背尺側骨片や背側関節縁骨片の整復も容易であり，掌側 locking plate からの遠位 screw の挿入が直視下に観察できるため，当院では C2.3 型骨折における関節内骨片の整復は原則的に背側侵入で行っている。

一期的創外固定，二期的掌側 plate 法については，創外固定による軟部組織の修復により骨・軟部組織の安定化が得られ，シーネ固定などの外固定よりも疼痛が少なく早期より手指の運動が可能となり，一期的内固定と比べ整復操作が容易であるとの報告⁹⁾があるが，創外固定後の CT 撮影で，二期的手術において整復を必要とする骨片の詳細な評価が可能であることも利点である。

今回，C2.3 型骨折に対して徒手整復後に創外固



DVR Plate による橈骨遠位端骨折の治療成績 — 矯正損失における APTUS 2.5 Plate との比較 —

すがた ゆ み おおた つよし わかばやしよしあき かぶらぎひでとし いしづきまさふみ
菅田祐美*, 太田 剛*, 若林良明**, 鏑木秀俊**, 石突正文***

DVR Plate と遠位一列支持の APTUS 2.5 Plate の矯正損失を計測し検討した。2010 年 9 月～2011 年 12 月に DVR または APTUS で手術を行った橈骨遠位端骨折 66 例を対象とした。DVR 群は 28 例, 平均年齢 65.2 歳, AO 分類 A:B:C=13:2:13 例, APTUS 群は 38 例, 平均年齢 55.9 歳, AO 分類 A:B:C=4:3:31 例であった。術直後と術後 2 カ月時の volar tilt (VT), ulnar variance (UV), radial inclination (RI) を測定, さらに VT の矯正損失を 5° 以上生じた症例を抽出し, plate-screw-angle (PSA) を測定し検討した。結果, VT, RI, UV の矯正損失の平均は, DVR 群 0.4°, 0.2°, 0mm に対し, APTUS 群 4.9°, 1.7°, 0.1mm であり, VT と RI において統計学的有意差を認めた ($p < 0.05$)。VT の矯正損失を 5° 以上生じた症例は, DVR 群には 0 例 0%, APTUS 群では 15 例 39.5% であった。この 15 例中 11 例で 5° 以上の PSA 減少をきたしていた。DVR は APTUS 2.5 を遠位一列支持で用いた場合より矯正損失が有意に少なかった。

【緒言】

Polyaxial locking plate (PLP) における Angular stability については, いまだ明らかにされておらず, これまでスクリューゆるみ, 矯正損失の発生がいくつか報告されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。当院でも APTUS 2.5 を 2008 年ごろより遠位一列支持にて使用していたが, 図 1 a) に示すようにスクリューゆるみおよび遠位骨片の矯正損失を生じた例を経験した。

Orbay らはより強固な固定を目指して, Doubled-tiered Subchondral Support (DSS) 法⁶⁾を実現する角度での monoaxial locking 機構を採用した DVR Plate を開発した。Watershed line を超えない近位設置型で尺側上がりの形状を有し, また伸筋腱損傷の予防を考慮した Smooth peg が使用可能といった特徴を有するアナトミカルプレートであり, 当院では 2011 年より使用してきた。

今回は当院における DVR と APTUS 2.5 Plate の矯正損失および angular stability を計測したので報告する。

【対象と方法】

2010 年 9 月～2011 年 10 月に DVR または APTUS

で手術を行った橈骨遠位端骨折 74 例のうち, 2 カ月以上経過観察しえた 66 例を対象とした。DVR 群は 28 例, 平均年齢 65.2 歳, AO 分類 A 群 13 例, B 群 2 例, C 群 13 例であった。APTUS 群は 38 例, 平均年齢 55.9 歳, AO 分類 A 群 4 例, B 群 3 例, C 群 31 例であった (図 2 a)。

手術方法は trans FCR approach を用いた。方形回内筋は縦切もしくは橈側付着部より鋭的に骨膜下に剥離回転した。透視下に徒手整復し, 橈骨茎状突起より K-wire で仮固定を行い, 必要に応じて condylar stabilizing 法 (以下, CS 法)⁷⁾を追加した。APTUS は遠位一列支持にて使用した。

検討項目について, 術直後と術後 2 カ月時の volar tilt (VT), ulnar variance (UV), radial inclination (RI) を測定し検討した。さらに VT の矯正損失を 5° 以上生じた症例とそうでない症例について, 術直後と術後 2 カ月時の plate-screw-angle (PSA)⁸⁾を測定, スクリュー角度の矯正損失の有無によって, 骨折型・術直後の Screw-Joint-Distance (SJD)⁹⁾・CS 法の併用の有無に違いがあるか調査した。検定には t 検定および Mann-Whitney の U 検定を用い, $p < 0.05$ を有意差ありとした。

受理日 2012/10/11

* 済生会川口総合病院 〒332-8558 埼玉県川口市西川口 5-11-5

** 東京医科歯科大学 整形外科

*** 土浦協同病院 整形外科

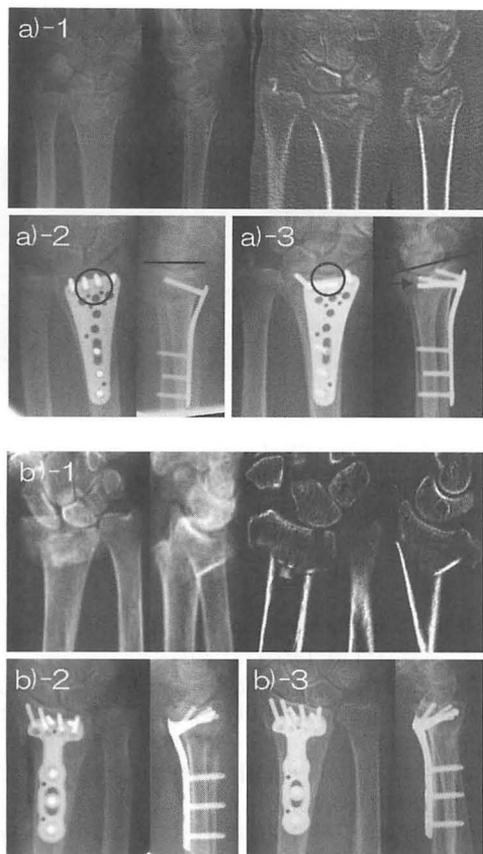


図1 a)-1 85歳女性, AO分類C3
 a)-2 手術施行 (APTUS)
 a)-3 術後1週時スクリューゆるみを認める
 b)-1 83歳女性, AO分類C3
 b)-2 受傷後17日目に手術施行 (DVR)
 b)-3 術後4カ月時スクリューゆるみなし

【結果】

VT, RI, UVの矯正損失の平均は, DVR群においてそれぞれ $0.4 \pm 1.4^\circ$, $0.2 \pm 1.4^\circ$, $0.0 \pm 0.0\text{mm}$ であったのに対し, APTUS群では 4.9 ± 5.8 , $1.7 \pm 3.3^\circ$, $0.1 \pm 0.4\text{mm}$ であり, VTとRIにおいて統計学的有意差を認めた ($p < 0.05$) (図2b).

VTの矯正損失を 5° 以上生じた症例は, DVR群では28例中0例(0%)であったのに対し, APTUS群では38例中15例(40%)であり, さらにこの15例中11例(73%)で 5° 以上のPSAの減少をきたしていた. 図2c)にVT・PSAの矯正損失の有無による年齢・性別・AO分類・SJD・CS法の併用の有無等の違いを示した. VT・PSAともに矯正損失を示し

た症例は全例AO分類C型骨折であり, SJD 2.3mm と低値にかかわらず転位を生じたことがわかった. またCS法を併用した症例の割合が多かった.

症例を提示する(図1b). 83歳女性, 温泉で転倒し受傷, 2日後に当院紹介受診, AO分類C3骨折でgapを伴っていた. 合併症の治療のため手術が遅れて受傷後17日目となってしまい, 術中の整復を取る際に苦勞したが, DVR short narrow plateで固定を行い, 遠位骨片の矯正損失・スクリューゆるみともになく骨癒合を得た.

【考察】

矯正損失に影響を与える因子として, 骨折型・年齢・骨質・プレートのangular stabilityの能力, 手術手技があげられる. 手術手技としては, 軟骨下骨へのスクリュー設置¹⁰⁾, 適切な三次元スクリュー配置・DSS法⁶⁾, 適切な締め付けトルク等があげられる. 今回当院のDVR群では良好な整復位保持が得られた.

APTUS群の矯正損失について考察する. 図1a)に示したように, 当院の症例では橈骨遠位背側の骨片までスクリューを挿入することはしていない. 側面像はLister結節を反映しているためスクリューが逸脱し伸筋腱損傷の合併をきたす可能性があること, スクリュー長が2mm刻みの設定であること, 背側骨片は非常に薄いためスクリューを入れたとしても把持することは困難であると考えられること, とくに今回のAPTUS群は遠位一列支持で使用しており主に側面で中央近辺の軟骨下骨を支持することを目的に刺入位置を選択していたこと, が理由である. このためスクリューで橈骨遠位背側骨片を把持できておらず矯正損失の一因となった可能性は否定できない. しかしながら, APTUS群の矯正損失症例の73%でスクリューゆるみを呈していたことから, 多くの症例ではスクリューゆるみが矯正損失の原因であろうことが示唆される.

スクリューのゆるみの報告が過去に散見される¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾. APTUSのゆるみにはその構造上, ヘッドがホールから突出していてもゆるみが存在している可能性がある点や, ゆるみがあっても抜釘時に抵抗を感じるなど, ゆるみの存在に気がつきにくいことが特徴であり, PSAの測定などでゆるみを認識していく必要があると考えられた.

本研究の限界は, APTUS群に有意にAO分類C

a)

DVR群	APTUS群
28例 男：女=2：26 平均年齢65.2歳（22-83歳）	38例 男：女=11：27 平均年齢55.9歳（25-85歳）
AO分類 A群1:2:3 = 0：1：12 例 B群1:2:3 = 0：1：1 例 C群1:2:3 = 1：3：9 例	AO分類 A群1:2:3 = 0：0：4 例 B群1:2:3 = 1：0：2 例 C群1:2:3 = 1：10：20 例
合併損傷： 尺骨茎状突起骨折 17例 尺骨遠位端骨折 1例 正中神経障害 1例	合併損傷： 尺骨茎状突起骨折 23例 尺骨遠位端骨折 2例 三角骨骨折 2例 舟状骨骨折 1例 対側の橈骨遠位端骨折 1例 開放骨折 1例

b)

	VT	RI	UV
DVR	0.4±1.4°	0.2±1.4°	0.0±0.0mm
APTUS	4.9±5.8°	1.7±3.3°	0.1±0.4mm

*: p<0.05

c)

	症例数 (男/女)	平均 年齢	受傷～ 手術 までの 期間 (日)	AO分類	PSA 減少の 平均 (°)	SJD の平均 (mm)	CS法を 併用し た 症例数
VT矯正損失<5°	23 (6/17)	53.9	9.7	A3:4 B1:1, B3:2 C1:1, C2:7, C3:8	0.4	2.0	6 (26%)
VT 矯正損失 >5°	4 (2:2)	47.0	9.0	C2:1, C3:3	1.3	4.7	1 (25%)
PSA減少 >5°	11 (3:8)	63.5	10.1	C2:2, C3:9	13.3	2.3	5 (45%)

図2 a) 患者背景
b) 矯正損失の平均
c) APTUS 群における矯正損失の有無による骨折型・SJD・CS法併用の違い。
VT: volar tilt, RI: radial inclination, UV: ulnar variance, PSA: plate-screw-angle,
SJD: screw-joint-distance, CS法: condylar stabilizing 法

型骨折の割合が多いこと¹⁾、および APTUS を遠位一列支持で使用しているために APTUS を用いて DSS 法を行った群と DVR 群とを比較できていないこと²⁾であり、そのため本研究によるプレート自体の優劣の比較判定は不能である点があげられる。

【まとめ】

1. DVR は APTUS を遠位一列支持で用いた場合より矯正損失が有意に少なかった。
2. 矯正損失の原因として骨折型・年齢・骨質・DSS 法の有無・至適スクリュー位置・至適締め付けトルク等が考えられるが、後三者は DVR では簡便に解決可能であった。
3. DVR の治療成績については、今後 AO 分類 C 型骨折の症例も増やして検討する必要がある。
4. 他の報告にもあるように angular stability を補うような使用方法（骨折型の適応、DSS 法の採用・ガイドやトルクレンチの採用）を工夫することにより、APTUS 2.5 の潜在能力を生かした治療が可能となる可能性はあると考えられ、今後検討予定である。

【文献】

- 1) 川崎恵吉ほか。高齢女性の背側転位型橈骨遠位端骨折に対する Double-tiered Subchondral Support 法の治療成績。骨折 33: 12-17, 2011.
- 2) 川崎恵吉ほか。橈骨遠位端骨折に対する polyaxial locking plate を用いた condylar stabilizing 法 —dou-

ble-tiered subchondral support 法追加の有用性—。整形・災害外科 54: 1527-1533, 2011.

- 3) 森田晃造ほか。橈骨遠位端関節内骨折に対する polyaxial locking plate の使用経験。骨折 33: 769-772, 2011.
- 4) 山口和男ほか。スクリュー挿入角度が調整可能な掌側ロッキングプレートをを用いた橈骨遠位端骨折の治療。骨折 32: 693-696, 2010.
- 5) 蓮尾隆明ほか。橈骨遠位端骨折に対する Matrix Smart Lock plate の治療成績。骨折 31: 225-228, 2009.
- 6) Orbay J ほか。Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. Clin Orthop 445: 58-67, 2006.
- 7) 清重佳郎ほか。中高年女性橈骨遠位端に対する condylar stabilizing 法。日手会誌 19: 6-9, 2002.
- 8) 川崎恵吉ほか。橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定の治療成績—Locking plate 群と Non-locking plate 群との比較—。整形・災害外科 52: 409-415, 2009.
- 9) 瀬戸 信一郎, et al. 橈骨遠位端骨折掌側プレート固定の遠位尺側スクリューの至適位置。骨折 31: 146-149, 2009.
- 10) Drobetz H, et al. Volar fixed-angle plating of distal radius extension fractures: influence of plate position on secondary loss of reduction—a biomechanic study in a cadaveric model. J Hand Surg Am 31: 615-622, 2006.



橈骨遠位端骨折に対する Synthes VA TCP の治療成績

ぜんざいけいじ ことう たけし はら なつき
善財慶治, 後藤 剛, 原 夏樹

橈骨遠位端骨折に対して VA TCP を用いて骨接合術を行い, 6 か月以上経過観察が可能だった 49 例 50 手 (男 13 例, 女 36 例, 平均年齢 67 歳) について術後成績を検討した。平均 10.2 か月の経過観察時点において手関節背屈/掌屈及び前腕回外/回内はそれぞれ健側比 93%/87%, 96%/98%, Mayo Modified Wrist Score は平均 88 点, 日手会版 quick DASH は平均 7 点であった。術直後から最終診察時までの X 線計測上の矯正位損失は ulnar variance 平均 0.5mm, volar tilt 平均 0.2 度, radial inclination 平均 -1 度であった。本プレートの使用によりプレート設置位置及びスクリュー挿入部の制限が緩和され, 様々なタイプの骨折に対応可能であった。

【緒言】

不安定型橈骨遠位端骨折に対しては現在掌側ロッキングプレートによる内固定が標準的治療法となっており, その導入初期から用いられてきた fixed-angle plate は優れた角度安定性を持った複数の screw により粗鬆骨に対する固定性を飛躍的に向上させ, 良好な成績が多数報告されている。しかしその一方で plate と screw の角度が固定されているがための制限も指摘されるようになってきた¹⁾。これに対し近年 screw 挿入角度にある程度の自由度を持たせた各種の variable-angle (polyaxial) locking plate が開発されてきている。著者らは 2011 年 1 月から使用可能となった Synthes 社製 2.4mm Variable Angle LCP Two-Column Volar Distal Radius Plate (以下 VA TCP) を使用して橈骨遠位端骨折の治療を行っている。本 plate は遠位 2 列に 30 度の自由度で screw を挿入できる variable-angle plate であるが, 角度固定 (fixed-angle) モードでの screw 挿入も可能である。今回, 本 plate を用いた症例の術後成績を調査検討したので報告する。

【対象と方法】

2011 年 2 月から 11 月までの 10 か月間に当科で手術的治療を行った橈骨遠位端骨折症例は 59 例あり, VA TCP を使用したのは 50 例 51 手 (1 例は時期の異なる両側受傷) であった。そのうち 6 か月以上経

過観察可能であった 49 例 50 手を対象とした。平均年齢は 67 歳 (37 歳~85 歳), 男性 13 例, 女性 36 例。右 21 手, 左 29 手で利き手受傷は 20 手であった。骨折型は AO 分類で A2: 3 手, A3: 17 手, C1: 2 手, C2: 9 手, C3: 19 手であった。

手術法: 掌側アプローチで方形回内筋は全てまたは部分的に橈側から切離翻転し, 骨折部を展開した。掌側骨皮質の粉碎がない関節外骨折ではこの部をしっかりと合わせるように整復し, K-wire で仮固定後適切なサイズの plate を watershed line の近位に当て, 最遠位の列に fixed-angle で screw を挿入した。このとき可能であれば subchondral support 獲得を目指したが, 掌側皮質整復により安定性が得られた一部の症例では近位寄りに screw を設置した。関節内骨片を伴う場合はその骨片を内固定する目的で 1-2 本の variable-angle screw を使用した。掌側骨皮質粉碎例では可及的に整復後同じく仮固定し, fixed-angle または variable-angle の screw を用いて軟骨下骨を狙って挿入し, 固定性を得た。粉碎が著しく仮固定も効かない場合や, 仮固定した段階で背屈転位が残存していた例では condylar stabilizing 法を用いた。また転位のある関節内骨折例ではイメージ下もしくは関節鏡視下に関節面の整復を行って仮固定しておき, plate 設置後 1 本以上の screw が骨片内に入るよう variable-angle で挿入した (骨折型別の variable-angle 使用・不使用の内訳は表)。尺骨遠位端

受理日 2012/10/17

新潟労災病院整形外科 〒942-8502 新潟県上越市東雲町 1-7-12

表 骨折型と variable-angle screw 使用及び subchondral support の有無

AO分類	VA使用	VA不使用	SSあり	SSなし
A2	0	3	2	1
A3	2	15	9	8
C1	1	1	2	0
C2	7	2	6	3
C3	16	3	13	6
計	26	24	32	18

骨折は不安定性のある場合は plate で内固定を行った。尺骨茎状突起骨折は橈骨骨接合後の徒手検査で健側に比し明らかに遠位橈尺関節の不安定性を認めた場合のみ tension band wiring で内固定した。術後は遠位橈尺関節不安定性のない症例は1週間のシーネ固定、不安定性のあった症例や同側上肢の合併骨折のあった症例は3-6週間の外固定を行った。

術後平均観察期間は10.2か月(6か月~15か月)。抜釘は4例に行った。臨床成績評価には関節可動域、Mayo Modified Wrist Score (以下 MMWS) 及び日手会版 quick DASH (以下 q-DASH) を用いた。X線評価は術直後及び最終評価時の ulnar variance (以下 UV), volar tilt (以下 VT), radial inclination (以下 RI) を測定して術後矯正位損失を求めた。また、寺浦ら²⁾が術直後 X線像で軟骨下骨と buttress pin の距離が3 mm 離れていた例で術後矯正位損失が生じたと報告していることから、術直後の単純 X線側面像で1本以上の screw 先端が関節面から2 mm 以内に設置されていた症例を subchondral support あり、それ以上の距離があったものを subchondral support なしと定義し、各群の術後矯正位損失を比較した(t検定, $p < 0.05$ を有意差ありとした)。さらに合併症の有無及びその内容についても調査した。

【結果】

可動域は手関節背屈/掌屈が平均78度/64度(健側比93%/87%)、前腕回外/回内が平均84度/79度(健側比96%/98%)であった。MMWSは平均88点(45点~100点)、q-DASHは平均7点(0点~43点)であった。術後矯正位損失はUV平均0.5mm(-1.2mm~3.3mm)、VT平均0.2度(-4度~7度)、RI平均-1度(-6度~7度)であった。1例に2mm以上の短縮、2例に5度以上のVT損失を認めた。Subchondral support ありは32手、なしは18手であり(骨折型別の内訳は表)、subchondral support



図1 受傷時単純X線像

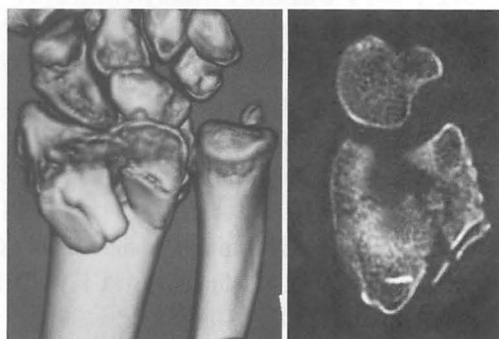


図2 術前CT

あり群、なし群の術後平均矯正位損失はそれぞれUV 0.4 mm・0.7 mm, VT 0.2度・0.2度であった。UV, VTとも統計学的有意差を認めなかった。合併症として軽度正中神経障害6手(うち2手は掌側枝領域のしびれ)、長母指伸筋腱断裂2手、手指拘縮を1手に認めた。

【症例呈示】73歳、女性。

現病歴：転倒し受傷、3日目に近医から当科を紹介され初診。SmithタイプのA-O C3型橈骨遠位端骨折に尺骨茎状突起骨折を伴っていた(図1, 2)。糖尿病を合併しており、血糖コントロールを行って

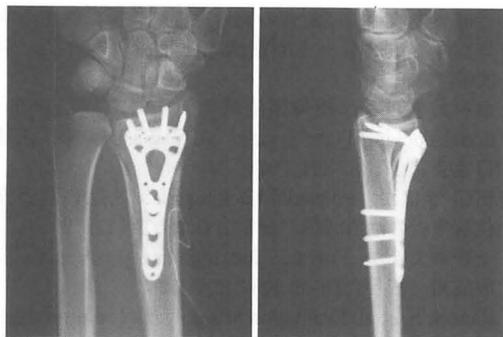


図3 術直後単純X線像
(UV 3.7 mm, VT 11 度, RI 22 度)



図4 術後10か月時単純X線像
(UV 4.2 mm, VT 11 度, RI 25 度)

受傷後12日目に骨接合術施行。

手術所見：掌側に転位した遠位骨片をイメージ下
に整復し，plate を buttress として当てて近位の screw
を挿入。最遠位列橈側3穴には fixed-angle で，最
尺側の穴には背尺側の骨片を狙って variable-angle
で screw を挿入した。遠位掌側骨片も中央で2つに
割れていたが各骨片に2本ずつの screw が入るよう
注意した。遠位橈尺関節の不安定性はないと判断し
尺骨茎状突起は骨接合しなかった (図3)。

術後経過：1週間の掌側シーネ固定の後可動域訓
練を開始。術後4か月で骨癒合を確認。術後10か月
現在疼痛やADL障害はなく，手関節可動域は健側
比100%，MMWS 90点，q-DASH 0点である (図4)。

【考 察】

Fixed-angle plate はその強固な角度安定性により
特に骨粗鬆症を有する高齢者の橈骨遠位端骨折に対
する固定性を従来の plate に比べて格段に改善し，

良好な術後成績が獲得できるようになった。しかし
ながら plate と screw の角度が固定されているため，
screw 挿入予定位置により plate 設置位置が規定さ
れてしまう。従って screw の遠位への打ち上げ角度
が小さい plate で可及的に subchondral support を得
ようとすれば plate の遠位設置を余儀なくされ，屈
筋腱損傷の危険性が高まる。逆に打ち上げ角度が大
きい plate では骨折線が遠位の場合骨折部に screw
を挿入してしまう可能性が出てくる。また，比較的
小さな関節内骨片には screw を挿入する事が困難で
ある。

近年各種開発されている variable-angle plate はこ
のような制限が緩和されている。今回著者らが使用
した VA TCP の特徴は watershed line に沿った解剖
学的な遠位の形状を持つこと，各方向に15度の振
り幅のロッキング機構を有するが，ガイディングブ
ロックを用いて screw 挿入が容易な fixed-angle モ
ードも可能であること，トルクリミテーションドラ
イバーを採用し，適切な力で最終締め付けが可能な
ことなどである。過去の DRP 製品群では最小とな
るサイズ (幅 19.5 mm) も用意されており，このサ
イズでも最遠位に4つの screw hole を持つことが
VariAx (Stryker) にはない長所である。しかし，
variable-angle screw のガイドである VA ドリルスリ
ーブが円錐状のため plate の遠位仮固定穴に wire が
入っていると設置できなかつたり，plate への設置
後不安定で drilling の最中に外れてしまつたりとい
った使い勝手の問題はある。また plate 近位には
cortical/locking のどちらも挿入可能な combination
hole があるが，ここに locking screw を挿入した場
合には hole 内に骨増生が起こって抜釘が困難にな
ったケースがあった。抜釘するのであれば術後1年
以内の比較的早期が望ましいと考える。

今回の症例群では，掌側骨皮質粉碎例で plate を
watershed line の近位に設置しながらも subchondral
support を得られるよう大きく遠位に打ち上げたり，
plate 設置後に遠位の粉碎骨片を狙って screw を挿
入したりといった variable-angle plate の利点を生か
した内固定を施行できた。臨床成績も比較的良好で，
過去に報告された APTUS 2.5 (Medartis)³⁾，Matrix
SmartLock (Stryker)⁴⁾，VariAx⁵⁾ など他の polyaxial
plate を用いた成績と遜色のない結果が得られた。し
かし variable-angle screw は fixed-angle に比較して
角度安定性に劣るとも言われており，SmartLock を

用いて治療した 61 例中 4 例に screw のゆるみを認めたという報告もある⁴⁾。一方 Rausch らは conventional な fixed-angle plate (Synthes juxta-articular 2.4-mm LCP Volar Distal Radius Plate) と VA TCP を biomechanical study で比較し、後者の fixed-angle モードにおいては conventional plate よりも剛性が高く矯正損失が少なかったと報告している⁶⁾。このことを考慮し、掌側骨皮質の粉碎がない症例ではこの部の正確な整復を優先し K-W で仮固定後 fixed-angle screw を用いることで遠位設置を防ぎつつ必要な固定性が得られるようにした。逆に、掌側骨皮質粉碎例では可及的に subchondral support をめざし、一部を除いて獲得できていた(掌側骨皮質粉碎例 16 例中 13 例)。今回の検討では明らかな screw の緩みを生じた症例はなく、症例群全体での術後矯正位損失も軽度には抑えられていた。また、subchondral support の有無で比較した場合でも UV、VT の群間での差は認められなかった。従って今回のような使用方法で多くの症例に対処しうることが示唆される。1 種類の plate でこのような様々な骨折型に適切に対応できることが variable-angle plate の長所であると考えられる。ただし骨幹端粉碎例の中に 3 mm 以上の短縮を来した例も見られたため、今後は症例に応じて遠位 2 列目も用いたより強固な遠位骨片支持や粉碎例に対する Double-tiered subchondral support の施行も検討していきたいと考えている。

合併症として、軽度正中神経麻痺が 6 例見られた。全例極端な plate 遠位設置や浮き上がり、screw の緩みなどは認められず、原因として最も考えられるのは展開時における牽引であろう⁷⁾。また、長母指伸筋腱断裂が 2 例に見られたが断裂後の CT では screw 先端の皮質外突出は認めず、背側骨皮質の粉碎による滑走床の不整が原因と考えている。

【まとめ】

VA TCP はその解剖学的形態と screw 挿入方向の自由度により種々のタイプの橈骨遠位端骨折内固定に応用が可能であり、良好な臨床成績と矯正位保持が期待できる。

【文献】

1) Arora R, et al. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma* 21: 316-322, 2007.

- 2) 寺浦英俊ほか。高齢者の橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定法。別冊整形外科 52: 59-65, 2007.
- 3) 金村政義ほか。橈骨遠位端骨折に対する Multidirectional Locking Plate System (APTUS2.5) の使用経験。日手会誌 27: 387-391, 2011.
- 4) 田口学ほか。Polyaxial Locking Plate を用いた橈骨遠位端骨折の治療成績。日手会誌 26: 116-118, 2010.
- 5) 上野幸夫ほか。Polyaxial locking plate: VariAx plate の治療成績。日手会誌 28: 309-312, 2012.
- 6) Rausch S, et al. Evaluation of a polyaxial angle-stable volar plate in a distal radius C-fracture model—a biomechanical study. *Injury* 42: 1248-1252, 2011.
- 7) Yu YR, et al. Complications of low-profile dorsal versus volar locking plates in the distal radius: a comparative study. *J Hand Surg* 36A: 1135-1141, 2011.



橈骨遠位端骨折に伴う関節内靭帯損傷の鏡視所見と単純 X 線との比較検討

おがわ たけし たなかとしかず おちあいなおゆき
小川 健, 田中利和, 落合直之

橈骨遠位端骨折に合併した舟状-月状骨間靭帯 (SLL), 月状-三角骨間靭帯 (LTL) 損傷の鏡視所見と単純 X 線像との関係を明らかにすることを目的とした。関節鏡を併用し手術した 82 例を対象に, 受傷時単純 X 線正面像にて SL・LT 間隙を計測。手術時に手根中央関節の鏡視を行い, SL・LT の不安定性を Geissler 分類にて評価し, grade II 以下を Low-grade group (L 群), grade III 以上を High-grade group (H 群) とした。この 2 群間における単純 X 線での SL・LT 間隙 (mm) を統計学的に検討した。この結果, 単純 X 線における SL 間隙は L 群で平均 2.12mm, H 群で平均 3.23mm であり, H 群で有意に大きかった。LT 間隙は L 群で平均 1.76mm, H 群で平均 1.96mm で有意差はなかった。SLL 損傷の重症度は単純 X 線に反映されていた。

【緒言】

橈骨遠位端骨折の治療成績を規定する因子は, 短縮・整復角度・関節適合性・軟部組織損傷があげられる。関節内軟部組織損傷, 特に舟状-月状骨靭帯 (以下 SLL) 損傷は 16~53%, 月状-三角骨靭帯 (以下 LTL) 損傷は 8.5~26% と報告されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。これらの評価には関節鏡が有用であるが, すべての病院, すべての術者が関節鏡を行うことは難しいのが現状であり, 鏡視所見と汎用性の高い単純 X 線等の検査所見との対比が必要であると考えられる。本研究の目的は, 橈骨遠位端骨折に合併した SLL・LTL 損傷の鏡視所見と受傷時単純 X 線像との関係を明らかにすることである。

【対象と方法】

2008 年 12 月から 2012 年 3 月までの間に, 当院で関節鏡を併用し手術した橈骨遠位端骨折 82 例。年齢は 17~92 歳 (平均 62.1 歳)。男 19 例・女 63 例。右 27 手・左 55 手。受傷時の骨折型は AO 分類で, A2;4 例, A3;11 例, C1;2 例, C2;24 例, C3;41 例であった。受傷時単純 X 線正面像 (図 1-a) にて舟状-月状骨 (以下 SL), 月状-三角骨 (以下 LT) 間隙を計測した。手根中央関節面にて, 舟状骨関節面の最尺側縁 (図 1-b) と月状骨関節面の最橈側縁 (図 1-b) を結んだ距離 (SL), 三角骨関節面の最橈側縁 (図

1-b) と月状骨関節面の最尺側縁 (図 1-b) を結んだ距離 (LT) を計測した (図 1-c)。これは著者 (T.O.) が一人で行った。次に, 関節鏡所見として, 手術時に手根中央関節の鏡視を行い, SL・LT の不安定性を Geissler 分類 (表 1)³⁾ にて評価した。これは著者 (T.O.), または共著者 (T.T.) が行った。grade II 以下を Low-grade group (L 群), 何らかの治療が必

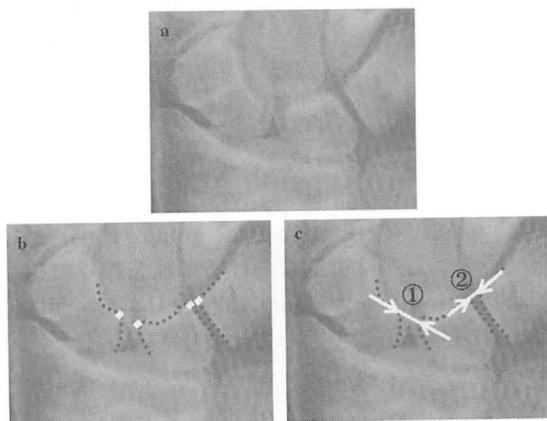


図 1 SL および LT 間隙の計測。

a; 受傷時単純 X 線正面像。

b; 手根中央関節面にて, 舟状骨関節面の最尺側縁, 月状骨関節面の最橈側縁, 三角骨関節面の最橈側縁を指標。

c; ① SL 間隙 (mm) および ② LT 間隙 (mm)。

受理日 2012/10/13

キッコーマン総合病院整形外科 〒278-0005 千葉県野田市宮崎 100

表1 Geissler 分類 (文献3より引用)

Geissler分類 (SLL・LTL損傷)	
Grade	手根中央関節所見
I	不安定性なし
II	不安定性あり (gap 1mm以下)
III	不安定性あり (プローブがSL間を通過する)
IV	不安定性あり (2.7-mm scopeがSL間を通過する)

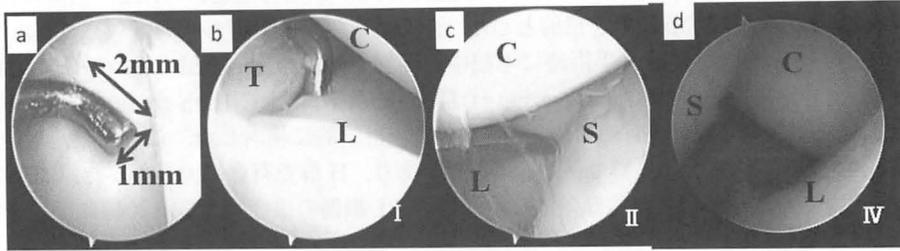


図2 関節鏡所見 (手根中央関節鏡視).
 a; probeの大きさ. b; Geissler分類 gradeI. c; Geissler分類 gradeII.
 d; Geissler分類 gradeIV.

表2 関節鏡所見と単純X線計測結果.

		関節鏡所見		単純X線	
SL	L群	73例	1.2~4.8mm (平均2.12mm)	}	*
	H群	9例	1.6~6.2mm (平均3.23mm)		
LT	L群	76例	1.6~2.7mm (平均1.76mm)	}	ns
	H群	6例	1.6~2.7mm (平均1.96mm)		

*: p=0.011

要な gradeIII 以上を High-grade group (H群) とした (図2). この2群間における単純X線でのSL・LT間隙 (mm) を, Mann-Whitney U検定を用い, $p < 0.05$ を有意差ありとして比較した.

【結果】

関節鏡所見は, SLは gradeII 以下のL群73例, gradeIII 以上のH群9例, LTではL群76例, H群6例であった (表2). 単純X線像におけるSL間隙はL群で1.2~4.8mm (平均2.12mm), H群で1.6~6.2mm (平均3.23mm) であり, $p=0.011$ と有意差を認めた. LT間隙はL群で1.6~2.7mm (平均1.76mm), H群で1.6~2.7mm (平均1.96mm) であり, 統計学的有意差はなかった ($p=0.194$) (表2).

【考察】

Cautilli らは, 100人の単純X線像評価にてSL間隙は平均3.7mm (2.5~5mm) と報告している. これは計測ポイントが舟状骨近位最尺側から月状骨近位最橈側の距離としているため, 間隙が広く計測されている⁵⁾. Moneim はSL間隙は0mm~2mm (平均1.6mm) と報告しているが, 手関節正面Tangential像にてSL間隙はより大きく反映されると述べている⁶⁾. また, Kwon らは, X線透視下撮影と関節鏡所見を比較している. 透視下X線撮影であるため, 舟状-月状骨または月状-三角骨が重ならないようにその中央レベルで正確に計測している. この正確な計測の元, 単純X線像でのSL・LT間隙が2mm以上は靭帯損傷の可能性が高いと結論付けて

いる⁷⁾。本研究の結果から、単純X線像の所見だけでSLL損傷を診断することはできないが、鏡視所見での靭帯損傷の重症度とSL間隙の開大には有意な関係があったので、他の指標やストレステストの結果などと組み合わせて、SL仮固定の適応を総合的に判断する一つの指標となりうると考えられた。一方、本研究の限界は、受傷時の単純X線像では、正確な計測が困難であることが挙げられる。舟状骨と月状骨が重なっている時は、それぞれの骨皮質縁を関節面の位置等により著者が予測して計測したが、測定誤差が生じる可能性もある。より正確な計測という意味では、Coleらが報告しているように⁸⁾、CTを用いることが有用かと考えている。また、今回はSL・LT間隙の計測のみ報告したが、今後は舟状月状骨角や橈骨舟状骨角等の他要素の計測も追加し、単純X線像によるSLL損傷の診断の可能性について追求していきたい。

【まとめ】

受傷時単純X線と手術時の関節鏡所見と比較し、SLL、LTL損傷の評価をした。SLL損傷の重症度は単純X線に反映されていた。LTLについては、関連性は認めなかった。

【文 献】

- 1) 安部幸雄ほか。橈骨遠位端骨折の治療は骨折修復だけで十分か？。日手会誌 23: 868-871, 2006.
- 2) 富永康弘ほか。橈骨遠位端関節外骨折に合併した関節内軟部組織損傷の解析。日手会誌 26: 119-121, 2010.
- 3) Geissler WB, et al. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 78A: 357-365, 1996.
- 4) Richards RS, et al. Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg* 22A: 772-776, 1997.
- 5) Cautilli GP, et al. Scapho-lunate distance and cortical ring sign. *J Hand Surg* 16A: 501-503, 1991.
- 6) Moneim MS. The tangential posteroanterior radiograph to demonstrate scapholunate dissociation. *J Bone Joint Surg* 63A: 1324-1326, 1981.
- 7) Kwon BC, et al. Fluoroscopic Diagnosis of Scapholunate Interosseous Ligament Injuries in Distal Radius Fractures. *Clin Orthop Relat Res* 466: 969-976, 2008.
- 8) Cole RJ, et al. Radiographic evaluation of osseous displacement following intra-articular fractures of the distal radius: reliability of plain radiography versus computed tomography. *J Hand Surg* 22A: 792-800, 1997.



橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折の治療成績

もりぎね けい おおいひろゆき かんだとしひろ むこうだまさし まつひろただ
森実 圭, 大井宏之, 神田俊浩, 向田雅司, 松井裕帝

橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折は、強固な固定性を得るのが難しいが、当センターでは可能な限り Locking plate を用いて尺骨遠位端骨折を内固定して早期訓練を行っており、その成績を報告する。

橈骨遠位端骨折に尺骨遠位端骨折を合併した 13 例を対象とし、全例手術的加療を行った。

前腕可動域が平均回内 78°, 回外 80°, 握力健側比 84% まで改善し、Mayo Wrist score では Excellent 7 例, Good 3 例, Fair 2 例, Poor 1 例, Dash score は平均 7.36 であった。X 線学的項目は最終調査時に Radial Inclination が 22.8°, Palmar Tilt が 11.5°, Ulnar Variance は 0mm であった。全例橈尺骨の骨癒合が得られた。

ロッキングプレートを用いて内固定すれば尺骨頭切除をせずとも早期可動域訓練に耐えうる固定性が期待できるので可能な限り内固定を選択すべきである。

【緒言】

橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折は、高齢者に多く、骨が脆弱であることや、骨片が小さいことも多いため、鋼線刺入や従来型のプレートを使用して強固な固定性を得ることが難しい。しかしながら、近年角度安定性を持つロッキングプレートが開発され、脆弱な骨を内固定することも可能となってきた。

当センターでは可能な限りロッキングプレートを用いて尺骨遠位端骨折を内固定し早期訓練を行っているため、その成績を報告する。

【対象と方法】

対象は当センターで 2008 年 1 月から 2011 年 7 月までに掌側ロッキングプレートで手術的加療を行った橈骨遠位端骨折 155 例のうち、尺骨遠位端骨折を合併した 13 例で、全例手術的加療を行った。尺骨茎状突起骨折単独のものは除外した。男性 3 例, 女性 10 例, 平均年齢は 70.4 歳 (50~84 歳) であり, 平均経過観察期間は 10.6 か月 (6~20 か月) であった。

骨折型は、橈骨は AO 分類で A2 が 4 例, A3 及び B2 が各 1 例, C1 が 3 例, C2 及び C3 が各 2 例であった。尺骨は Biyani 分類¹⁾ で type1 が 6 例, type2 及び type3 が各 2 例, type4 が 3 例であり, 13 例中

4 例は開放骨折であった。橈骨は全例掌側ロッキングプレートによる内固定を行った。使用した掌側ロッキングプレートは、日本ユニテック社製 Stellar が 7 例, Acumed 社製 Acu-Loc が 3 例, Synthes 社製 LCP-DRP extra articular が 2 例, juxta articular が 1 例であった。尺骨も全例ロッキングプレートによる内固定を行った。使用したロッキングプレートは Synthes 社製 Compact Lock Mandible 2.0 が 8 例, Stryker 社製 VariAx Hand が 3 例, Synthes 社製 LCP-small 及び LCP-DRP 橈側用ストレートプレートが各々 1 例であった。

臨床的評価として、最終調査時の前腕回内回外可動域、握力、Mayo Wrist Score、DASH score を、X 線評価として、受傷時、術直後、最終調査時での radial inclination (RI)、palmar tilt (PT)、ulnar variance (UV)、橈骨、尺骨の骨癒合期間を調査し検討した。

【結果】

前腕可動域は回内が平均 78.5° (60~90°), 回外が平均 80° (55~90°), 握力が健側比平均 84% (50~100%) であった。Mayo Wrist Score では Excellent が 7 例, Good が 3 例, Fair が 2 例, Poor が 1 例であり, DASH score は平均 7.36 (0~43.97) であった。

受理日 2012/09/14

聖隷浜松病院手の外科マイクロサージェリーセンター 〒430-8558 静岡県浜松市中区住吉 2-12-12

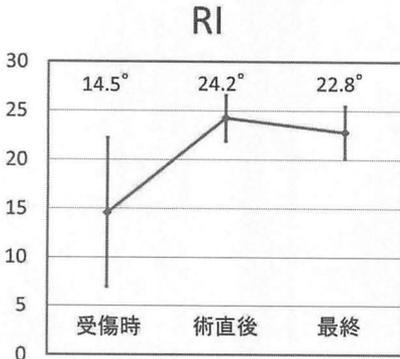


図1 Radial Inclination

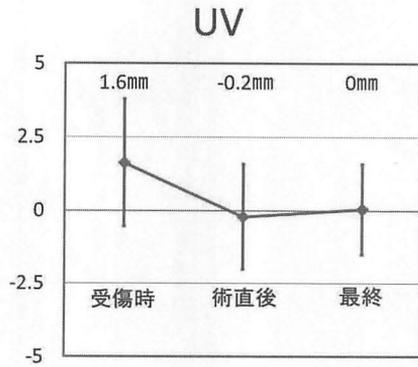


図3 Ulnar Variance

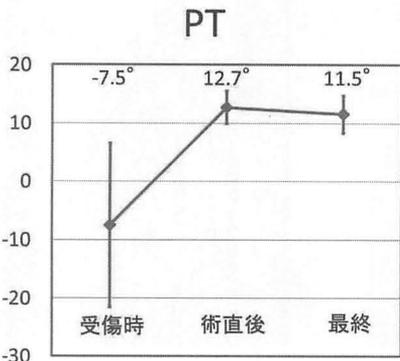


図2 Palmar Tilt

表1 Biyani 分類別の Mayo Wrist Score と骨癒合期間

Biyani分類	1	2	3	4
Mayo wrist score				
excellent	3	1	1	2
good	1	1	1	
fair	1			1
poor	1			
開放骨折例		1	1	2
橈骨骨癒合	5週6日	6週2日	7週3日	9週
尺骨骨癒合	8週	8週4日	9週3日	11週

X線評価は、RI 平均値が術前 14.5° から術直後 24.2°、最終調査時 22.8° (図1)、PT 平均値が術後 -7.5° から術後 12.7°、最終調査時 11.5° (図2)、UV 平均値は術前 1.76 から術直後 -0.2、最終調査時 0 (図3) であった。Biyani 分類 type 別での橈骨の平均骨癒合期間は、type1 が 5.8 週、type2 が 6.3 週、type3 が 7.4 週、type4 が 9 週であった。同分類 type 別での尺骨の平均骨癒合期間は、type 1 が 8 週、type 2 が 8 週 4 日、type 3 が 9 週 3 日、type 4 が 11 週であった (表1)。1 例に尺骨頭の萎縮を認めた。

【症例 1】

84 歳男性で、自転車走行中に転倒し右手をついて受傷した。単純 X 線像では橈骨は AO 分類 A3、尺骨は Biyani 分類 type2 の遠位端骨折を認めた。受傷後 11 日で内固定術を施行した。橈骨は Stellar を用いて、尺骨は VariAx Hand の 2.3mm straight plate を用いて内固定した。橈骨は術後 6 週、尺骨

は 8 週で骨癒合が得られた。Mayo Wrist Score で Excellent、DASH score は 2.02 であった (図4,5)。

【症例 2】

77 歳女性、自宅で転倒し左手をついて受傷した。橈骨は AO 分類 C1、尺骨は Biyani 分類 type 4 の遠位端骨折であった。尺骨は Gustilo 分類 type2 の開放骨折であった。受傷後 7 日で内固定術を施行した。橈骨は Stellar を用いて、尺骨は Compact Lock Mandible2.0 を用いて内固定した。橈骨は 10 週で骨癒合したものの、尺骨の骨癒合が 13 週と遷延し、Mayo Wrist Score で Fair、DASH score では力を要する動作での減点があり、43 点であった。(図6,7)

【考 察】

橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折に対する治療は骨脆弱性や粉碎例は骨片も小さく、強固な内固定が難しいこともあり議論がある。尺骨遠位端骨



図4 症例1術前単純X線像



図6 症例2術前単純X線像



図5 症例1最終調査時単純X線像



図7 症例2最終調査時単純X線像

折に対して保存療法を行った報告が散見されるが、その問題点として、Biyani ら¹⁾は余剰な仮骨による回内外制限、偽関節、握力の低下が発生したことを述べている。また難波²⁾は保存療法では7例中4例で握力が50%以下であったことを報告し、岡崎ら³⁾は尺骨が偽関節、変形治癒となり、疼痛が残存した例があることを報告している。尺骨頭切除を行う報告もあるがその問題点としては、Bell⁴⁾が握力の低下、尺骨断端部痛が出現することを、後藤ら⁵⁾は尺骨頭切除例を行った9例中3例で最終調査時の palmar tilt が 0° 以下になっており橈骨の安定性が低下する可能性があることを述べている。

尺骨遠位端骨折に対する内固定は、ブレードを有するプレート⁶⁾⁷⁾やロッキングプレートでの固定⁸⁾で良好な臨床成績が報告されている。これらの報告でも提唱されているが、遠位骨片が小さいこと、骨質も不良であること、骨頭骨片に bicortical にスクリューを刺入するのが困難であることなどから、従

来のプレートよりも角度安定性を有するプレートで軟骨下骨を支持することが望ましい。

当センターでは早期可動域訓練を行うことで早期に機能回復をさせることを目的として、橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折にも内固定を行ってきた。今回ロッキングプレートで強固に固定して早期から ROM 訓練を行ったことで、最終調査時の前腕可動域は平均回内 78.5° 、回外 80° となり、握力は健側比平均84%となった。また、全例橈骨、尺骨の骨癒合を得ることができた。これまでの尺骨保存療法の報告に比べ ROM、握力、骨癒合の点において有利であると考えられる。さらに、今回のX線評価の結果では橈骨の矯正損失はほとんど見られず、橈骨の整復位の保持に影響を及ぼさないという点において尺骨頭切除に比べ有利ではないかと考えられる。

今回は LCP-small 使用した1例はプレートの刺激症状で抜釘を行ったが、顔面骨用あるいは指骨用ロ

ッキングプレートを使用したものは Low profile であるため刺激症状は少なく、角度安定性を有するので脆弱な骨にも有効であるという点において有用と考えられる。

今回の調査で Mayo Wrist Score が Fair もしくは Poor であった成績不良例は 3 例で、Poor の症例は腫脹が遷延し CRPS 様の症状を呈した 1 例で、自覚症状と ROM で減点となっていた。Fair であったのは 2 例でいずれも開放骨折の症例で握力、ROM の点で減点があった。尺骨の骨癒合が遷延した例は 2 例あり、いずれも開放骨折の Biyani 分類 type4 の症例で、尺骨はそれぞれ 12 週、13 週で骨癒合となった。Poor であった 1 例は CRPS の影響が大きいと考えられるが、開放骨折例 4 例のうち 3 例で Mayo Wrist Score が劣っているか、もしくは骨癒合が遷延しており、成績不良の一因であると思われる。開放骨折例は骨折部が不安定であり、尺骨が偽関節にいたるリスクも高いため内固定の適応とする意見⁹⁾があり、我々もそのような尺骨が不安定な骨折こそロッキングプレートで強固に固定すべきであると考えられる。

【まとめ】

- 1) 橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折の各種ロッキングプレートを用いた例の治療成績について報告した。
- 2) 前腕可動域が回内 78°、回外 80°、握力健側比 84%まで改善した。開放骨折例で癒合が遷延する傾向にあったが、全例尺骨の骨癒合が得られた。
- 3) ロッキングプレートを用いて内固定すれば尺骨頭切除をせずとも早期可動域訓練に耐えうる固定性が期待できるので可能な限り内固定を選択すべきである。

【文献】

- 1) Biyani A, et al. Fracture of the distal radius and ulna. J Hand Surg 20-B: 357-364, 1995.
- 2) 難波二郎. 高齢者橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折に ORIF は必要か?. 骨折 29: 680-683, 2007.
- 3) 岡崎真人ほか. 高齢者の橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折. 東日本整災 17: 42-47, 2005.
- 4) Bell MJ, et al. Ulnar impingement syndrome. J Bone Joint Surg 67-B: 126-129, 1985.
- 5) 後藤真一ほか. 高齢者の橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折に対する一期的尺骨頭切除術. 日手会誌 27: 47-51, 2010.

- 6) Ring D, et al. Condylar blade plate fixation of unstable fractures of the distal ulna associated with fracture of the distal radius. J Hand Sug 29-A: 103-109, 2004.
- 7) 本城 昌ほか. 高度な尺骨遠位端骨折を伴う橈骨遠位端骨折の治療. 骨折 29: 676-679, 2007.
- 8) 寺浦英俊ほか. 高齢女性の不安定型尺骨遠位端骨折に対するプレート固定. 骨折 31: 681-685, 2009.
- 9) 葉梨大輔ほか. 橈尺骨遠位端骨折の治療における尺骨内固定の必要性に関する検討. 日手会誌 22: 712-716, 2005.



橈骨遠位端骨折に合併する尺骨茎状突起骨折骨片の形態および転位

てんぼうりん こう なんばじろう やまもとこうじ
 轉法輪 光*, 難波二郎**, 山本浩司**

computed tomography (CT) を用い、橈骨遠位端骨折に合併する尺骨茎状突起骨折の形態や転位方向、距離についての計測を行った。対象は橈骨遠位端骨折に対し手術を行い、術前に CT を行った症例 40 例とした。受傷時単純レントゲンにて橈骨の転位方向により掌側転位型と背側転位型に分類した。CT データより尺骨茎状突起骨折骨片の転位の方向と距離を計測し、また骨片の転位エリアや形態を記録した。単純レントゲンの計測値や転位型と、CT の計測値との関係を統計学的に検討した。尺骨茎状突起は掌側転位型では掌側へ、背側転位型では背側エリアへ転位し、掌背側方向の転位距離にて有意差を認めた。volar tilt と掌背側方向への転位距離との間に有意な相関を認めた。尺骨茎状突起は橈骨の掌背側方向と同じ方向へ転位しており、尺骨茎状突起に付着する軟部組織により牽引され、転位すると考えられた。

【緒言】

橈骨遠位端骨折には尺骨茎状突起骨折を多く合併し、過去の報告によれば、50~60% に認め、大きさも先端のものから基部に至るものまで様々である¹⁾²⁾³⁾。ただ、尺骨茎状突起骨折骨片の様態を computed tomography (CT) にて詳細に報告したものはない。今回著者らは、CT にて転位の方向や距離、形態などの様態を調べることにより、その受傷機転を考察した。

【対象と方法】

対象は市立豊中病院にて平成 21 年 4 月以降に手術を行った橈骨遠位端骨折症例のうち、尺骨茎状突起骨折を伴い、術前 CT にて評価を行った 40 例 40 手とした。年齢は平均 63.4 歳 (25 歳から 85 歳)、性別は男性 10 例、女性 30 例、受傷側は右 20 手、左 20 手であった。単純レントゲンにより、掌側 Barton や Smith 型のような掌側転位型と、背側 Barton や Colles 型などの背側転位型に分類した。掌側転位型は 10 例で、男 4 例、女 6 例、平均 59.7 歳、背側転位型は 30 例で、男 6 例、女 24 例、平均 64.6 歳であった。また、橈骨の転位の程度を ulnar variance, volar tilt, radial inclination を用いて計測した。

CT では、水平断像、冠状断像、矢状断像を再構

築し、尺骨の骨軸に対して掌側-背側方向、橈側-尺側方向、近位-遠位方向の 3 方向への尺骨茎状突起骨折骨片の転位距離を計測した (AquariusNet Viewer, テラリコン, 東京)。また、遠位から尺骨遠位部を見た際の尺骨茎状突起骨折骨片の位置に関し、図 1a の A から N のどのエリアに転位したかを記録した。骨片の形態については、横骨折、斜骨折

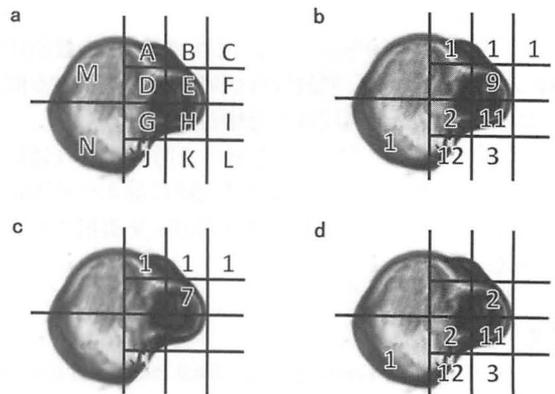


図 1 転位エリア
 a: 尺骨茎状突起骨折骨片の転位エリア。
 b: 全例での転位エリア。
 c: 掌側転位型での転位エリア。
 d: 背側転位型での転位エリア。

受理日 2012/10/09

*大阪厚生年金病院 整形外科 〒553-0003 大阪府大阪市福島区福島 4-2-78

**市立豊中病院 整形外科

(掌側, 背側, 橈側, 尺側), 粉碎骨折について記録した。

単純レントゲンの転位型とCTでの転位距離をt検定にて検討した。また, 単純レントゲンの転位型とCTでの転位エリアを比較した。転位型と骨片形態については, χ^2 検定にて検討した。また, 単純レントゲンの計測値 (ulnar variance, volar tilt, radial inclination の健側差) とCTでの転位距離との関係については Pearson 相関係数を用いた。

【結果】

CTでの転位距離は, 掌背側方向へは平均1.8mm背側 (5.5mm掌側~7.9mm背側) へ, 橈尺側方向へは平均2.2mm橈側 (16.0mm橈側~1.3mm尺側) へ, 近位-遠位方向へは平均0.77mm遠位 (7.8mm近位~3.4mm遠位) へ転位していた。転位エリアでは, 図1bのエリアに転位していた。骨片の形態では, 掌側斜骨折が6例, 背側斜骨折が6例, 尺側斜骨折が2例, 橈側斜骨折が2例, 横骨折が23例, 粉碎骨折が1例に認められた。

単純レントゲンとCTとの比較では, CTでの掌背側方向への尺骨茎状突起骨折骨片の転位距離は, 掌側転位型で平均2.1mm掌側へ, 背側転位型で平

均3.1mm背側へ転位しており, 有意差を認めた ($p=0.049$)。橈尺側方向の転位距離は掌側転位型で平均0.46mm橈側へ, 背側転位型では平均2.7mm橈側へ転位し, 近位-遠位方向への転位距離は掌側転位型で平均1.1mm遠位へ, 背側転位型では平均0.66mm遠位へ転位し, いずれも転位型の間に有意差は見られなかった (図2)。

転位エリアでは, 掌側転位型では掌側方向へ, 背側転位型では背側方向へ転位する傾向にあった (図1c, d)。また, 掌側転位型, 背側転位型にてCTでの骨片形態の頻度に有意差を認めなかった (図3)。単純レントゲンの計測値とCTでの転位距離との相関では, volar tilt (健側差) とCTでの掌背側転位距離に関し, $R=0.698, p<0.01$ と有意な相関を認め, volar tilt が大きくなるにつれ, 掌側方向へ転位する傾向にあった (図4)。Radial inclination, ulnar variance については, CTでの転位距離との間に有意な相関を認めなかった。

【考察】

近年の研究により手関節尺側部の解剖がより詳細に明らかとなってきており, 橈尺靭帯, 尺骨三角骨靭帯, 尺骨月状骨靭帯, 尺側手根筋筋腱鞘などが

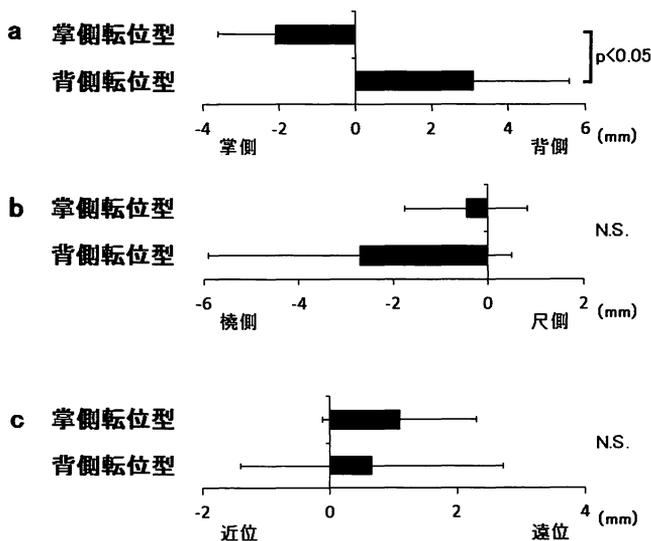


図2 単純レントゲン上の転位型とCTでの転位距離

- a: 掌側-背側方向の転位距離。
- b: 橈側-尺側方向の転位距離。
- c: 近位-遠位方向の転位距離。

認められる⁴⁾。そのなかで、尺骨茎状突起には橈尺靭帯浅枝、尺骨三角骨靭帯、尺側手根伸筋腱鞘などが付着している。Kleinman らによると、尺骨茎状突起基部での骨折は橈尺靭帯浅枝により転位すると推測されている⁵⁾。

今回の検討において、橈骨が掌側へ転位すると尺骨茎状突起も掌側へ、橈骨が背側へ転位すると背側へ転位することが分かった。尺骨茎状突起には橈骨からの橈尺靭帯や手根骨からの尺骨三角骨靭帯、尺側手根伸筋腱鞘が付着しており、転位した橈骨や手根骨により、靭帯を介して牽引され転位することが示唆された。

尺骨茎状突起骨折骨片の形態については、横骨折の頻度が最も高かったが、約 1/3 に斜骨折がみられ

た。尺骨茎状突起には掌側、背側に橈尺靭帯浅枝が付着しており、どちらか一方に優位に牽引されることによる裂離骨折として、掌側または背側の斜骨折が発生することが考えられる。橈側または尺側の斜骨折については、橈尺靭帯浅枝の掌側成分と背側成分の両者にて同等に牽引され、発生すると考えられる。また、転位型により明らかな骨片形態の違いは見られなかった。橈尺靭帯は回内位では背側枝が、回外位では掌側枝が緊張する⁵⁾⁶⁾。従って、これは同じ背側転位型を引き起こす背屈強制であっても前方に手をつく回内背屈と、後方に手をつく回外背屈では、緊張する橈尺靭帯の成分が異なるため、様々な骨片形態が混在した結果となったことが推察される。

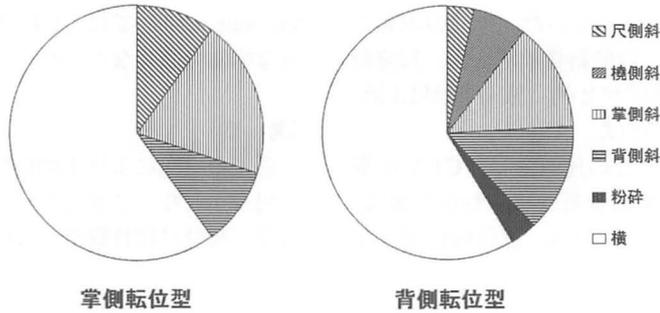


図3 単純レントゲン上の転位型と尺骨茎状突起骨折骨片の形態

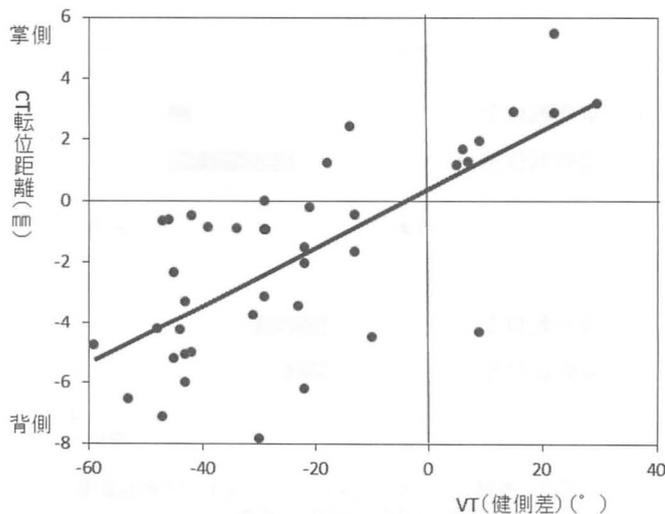


図4 単純レントゲンでの volar tilt と CT での掌側 - 背側方向の転位距離との関係。

【まとめ】

尺骨茎状突起骨折骨片は橈骨の掌背側方向の転位にあわせて転位しており、靭帯を介した牽引により転位することが示唆された。

骨片の形態と橈骨の転位型とは関連は見られなかった。

【文献】

- 1) Zenke Y, et al. The effect of an associated ulnar styloid fracture on the outcome after fixation of a fracture of the distal radius. J Bone Joint Surg Br 91: 102-107, 2009.
- 2) May MM, et al. Ulnar styloid fractures associated with distal radius fractures: incidence and implications for distal radioulnar joint instability. J Hand Surg Am 27: 965-971, 2002.
- 3) Souer JS, et al. Effect of an unrepaired fracture of the ulnar styloid base on outcome after plate-and-screw fixation of a distal radial fracture. J Bone Joint Surg Am 91: 830-838, 2009.
- 4) Tsai PC, et al. The distal radioulnar joint. Bull NYU Hosp Jt Dis 67: 90-96, 2009.
- 5) Kleinman WB, et al. Stability of the distal radioulnar joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. J Hand Surg Am 32: 1086-1106, 2007.
- 6) Moritomo H, et al. Open repair of foveal avulsion of the triangular fibrocartilage complex and comparison by types of injury mechanism. J Hand Surg Am 35: 1955-1963, 2010.



橈骨遠位端骨折に伴う舟状月状骨不安定症の 予測因子の解析

すずきだいすけ おのひろし ふるたかずひこ かたやま たけし あかはね まなぶ おもかわしょうへい
鈴木大介*, 小野浩史*, 古田和彦*, 片山 健*, 赤羽 学**, 面川庄平***

背景：橈骨遠位端骨折 (DRF) に舟状月状骨不安定症 (SLI) を併発することは報告されている。しかし、SLI 発生の予測因子は明らかではない。

目的：DRF において術前に SLI の併発を予測できる因子を明らかにする。

対象と方法：対象は当科にて DRF と診断し観血的整復固定術 (ORIF) を施行し、手関節鏡で SL 関節の不安定性を評価した 92 症例である。評価項目は SL 関節不安定性で Geissler 分類を用い grade 3-4 を不安定群、正常から grade 2 までを安定群と分類した。検討項目は年齢、性別、受傷機転、術前単純 X 線 2 方向での RI・UV・VT・CHR・SL 間距離・SL 角 (各患側・健側)、術前 CT3 方向での関節面 gap, step-off の最大値、AO 分類とした。両群間で有意差があった変数を独立変数、SL 関節不安定性を従属変数として 2 項ロジスティック回帰分析を行い、影響の大きい項目を検討した。

結果：不安定群は 92 症例中 37 例 (40.2%) であった。2 項ロジスティック回帰分析では SL 角が調整オッズ比 1.54, 有意確率 0.011 と最も影響の大きい項目であることが判明した。また SL 角につき ROC 曲線を作成すると、AUC0.689 となり、SL 角の cutoff 値を 51.5° におくと感度 62.9%, 特異度 60.8% であった。

結論：DRF において SLI の併発にもっとも影響の大きい因子は SL 角の増加であった。

【緒言】

Linscheid ら¹⁾の報告以来、DRF に手根不安定症が合併し術後成績に影響することは多数報告されている。Lindau ら²⁾は 50 例の転位のある DRF 症例に手関節鏡を施行し、27 例に舟状月状骨解離を認めたと報告している。このように手根不安定症の中でも SLI は DRF に合併する率が高い。しかし DRF に合併する SLI はしばしば見逃されやすく、身体所見や X 線所見のみでは診断を確定するには至らない。手関節鏡の実用化以来、SLI の確定診断に手関節鏡を用いるとする報告は多い。Geissler ら³⁾が 60 例の転位のある DRF に手関節鏡を施行した知見から手根骨間靭帯損傷の関節鏡視による分類を作成して以降、手関節鏡視による Geissler 分類が手根不安定症診断の gold standard となっている。しかし DRF 全例に手関節鏡を行うことは未だ一般的ではない。受傷時に SLI の発生を予測できれば、選択的に手関節鏡を施行し SLI の有無を確認することが可

能となる。

本研究の目的は DRF において術前に SLI の併発を予測できる因子を明らかにすることである。仮説として SLI を併発する DRF では手根骨配列の異常を伴うと考えた。当院にて DRF に対し ORIF および手関節鏡を施行した症例を prospective に検討し、患者背景、受傷機転、術前単純 X 線像および CT 像における計測値および臨床分類を独立変数、関節鏡視における舟状月状骨関節の不安定性の有無を従属変数として二項ロジスティック回帰分析を行い、舟状月状骨関節の不安定性の有無に最も影響の大きい因子について評価した。

【対象と方法】

<対象>

対象は 2008 年 1 月から 2011 年 12 月の間に当科を受診し不安定型 DRF と診断された症例のうち、観血的整復固定術 (以下 ORIF) を施行し、橈骨手

受理日 2012/09/10

*国保中央病院 〒636-0302 奈良県磯城郡田原本町大字宮古 404-1

**奈良県立医科大学 健康政策学科

***奈良県立医科大学 整形外科学教室

根関節鏡および手根中央関節鏡で SL 関節の不安定性を評価した症例である。ORIF の適応は徒手整復後 CT 上 2mm 以上の gap あるいは step-off が残存した関節内骨折、および健側と比して radial inclination あるいは volar tilt に 15° 以上の転位が残存した症例である。骨端線閉鎖前の症例、開放骨折症例、偽関節症例は除外した。以上を満たした 92 症例を対象とした。

<術式>

手術は全身麻酔下、仰臥位で行った。橈側手根屈筋腱アプローチで展開し、透視下に整復操作を加え、プレート固定を行った。内固定には全例掌側ロッキングプレート (Acu-Loc, Stellar, DVR, VA-TCP) を用いた。続いて患肢をトラクションタワーとフィンガートラップを用いて 4.5kg 牽引下に、肩外転 90°, 肘屈曲 90°, 前腕中間位として牽引し手関節鏡を施行した。橈骨手根関節鏡は 3/4portal から鏡視し、4/5portal から直径 1.0mm、先端が 2mm のプローベを挿入した。手根中央関節鏡は MCR portal から鏡視し MCU portal からプローベを挿入した。手根不安定性の評価には Geissler 分類³⁾を用いた。

<患者背景および画像所見の収集>

予測因子として患者背景、X 線パラメータ、CT パラメータを収集した。年齢、性別、受傷機転はカルテ記載内容から抽出した。受傷機転は立位・座位からの転倒 (低エネルギー群) とそれ以外の外傷 (高エネルギー群) の分類を名義変数として回帰分析に加えた。

X 線パラメータは手関節 PA 像および側面像をデジタル撮像し計測した (Syngo Imaging XS-VA60B system (Siemens, Erlangen, Germany))。Radial inclination (以下 RI), volar tilt (以下 VT), ulnar variance (以下 UV), carpal height ratio (以下 CHR), scapholunate angle (以下 SL 角), scapholunate distance (以下 SL 距離) の 6 項目について患側・健側それぞれについて計測を行った。CT パラメータ計

測は横断面、冠状断面、矢状断面の 3 方向について 0.75mm スライスを撮像し行った (Siemens Somatone Sensation 16; Siemens Inc. Tokyo, Japan)。骨折線の gap, step-off は小野らの報告⁴⁾に従い、骨折線内で最大となる距離を採用した。

<統計学的手法>

Geissler 分類 grade 3, 4 を不安定群、正常および転帰良好とされる⁵⁾ Geissler 分類 grade 1, 2 を安定群 (対照群) とした。不安定性の有無を評価項目とし、検討項目は 1) 患者背景 (年齢、性別), 2) 受傷機転, 3) 術前単純 X 線 2 方向での RI・UV・VT・CHR・SL 角 (5° 刻みの順序変数としたもの)・SL 間距離 (各患側・健側), 4) 術前 CT3 方向での関節面 gap, step-off の最大値, 5) AO 分類とした。不安定群と安定群の両群間で検討項目の有意性検定を行った。正規分布に従う変数は Student's T 検定を、従わない変数は Mann-Whitney U 検定を用いた。有意差を認めた項目を独立変数、高不安定型 SLI の有無を従属変数として 2 項ロジスティック回帰分析を行い、影響の大きい項目を検討した。またより影響の大きい変数について ROC 曲線を作成し、診断能の評価を行った。

【結果】

対象の分布を示す。年齢は平均 61.3 歳 (16~89 歳)、性別は男性 36 例、女性 56 例、受傷から手術までの待機日数は平均 7.5 日 (2~17 日)、受傷機転は立位・座位からの転倒 49 例、その他 43 例 (うち高所からの転落 22 例、移動物からの転落 18 例、スポーツ外傷 3 例) であった。集団全体および不安定群、安定群それぞれの患者背景および術前単純 X 線・CT における各パラメータを表 1,2,3 に示す。

骨折型については関節内骨折を 83 例に認めた。AO 分類の分布は図 1 に示す通りである。不安定群は 92 症例中 37 例 (40.2%) であり、内訳は grade 3 損傷 23 例、grade 4 損傷 14 例であった。不安定群と安定群で両群間に有意差を認めた変数は年齢

表 1 患者背景

		全例(N=92)	不安定群(N=37)	安定群(N=55)	P値
年齢		61.3±17.27	65.6±16.85	58.3±17.06	.002 a*
性別	男性	36	14	22	b
	女性	56	23	33	
受傷機転	低エネルギー	49	21	28	b
	高エネルギー	43	16	27	

a) Mann-Whitney U test b) Chi-Square test * 統計学的有意 (P<.05)

表 2 X線パラメータ

		全例(N=92)	不安定群 (N=37)	安定群 (N=55)	P 値
RI(deg.)	患側	19.0±7.12	18.9±7.87	19.0±6.64	.919 b
	健側	26.7±4.11	26.8±4.44	26.7±3.90	.873 a
CHR	患側	0.51±0.041	0.52±0.049	0.50±0.033	.091 b
	健側	0.52±0.046	0.52±0.050	0.52±0.044	.760 a
UV(mm)	患側	2.5±2.32	3.1±2.11	2.2±2.41	.077 a
	健側	1.1±1.77	1.4±1.93	0.9±1.64	.226 b
SL distance(mm)	患側	2.1±0.53	2.2±0.53	2.0±0.52	.108 a
	健側	2.1±0.59	2.1±0.61	2.1±0.58	.668 b
VT(deg.)	患側	-6.9±18.40	-7.9±18.74	-6.2±18.32	.681 a
	健側	13.0±10.10	14.0±8.21	12.4±11.25	.769 b
SL angle(deg.)	患側	52.2±8.78	54.8±7.88	50.3±8.97	.016 a*
	健側	50.4±8.12	51.9±7.95	49.4±8.15	.168 a

RI: radial inclination CHR: carpal height ratio UV: ulnar variance
 a)Student's t test b)Mann-Whitney U test * 統計学的有意 (P<.05)

表 3 CTパラメータ

		全例(N=92)	不安定群 (N=37)	安定群 (N=55)	P 値
Gap(mm)	Axial	2.0±1.21	1.7±1.04	2.2±1.29	.037 *
	Coronal	2.6±2.40	1.9±1.40	3.1±2.85	0.061
	Sagittal	2.3±1.63	1.9±1.37	2.5±1.79	0.158
Step-off(mm)	Coronal	0.8±0.78	0.7±0.79	0.8±0.77	0.357
	Sagittal	0.5±0.59	0.5±0.57	0.6±0.61	0.465

Mann-Whitney U test * 統計学的有意 (P<.05)

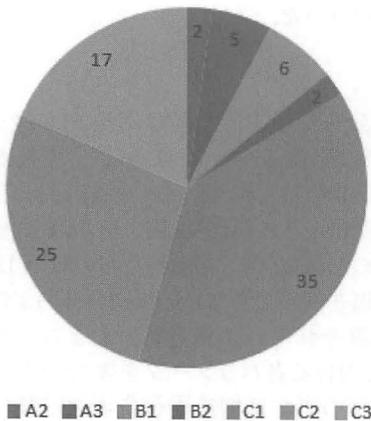


図 1 AO 分類

【考 察】

DRF に合併する手根不安定性を評価する試みは古くから行われている。しかし術前 SL 角と SLD の関係性については一定の見解には至っていない。Kwon ら⁶⁾ は 49 例の不安定型関節内骨折について Geissler 3, 4 を group 1, 正常から Geissler 2 までを group 2 として評価している。Group 1 は 17 例であり、group 間で SL 間距離、SL 角ともに有意差を認めなかったと報告している。本研究では標準化された撮影法に基づいた単純 X 線側面像から SL 角の計測を行っているが、Kwon らは術中の fluoroscopy 所見をもとに計測を行っており、撮影条件の違いが結果の違いに影響をおよぼしている可能性がある。

本研究では 2 項ロジスティック解析にて SL 角が調整オッズ比 1.54 と高不安定型 SLI への影響が最も大きい変数となった。これは SL 角が 5 度増加すると高不安定型 SLI 併発のリスクが 1.54 倍となることを示している。SLI において SL 角は時間経過とともに増加し近位手根列背側回転型手根不安定症 (DISI) 変形をきたすことは知られている⁷⁾。しかし本研究結果では DRF においては受傷直後から SL

(p=0.002), SL 角 (p=0.016) および冠状断での gap (p=0.037) であった。この 3 変数を強制投入し 2 項ロジスティック回帰分析を行ったところ SL 角が調整オッズ比 1.54 (95%信頼区間 1.104-2.149) 有意確率 0.011 と最も影響の大きい項目であることが判明した。また SL 角につき ROC 曲線を作成すると、AUC 0.689 となった。SL 角の cutoff 値を 51.5° におくと感度 62.9%, 特異度 60.8% であった。

角の増加が生じている。この原因としてDRF症例においては舟状月状骨間靭帯(SLIL)のみならず、掌側・背側の橈骨手根靭帯も損傷されることにより、SL間の不安定性が増大し、早期からSL角の増加が生じている可能性がある。Mayfieldら⁷⁾はSLILとradioscaphocapitate(RSC)靭帯の破綻がSLI発症の構成要素であるとしている。Short⁸⁾らは屍体を用いた生体力学研究でSLILをprimary stabilizerと位置づけ、掌側・背側橈骨手根靭帯はsecondary stabilizerとしこれらの障害がSLIに及ぼす影響について検討している。この中でSLIL切断下で背側橈骨手根靭帯(DRC)または背側手根骨間靭帯(DIC)を切断するとSL間の不安定性が増したとしている。またMitsuyasuら⁹⁾は屍体を用いた研究でDICがSLIにおけるDISI変形の予防に重要な役割を担っていると報告し、背側靭帯の損傷は近位手根列掌側回転型手根不安定症(VISI)変形のみならずDISI変形においても成立要因となっているとしている。いずれもSLIにおける掌側・背側橈骨手根靭帯の重要性を示すものであり、DRFにおいてはSLILとともにこれらの靭帯の機能不全が生じ、SL間のアライメント変化を生じている可能性がある。

一方で既存のAO臨床分類や他の画像パラメータではSLIの予測は困難であることが判明した。Lindauら²⁾は手関節周囲軟部組織損傷と関節内骨折線の有無とは関連がなかったとしている。本研究でも関節内骨折線の有無は両群間で有意差を認めなかった。

本研究では対象が高齢に偏っているため、加齢による変性変化を考慮する必要がある。しかし、変性断裂によるSLIと外傷性SLIは病態が異なるとの報告がある。Wrightら¹⁰⁾は平均年齢78歳の62肢の屍体を用いた研究で18肢にSLILの部分あるいは完全断裂を認めたが、DISI変形は生じていないと報告している。

SL角は単純X線側面像のみから計測可能で、また橈骨の骨折形態による直接的な影響を受けないため受傷直後でも比較的正確な測定が可能である。本研究におけるSL角の高不安定型SLIに対するROC曲線ではAUC0.689であり、SL角のcutoff値を51.5°におくと感度62.9%、特異度60.8%となる。これはSL角51.5°以上の症例に関節鏡を施行すると、DRFにSLIを併発した症例の約63%を診断できることができることを意味する。一方SLIを併発していな

い症例の39%を関節鏡で確認することとなる。

本研究のlimitationとして以下の点が挙げられる。第一に対象数が少ない点、第二にDRFに合併するSLIの臨床像が未だ不明な点である。今後は対象数を増やし、長期的な経過観察を行う。

【まとめ】

DRFにおいてSLI発生にもっとも影響の大きい因子は術前単純X線側面像でのSL角の増加であった。SL角による高不安定型SLI検出はcutoff値を51.5°におくと感度62.9%、特異度60.8%であった。

【文献】

- 1) Linscheid RL, et al. Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics. *J Bone Joint Surg Am* 54(8): 1612-1632, 1972.
- 2) Lindau T, et al. Intraarticular lesions in distal fractures of the radius in young adults. A descriptive arthroscopic study in 50 patients. *J Hand Surg Br* 22(5): 638-643, 1997.
- 3) Geissler WB, et al. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 78(3): 357-365, 1996.
- 4) Ono H, et al. Distal radius fracture arthroscopic intra-articular displacement measurement after open reduction and internal fixation from a volar approach. *J Orthop Sci* 15(4): 502-508, 2010.
- 5) Forwawrd DP, et al. Intercarpal ligament injuries associated with fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 89(11): 2334-2340, 2007.
- 6) Kwon BC, et al. Modified carpal stretch test as a screening test for detection of scapholunate interosseous ligament injuries associated with distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 93(9): 855-862, 2011.
- 7) Mayfield JK, et al. Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability. *J Hand Surg Am* 5(3): 226-241, 1980.
- 8) Short WH, et al. Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: part III. *J Hand Surg Am* 32(3): 297-309, 2007.
- 9) Mitsuyasu H, et al. The role of the dorsal intercarpal ligament in dynamic and static scapholunate instability. *J Hand Surg Am* 29(2): 279-288, 2004.
- 10) Wright TW, et al. Incidence of ligament lesions and associated degenerative changes in the elderly wrist. *J Hand Surg Am* 19(2): 313-318, 1994.



橈骨遠位端骨折に対する Micronail による骨接合術における、橈骨神経浅枝障害の回避のための工夫

わかすぎたくま しらさかりつろう わかばやしよしあき にむらあきもと
若杉琢磨*, 白坂律郎*, 若林良明**, 二村昭元***

橈骨遠位端骨折に対する Micronail を用いた骨接合術は橈骨神経浅枝障害の発生が報告されている。著者らは橈骨神経浅枝を剥離保護する方法 (A 群) と神経を剥離しない方法 (B 群) の術後の橈骨神経浅枝障害につき比較検討した。

対象は 2009 年 4 月～2012 年 1 月までに Micronail にて加療した橈骨遠位端骨折 33 例。A 群は 20 例で男性 2 例女性 18 例。B 群は 13 例で男性 3 例女性 10 例。

橈骨神経浅枝障害は、A 群ではしびれ感を訴えた症例が 1 例 (5%)、愁訴は無いが知覚低下が起きた症例が 5 例 (25%)。いずれも全例保存的に軽快。B 群では 13 例全例に橈骨神経浅枝障害を認めなかった。手術時間は A 群で平均 62.8 (45-80) 分、B 群 47.3 (31-62) 分と有意差を認めた。

橈骨神経浅枝を神経掌側の軟部組織と一塊として背側へ避けることでより愛護的な操作が可能となると考えられた。

【緒言】

橈骨遠位端骨折に対する Micronail を用いた骨接合術は低侵襲手術の一つとして近年使用されている¹⁾²⁾³⁾が、橈骨神経浅枝障害が 13-20% 発生すると報告されている²⁾。いずれの報告も橈骨神経に対して愛護的な操作を行うとの記載があるが、具体的に神経の操作方法には言及されていない。過去に報告された本髄内釘の術中写真³⁾を参照すると、神経を剥離した上筋鉤で避けている。当科でもこのように神経を剥離して避ける方法で手術を行ってきたが、橈骨神経浅枝障害を経験した。

著者らは本手術の際、神経に対するより愛護的な操作を目指して、この神経を視診と触診で確認し、神経を軟部組織の中に残したまま、皮静脈などの掌側の軟部組織を介在させて、背側へ避ける方法に変更した。(図 1, 2) 今回神経を剥離して保護する従来法 (以下 A 群) と、神経を剥離しないで侵入する方法 (以下 B 群) で、術後の橈骨神経浅枝障害の発生につき比較検討したのでこれを報告する。

【対象と方法】

対象は 2009 年 4 月～2012 年 1 月までに当院で Micronail にて加療した橈骨遠位端骨折患者 33 例である。A 群は 20 例で男性 2 例女性 18 例、B 群は 13 例で男性 3 例女性 10 例であった。骨折型は A 群では初期に関節内骨折にも本髄内釘を使用しており、AO 分類 A3 型 11 例、C1 型 2 例、C2 型 7 例で



図 1 術野の手前に皮静脈、奥に橈骨神経浅枝を確認できる。

受理日 2012/09/11

*土浦協同病院整形外科 〒384-0301 茨城県土浦市真鍋新町 11 番 7 号

**東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科整形外科学分野

***東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科臨床解剖学分野

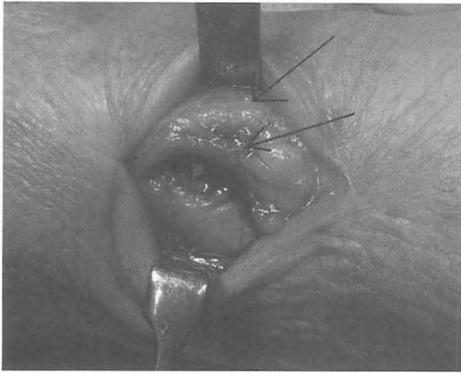


図2 髓内釘刺入後、皮静脈の掌側から、神経の走行する軟部組織を背側へ避けて術野を展開している。

あった。B群では13例全例A3型であった。手術時平均年齢はA群75.3歳、B群76.6歳であった。平均術後経過観察期間はA群で335日、B群で192日であった。検討項目は、橈骨神経浅枝障害の有無については自覚的なしびれ感を生じているかを問診で聴取し、愁訴がない場合は手背橈側で知覚低下などの異常があるかを調査した。手術時間を調査し、臨床評価として最終調査時のMayo modified wrist score⁴⁾を調査した。手術時間と臨床評価は著者らが本髓内釘を使用した骨接合術に習熟するまでの期間を考慮し、B群13例と直近に行ったA群10例とを比較検討した。統計学的検討にはMann-Whitney検定を用いて、 $P < 0.05$ を統計学的有意差ありとした。

【結果】

橈骨神経浅枝障害については、A群では自覚的なしびれ感を訴えた症例が1例(5%)、自覚的には愁訴は無いが手背橈側での知覚異常が判明した症例が5例(25%)であった。全例保存的に軽快した。B群では13例全例に橈骨神経浅枝障害を認めなかった。手術時間はA群のうち直近10例で平均62.8分、B群は47.3分と有意差を認めた($P = 0.008$)。最終経過観察時のMayo modified wrist scoreは、A群91.5点、B群95点と有意差を認めなかった。この結果から橈骨神経を剥離しない方法は術後の橈骨神経浅枝障害の回避に有用と考えられた。

【考察】

橈骨遠位端骨折に対するMicronailによる骨接合

術は低侵襲手術として近年良好な臨床成績が報告されている¹⁾²⁾³⁾。また、橈骨茎状突起から本髓内釘を挿入することによる合併症として、橈骨神経浅枝障害が13~20%発生したと過去の報告²⁾において指摘されている。各報告とも橈骨神経浅枝障害の定義は明らかに示されていないが、患者が愁訴として訴えるしびれ感に加えて、愁訴にはならない程度の僅かな知覚異常なども含めると、発生頻度は多いのではないかと考えられる。神経に対する愛護的な操作は、この僅かな知覚異常も起こさない方法が望ましいと考えられる。

過去にも橈骨遠位端骨折に対するK-wire刺入⁵⁾や、de Quervain病⁶⁾、CM関節に対する関節鏡手術⁷⁾などの手関節周囲の手術に関する合併症としての橈骨神経浅枝障害とその回避のための研究については報告があり、橈骨神経浅枝の走行と術野との位置関係についての解剖学的検討がなされている。

橈骨神経浅枝障害の発生の回避のため、局所の解剖が重要であるとの指摘³⁾がある。橈骨神経浅枝の走行については、最も一般的な走行は橈骨茎状突起から約5cm近位で掌側へ枝を出した後、第一伸筋腱区画の6mmほど尺側を走行し手背へと向かうとされる⁸⁾。髓内釘挿入時に術野に現れる橈骨神経浅枝はこの掌側への枝を1本出した後の本幹と考えられる。このことから、著者らは本手術の際、この神経を視診と触診で確認し、神経を軟部組織の中に残したまま、皮静脈などの掌側の軟部組織を介在させて、背側へ避ける方法に変更し、橈骨神経浅枝障害を回避することが出来た。

しかしこの橈骨神経浅枝の走行については亜型⁹⁾¹⁰⁾があり、亜型の頻度は人種ごとにばらつきがあることが報告されている⁸⁾。本研究で行った橈骨神経浅枝を剥離しないで術野から避ける方法は最も一般的な橈骨神経浅枝の走行を基にして行っており、過去の報告では64~90%の橈骨神経浅枝がこの走行であるとされる⁹⁾¹⁰⁾。しかし橈骨神経浅枝本幹と近位より分岐する掌側の枝の間にもう1本神経が分岐している亜型が8~31%あるとされ、本術式においては問題となり得る。しかし日本人の何%で橈骨神経浅枝がこの型の走行をしているかは、日本人における橈骨神経浅枝の走行の亜型についての報告がなく明らかでない。今回示した橈骨神経浅枝を剥離しないで術野からよける方法では術後の橈骨神経浅枝障害は見られなかったが、今後日本人での橈

骨神経浅枝の走行の亜型についての解剖学的な検討が待たれる。

【まとめ】

1. 橈骨遠位端骨折に対する Micronail による骨接合術において、髓内釘挿入時の橈骨神経浅枝の操作方法につき2種類の方法を比較した。

2. 橈骨神経浅枝を軟部組織と一塊にして背側に避ける方法で術後の橈骨神経浅枝障害の発生を回避できた。

3. 橈骨神経浅枝の走行の亜型には人種差があり、日本人での解剖学的な検討が待たれる。

【文献】

- 1) 西脇正夫ほか. 髓内釘を用いた橈骨遠位端骨折の手術治療成績. 日手会誌 26: 37-42, 2010.
- 2) Harreld K, et al. Intramedullary fixation of distal radius fractures. Hand Clin 26: 363-372, 2010.
- 3) Ilyas AM, et al. Intramedullary fixation of displaced distal radius fractures : A preliminary report. J Hand Surg [Am] 33-A: 1706-1715, 2007.
- 4) Cooney WP, et al. Triangular fibrocartilage tears. J Hand Surg [Am] 19A: 143-154, 1994.
- 5) Singh S, et al. Superficial radial nerve damage due to Kirschner wiring of the radius. Injury 36: 330-332, 2005.
- 6) Suresh SS, et al. Ibri Technique to avoid superficial radial nerve injury. Tech Hand Upp Ext Surg 13: 113-115, 2009.
- 7) Ayhan K, et al. Anatomic course of the superficial branch of the radial nerve in the wrist and its location in relation to wrist arthroscopy portals : A cadaveric study. Arthroscopy 25: 1261-1264, 2009.
- 8) Robson AJ, et al. Applied anatomy of the superficial branch of the radial nerve. Clin Anat 21: 38-45, 2008.
- 9) Huanmanop T, et al. Anatomic characteristics and surgical implications of the superficial radial nerve. J med Assoc Thai 90: 1423-1429, 2007.
- 10) Ikiz ZA, et al. Anatomic characteristics and clinical importance of the superficial branch of the radial nerve. Surg Radiol Anat 26: 453-458, 2004.



背側転位型橈骨遠位端骨折に対して最小侵襲手術と解剖学的整復を可能とする新たな術式

くさの のぞむ
草野 望

自由投稿論文

著者は高齢女性の背側転位型橈骨遠位端骨折に掌側ロッキングプレート固定を行う際、縦小皮切で方形回内筋を温存する最小侵襲手術と、新たに考案した術式である subchondral raising (SCR) 法を行っている。SCR 法はまず掌側から遠位骨片に刺入し、背側皮膚を貫いたキルシュナー鋼線を末梢に傾けることにより、髄内で鋼線が軟骨下骨を押し上げ遠位骨片を整復する。次に傾けた鋼線と手を一体化させ整復位を保持し内固定を行う。65才以上の女性の背側転位型橈骨遠位端骨折の19症例(AO分類のA3が13例、関節面に段差と間隙の無いC2が6例)の受傷時、健側、術直後、術後6か月の掌側傾斜(°)は-17.0, 17.8, 15.8, 15.5, 尺側傾斜(°)は20.1, 27.7, 23.6, 23.1, 尺骨バリエーション(mm)は+3.5, +2.3, +2.0, +2.9であった。SCR法は骨粗鬆症例に対しても、また限られた展開でも良好な整復位が得られ、手技も簡便な術式である。

【緒言】

近年、橈骨遠位端骨折に対し掌側ロッキングプレート固定が広く行われている。なお一部で軟部組織の損傷を最小限とする方形回内筋を温存する最小侵襲手術が行われている¹⁾²⁾。しかし本術式は徒手整復が可能な軽微な骨折のみが対象になる。また限られた展開では解剖学的整復は難しい。特に本骨折に多い骨粗鬆症を有する症例は背側骨皮質の粉碎があり解剖学的整復はさらに困難である。そこで著者は展開が限られていても、また骨粗鬆症を有する症例に対しても解剖学的整復を可能とする第2種のコテコテを利用した術式を考案し臨床に用いている(図1)。本稿ではSubchondral raising法と命名した術式を紹介するとともに、若年層に比較して成績が劣り、整復も難しい高齢女性の背側転位型橈骨遠位端骨折に対する本術式の短期成績を報告する。

【対象と方法】

2008年12月から2010年4月までに掌側ロッキングプレート(Matrix SmartLock, Stryker Corporation, USA)で固定した関節面に段差や間隙の無い背側転位型橈骨遠位端骨折症例のうち、65才以上の女性は29例であった。そのうちAO分類のC3の3例を除いた26例にsubchondral raising(以下

SCR)法を行った。なお本研究では経過観察が不能であった1例、受傷時あるいは術中に方形回内筋の遠位部を損傷し方形回内筋の幅の2/3以上を温存できなかった6例を除いた19例を対象とした。

平均年齢は74.2才(66~88)で、AO分類ではA3.2が13例、C2.2(frontal articular fractures)が6例であった。なお分類にはCTを用いた。掌側骨皮質の適合性が失われ、遠位骨片が背側かつ近位に転位しているのは19例中4例で、他の15例は掌側骨皮

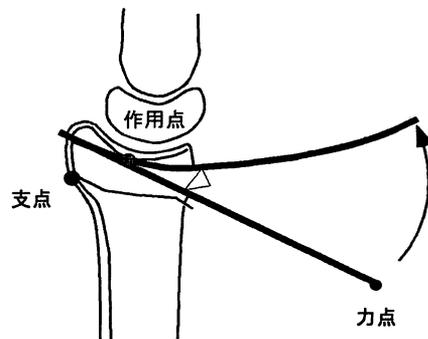


図1 Subchondral raising (SCR)法。支点、作用点、力点の順に並ぶ第2種のコテコテを利用した整復法である。支点は掌側骨皮質、作用点は軟骨下骨、力点は背側のKirshner鋼線となる。

受理日 2012/10/01

医療法人積発堂富永草野病院 〒955-0046 新潟県三条市興野 2-2-25

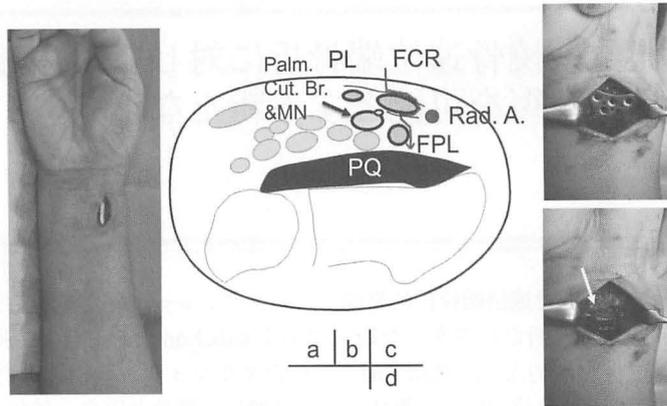


図2 術式.

- a) 皮切 (28 mm 前後)
- b) 進入路 (実線)
- c) プレートを方形回内筋と橈骨間に挿入する.
- d) プレートを骨折部 (矢印) より近位に進める.

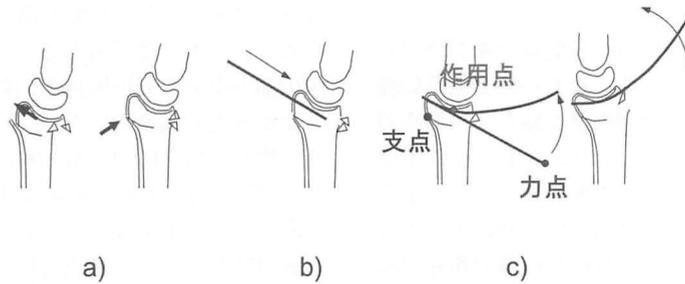


図3 Subchondral raising (SCR) 法の手順.

- a) 掌側骨皮質を整復する
- b) Kirshner 鋼線の刺入
- c) 整復

質の適合性が保たれていた。手術までの期間は2から15日で、平均8.2日であった。

術式：

近位手首皮線から橈側手根屈筋（以下 FCR）腱に沿った 28mm 前後の皮切を加える（図 2a）。FCR 腱の中央やや尺側で深筋膜を縦切る（図 2b）。この位置で縦切した場合、橈骨動脈から離れているため内固定後に深筋膜を縫合する際に橈骨動脈を損傷することはなく、また縫合も容易である。なお深筋膜の切離は皮切の範囲を越え近位まで延長する。次に FCR 腱を尺側によけ、方形回内筋（以下 PQ）を露出し、これを橈骨から剥離する。ここで掌側骨皮質を合わせ、仮整復を行う。これは後の SCR 法による操作を容易にするためである。次に整復位を一時くずし、プレートを PQ と橈骨の間に滑り込ませ

（図 2c）、プレートの遠位端が骨折部より近位となるまで進める（図 2d）。次に SCR 法を行う。本法は、まず掌側骨皮質を支点に、軟骨下骨を作用点に、背側に出してある Kirschner 鋼線（以下 KW）を力点とする第 2 種のテコを利用し整復する（図 1）。掌側骨皮質を整復した後（図 3a、図 4a）、X 線透視下に直径 1.5mm の KW を橈骨の中央からやや尺側、かつ橈骨末端から約 5mm 近位で刺入する。KW を軟骨下骨の近くを通過させ、さらに背側に進める（図 3b）。KW を背側皮膚に貫通させる直前に同部の皮膚を近位に移動させておく。これは整復時に起こる可能性のある皮膚損傷を予防するためである。背側に突出した KW をドライバーで更に背側に引くが、KW の掌側側はわずかに掌側骨皮質にかけておく。ここで背側の KW を末梢に傾けていくと、

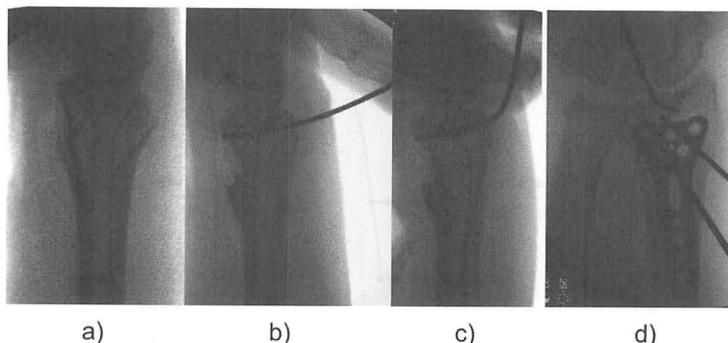


図4 Subchondral raising (SCR) 法.

- a) 仮整復後.
b) c) d) Kirschner 鋼線を末梢に傾けることにより整復.

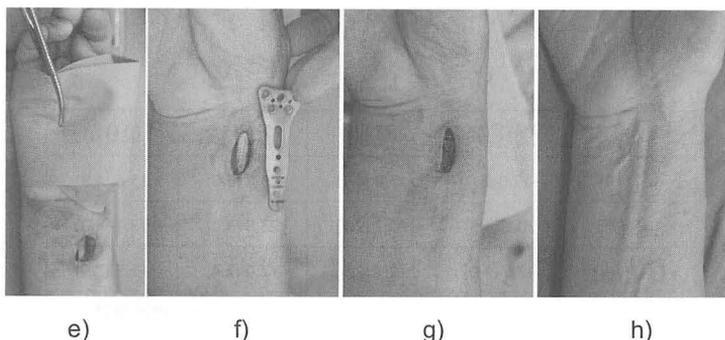


図4 Subchondral raising (SCR) 法.

- e) 使い捨てのEsmarchゴムバンドでKWと手を3から4回巻き、
重なったゴムバンドをペアンで挟む。
f) g) FCR 腱表層の筋膜を縫合する。
h) 術後7ヶ月の手術瘢痕。

KWは軟骨下骨に接し、末梢骨片は挙上、掌側回転する(図3c, 図4b, 図4c, 図4d)。KWと手を使い捨てのEsmarchゴムバンド等で固定すると、骨折部を貫くKWがなくとも整復位の安定性が得られる(図4e)。また整復位が適切でなければ、手関節の肢位を変えることにより整復位を調整する。プレートをPQ内から引き出し内固定を行う。プレートを橈骨に設置した際、KWの先端がプレートを押し上げる場合は、KWの先端に打ち込み器を当てハンマーで軽く叩きその突出を減ずる。遠位列にロッキングスクリューを、骨幹部の近位列にロッキングスクリューか皮質骨スクリューを挿入する。用いたKWは手で引き抜く。FCR腱を覆う筋膜を縫合し(図4g)、Penrose drainを挿入し創を閉鎖する。術

後はsugar tongs splintを装着するが、前腕の自動回内外時の痛みが軽減すれば除去する。

評価:

臨床評価: 術後3か月と6か月の手関節掌背屈角と前腕回旋角、術後6か月の握力を計測し、健側比で評価した。

X線学的評価: 受傷時、術翌日、術後6ヶ月のvolar tilt (VT), ulnar inclination (UI) と ulnar variance (UV) を用いた。計測には画像解析ソフトであるImage J (the National Institute of Health, Bethesda, Maryland, USA) を用いた。まずDICOM形式の手関節2方向X線写真をJPEG filesに変換し、手関節前後像で図に示すように7点を指定することによりUIとUVを自動計算した。次に手関節側面像

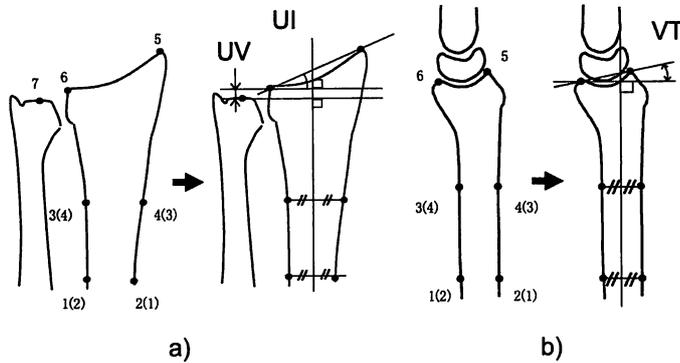


図5 X線パラメーターの計測法。

- a) 手関節後前像のJPEGファイル上に7点を指定し(数字の順に), 画像解析ソフトのImage Jを用いてUVとUIを自動計算する。
 b) 手関節側面像で6点を指定し, VTを自動計算する。

表1 結果.

	受傷時	健側	術直後	術後6か月
VT (°)	-17.0 (8.4)	17.8 (4.7)	15.8 (4.9)	15.5 (4.8)
UI (°)	20.1 (4.5)	27.7 (2.1)	23.6 (3.0)	23.1 (3.0)
UV(mm)	+3.5 (3.0)	+2.3 (2.5)	+2.0 (2.4)	+2.9 (2.9)

平均(標準偏差)

で6点を指定しVTを自動計算した(図5)。

【結果】

術後3か月の手関節掌背屈角, 前腕回旋角は, 健側比で, 各々90%, 100%であった。

術後6か月の手関節掌背屈角, 前腕回旋角は, 健側比で, 各々94%, 102%であった。握力は健側比で84%であった。

VTの平均(標準偏差)は受傷時が $-17.0(8.4)^\circ$, 健側が $17.8(4.7)^\circ$, 術翌日が $15.8(4.9)^\circ$, 術後6か月が $15.5(4.8)^\circ$ であった。UIの平均は受傷時が $20.1(4.5)^\circ$, 健側が $27.7(2.1)^\circ$, 術翌日が $23.6(3.0)^\circ$, 術後6か月が $23.1(3.0)^\circ$ であった。UVの平均は受傷時が $+3.5(3.0)$ mm, 健側が $+2.3(2.5)$ mm, 術翌日が $+2.0(2.4)$ mm, 術後6か月が $+2.9(2.9)$ mmであった(表1)。なお指屈筋腱の断裂例は無かった。

【考察】

近年, 高齢者の橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッ

キングプレート固定が多く行われている。この理由として同プレートにより骨粗鬆症を有する骨折に対しても強固な固定性が得られること, 早期の日常生活への復帰を希望される独居の, あるいは活動性の高い高齢者が増えていることが考えられる³⁾⁴⁾⁵⁾。

若年層の橈骨遠位端骨折の成績は解剖学的整復が得られた場合, 良好であることが報告されている。一方, 高齢者に関しては報告がないが, 著者らは2つの理由で高齢者に対しても解剖学的整復を目指すべきであると考えている。第一に, 観血的骨接合術を行うならば解剖学的整復を目指すのは原則であるためである。第二に, 解剖学的整復が得られれば屈筋腱断裂の頻度が減ると考えているためである。断裂の原因として watershed line, あるいはその遠位にある掌側ロッキングプレートの遠位突出部での擦れが指摘されている⁶⁾。加えて著者らは遺残した背側転位及び背側傾斜が屈筋腱断裂を生じやすくしていると考えている。この場合, 手は背側及び近位に移動し, 屈筋腱もプレート遠位端部で背側に向け急

激に方向を変えるため、プレートの遠位端で強い擦れが生ずる。従って掌側ロッキングプレート固定を行う場合、解剖学的整復を目指すべきである。

SCR 法にて高齢女性の背側転位型橈骨遠位端骨折に対し良好な整復位と臨床結果が得られた。この要因として3点が挙げられる。まず第一に、本法は大きな整復力が得られる点である。本法は作用点が支点と力点の間にある第2種のコックを利用している。支点は掌側骨皮質、力点は背側にあるKWである。背側に長く突き出たKWは大きなモーメントを有している。加えて支点と作用点は厚い骨皮質を有している。第二に、本法は背側骨皮質を整復に利用していないため、高齢者に多い背側骨皮質の粉碎例に対応できる点である。一方、臨床に多く用いられている intrafocal pinning は背側骨皮質が作用点となるため、背側骨皮質が粉碎している場合、整復が不十分になりやすい。第三に、本法は整復状態を確認してから内固定を行える点である。Condylar stabilizing 法⁷⁾は整復位と内固定を同時に行うが、過矯正となる場合や、骨内でのスクリューの遊びがあれば整復が不十分となる場合があり、必ずしも正確な整復位が得られない。なお SCR 法の整復位の安定性は良好で、内固定中に転位を生ずる事は少ない。これは掌側骨皮質の厚み、背側の軟部組織の支持のみならず、KWの弾性が関与していると考えている。

SCR 法は上述した以外の利点も有する。その最も重要な利点は、小皮切下に、PQ を温存する最小侵襲手術を行うことができる点である。一方、Condylar stabilizing 法ではこれは困難である。他の利点としては掌側から直視下に KW を刺入するため、KW の刺入位置の決定が容易であり、またプレート設置の妨げにならないように KW を設置することができる点である。

近年、手術痕が目立たないように横皮切を用いた掌側ロッキングプレート固定術が一部で行われている⁸⁾。著者らは、抜釘時に正中神経掌側枝を損傷する危険があると考え、横皮切ではなく縦小皮切を用いている。縦皮切でも前腕遠位の皮膚の柔軟性と移動性が大きいために小皮切が可能であり、FCR 腱を覆う深筋膜を縫合することで痕も目立たない(図 4h)。また術野の展開が不十分の場合、皮切を延長線状に追加するだけで対処できる。

最後に SCR 法に併用している PQ の温存手術につき述べる。PQ は遠位橈尺関節を安定化し、前腕

を回内する機能を有する⁹⁾¹⁰⁾。PQ の温存手技により術後の腫脹や痛みを軽減し、PQ の機能障害も最小限とすることができると考えているが、さらに深部の創の癒痕形成が軽度となり、抜釘が必要な場合にも容易に行えることも大きな利点と考えている。

【まとめ】

背側転位型橈骨遠位端骨折に対する Subchondral raising (SCR) 法は、整復が難しい骨粗鬆症を有する症例や、術野の展開が限られている小皮切下の最小侵襲手術症例においても、解剖学的整復を可能とする有用な術式である。

【文献】

- 1) Sen MK, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal radius fractures using a pronator sparing approach. *Tech Hand Up Extrem Surg* 12: 2-6, 2008.
- 2) 戸部正博ほか. 方形回内筋を切らない掌側ロッキングプレートによる橈骨遠位端骨折の治療. *日手会誌* 23: 417-420, 2006.
- 3) Chung KC, et al. Trends in the United States in the treatment of distal radial fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg* 91A: 1868-1873, 2009.
- 4) Orbay JL, et al. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fracture in the elderly patient. *J Hand Surg* 29A: 96-102, 2004.
- 5) Jupiter JB, et al. Surgical treatment of redisplaced fractures of the distal radius in patients older than 60 years. *J Hand Surg* 27A: 714-723, 2002.
- 6) Klug RA, et al. Rupture of the flexor pollicis longus tendon after volar fixed-angle plating of a distal radius fracture: A case report. *J Hand Surg* 32A: 984-988, 2007.
- 7) 清重佳郎. 中高年女性橈骨遠位端骨折に対する condylar stabilizing 法. *日手会誌* 19: 6-9, 2002.
- 8) 吉川泰弘ほか. 美容的進入法による橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定. *日手会誌* 24: 889-893, 2008.
- 9) Stuart PR. Pronator quadratus revisited. *J Hand Surg* 21B: 714-722, 1996.
- 10) McConkey MO, et al. Quantification of pronator quadratus contribution to isometric pronation torque of the forearm. *J Hand Surg* 34A: 1612-1617, 2009.



掌側ロッキング機構の破損。—ロッキングスクリューは本当にロックされているのか?—

おおた つよし すがた ゆみ かぶらぎ ひでとし わかばやし よしあき いしづき まさふみ
 太田 剛*, 菅田祐美*, 鏑木秀俊**, 若林良明**, 石突正文***

APTUS2.5®を用いて橈骨遠位端骨折を治療した症例のうちロッキング機構の破損により矯正損失が生じた症例を経験した。ロッキング機構破損の原因を検討するためスクリュートルクを計測し、適切な締め付けトルクを検討した。年齢、性別、骨折型についても検討した。2009年6月から2011年6月に治療した72症例のうち10例にロッキング機構の破損が見られた。締め付けトルクを計測した群(T群)としなかった群(N群)の間に破損率の有意差はなく、年齢、性別、骨折型にも有意差はなかった。術前にロッキング機構の破損を予想することは困難であり、矯正損失を予防するためにDSS法などを併用することが望まれる。

【緒言】

橈骨遠位端骨折の治療に掌側ロッキングプレートが広く使用されるにつれて、その問題点も明らかになってきた。主なものとして、屈筋腱、伸筋腱損傷、スクリューの関節面穿破、術後矯正損失などがあげられる。著者らはMultidirectional Angle Plate(以下MDAP)であるAPTUS2.5®(株)エムイーシステムを使用し2008年から橈骨遠位端骨折を治療してきた。その際、ロッキング機構が破損してプレートとスクリュー間の角度が減少し、矯正損失を生じたと考えられる症例を複数経験した。(図1)その原因の検索として、著者らはロッキングスクリューを締める際の締めトルクを専用トルクメーターで計測し、ロッキング機構の破損の原因としてロッキングが適切に締められていたかを検討した。又同時に、ロッキング機構破損のリスクファクターを明らかにするために、年齢、性別、骨折型などについて検討したので報告する。

【対象と方法】

2009年6月から2011年6月の間に、APTUS2.5®を用いて手術を行った患者72例を対象とした。2010年6月から2011年6月の間に手術を行った患者は手術時に専用トルクメーターでスクリューをロックした時のトルクを計測した。それ以前の2009年6月

から2010年5月の間の1年に通常のドライバーでスクリューをロックした。トルクを計測した群をトルク群(以下T群)、しなかった群をノーマル群(以下N群)とした。

T群は32例。年齢は平均62.9歳(22歳~89歳)。性別は男性6例、女性26例。N群は40例。年齢は平均64.2歳(21歳~91歳)。性別は男性8例、女性32例。骨折型はAO分類でT群:A2 2例 A3 4例 C1 2例 C2 3例 C3 21例。N群:A2 2例 A3 5例 C1 6例 C2 3例 C3 24例であった。

手術方法はtrans FCR approachにて侵入し、方形

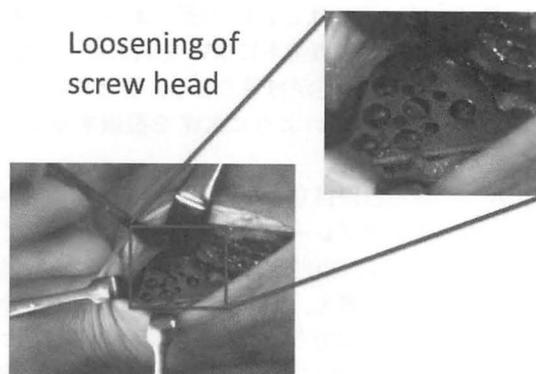


図1 ロッキング機構の破損

受理日 2012/10/03

*済生会川口総合病院整形外科 〒332-8558 埼玉県川口市西川口5-11-5

**東京医科歯科大学整形外科

***石岡市医師会病院整形外科

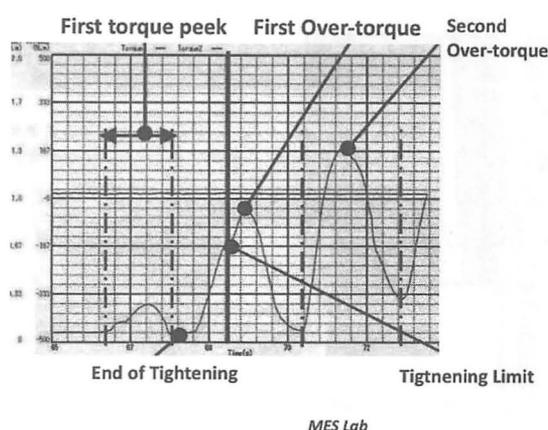


図2 トルク変化率 First torque peak を越えた所でトルク消失とロック動作が生ずる。

回内筋を縦切し骨折部を展開した。透視下に骨折を整復し、必要に応じて condylar stabilizing 法（以下 CS 法）¹⁾ を追加した。ロックングスクリューは遠位 1 列の 4 本を使用した。APTUS2.5® のロックング機構は TIRLOCK 3 ポイントウエッジロックングシステムが採用されており、このシステムは図 2 のようにトルク強度が変化する。（図 2）APTUS2.5® のロックング機構である TIRLOCK 3 ポイントウエッジロックングシステムは、ロックングスクリューをプレートにロックするとき、First torque peak を越えたところで独特のトルク消失とロック動作が生じることが特徴である。T 群において各々のスクリューをしめる際に、最初のトルクのピークを越えたトルク値を専用トルクメーターで計測した。その後トルクメーターを Tightening limit いっぱいまで増し締めしたが、トルク変化は無かったので、スクリューはロックされていると判断した。経過観察中にレントゲン上ロックング機構が破損したと考えられる症例と破損しなかった症例の年齢、性別、骨折型比較検討した。レントゲンパラメーターとして両群間において術前、術中、術後 3 か月以上経過した時点での Palmr tilt (PT), Radial incration (RI), Ulnar variance (UV) を計測した。検定には Student's t 検定及び Mann-Whitney's U 検定を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

さらに T 群においてロックング機構が破損した症例（以下 TB 群）と破損しなかった症例（以下 TN 群）について、スクリュートルク値について比較検

討した。また CS 法を用いて整復をする際に、術前と術直後のレントゲン上の矯正角度が大きいと過度の応力がロックングスクリューに集中してロックング機構が破損する可能性を考え、TB 群と TN 群とで矯正角度も比較検討した。

【結果】

レントゲン上でロックング機構が破損したと考えられる症例は T 群で 32 例中 6 例（18.8%）、N 群で 40 例中 4 例（10%）であった。両群間で破損率に有意差はみられなかった。

両群において、ロックング機構が破損した症例と、破損しなかった症例について、それぞれの年齢、性別、骨折型を比較したが、有意差は見られなかった。

術中、術後でのレントゲンパラメーターの平均矯正損失は T 群において PT 2.93°, RI 0.33° UV -0.16 mm, N 群において PT 0.39°, RI 0.58, UV 0.95mm であった。両群間で矯正損失に有意差はみられなかった。

TB 群 6 例と TN 群 26 例について、スクリュートルク値について比較検討したが、両群間でトルク値に有意差はなかった。TB 群と TN 群との CS 法での矯正角度を比較したが、有意差はなかった。

【症例】68 歳、女性。転倒にて右橈骨遠位端骨折を受傷した。骨折型は AO 分類で C2 の関節内骨折であった。受傷後 2 日目に APTUS2.5® により観血的整復固定術を施行した。術後 1 週間で自動運動を許可した。術後 2 週間では術中レントゲンと変化は無かったが、術後 4 週の時点でプレートスクリュー角度が術中より 11° 減少し、ロックング機構の破損と判断した。骨癒合は問題なく完了したが、最終診察時（抜釘後）のレントゲンパラメーターでは PT12°, RI11°, UV3.5mm の矯正損失が生じた。（図 3）

【考察】

APTUS2.5® は MDAP としてはスクリューの振りが 30° あり、プレートの厚さが 1.6mm と比較的薄い。これらの利点により橈骨茎状突起、舟状骨窩、月状骨窩などの粉碎骨片も有効に固定できる利点がある。APTUS2.5® のロックングシステムは、ロックングスクリューをプレートにロックするとき独特のトルク消失とロック動作が生じることが特徴である。著者らは、このときの動作の不統一によって

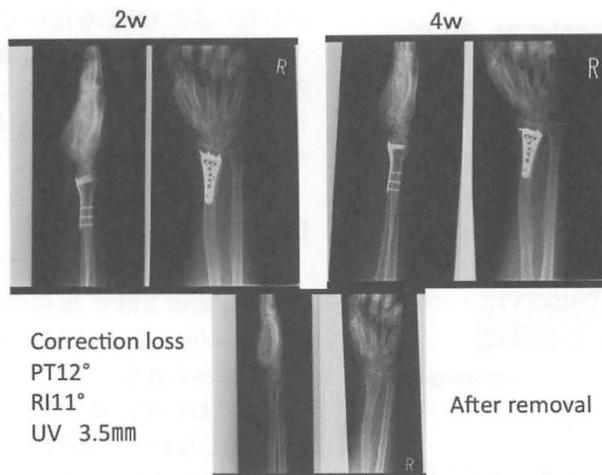


図3 左上：受傷2週 右上：受傷4週 下：抜釘後

ロックング機構が適切に機能しなかったのではないかと考え、手術中にトルクメーターを用いて締め付け動作および締め付けトルクの手技を統一して手術を施行した。しかし、手技を統一しても破損の割合は減少しなかった。したがって、ロックング機構の破損の原因として、スクリューの締め付けトルクが強すぎたり、弱すぎたりしてロックング機構がゆるんだのではないことが示唆された。さらに、N群においてもT群においても、ロックング機構が破損した症例と破損しなかった症例の間で年齢、性別、骨折型を検討したが、あきらかな有意差は見られなかった。

これらのことから、術前に年齢、性別、骨折型などを検討しても、ロックング機構の破損を予想することは困難であることが判った。MDAPにおいてはロックング機構の angular stability に不安があるとの報告もあり²⁾³⁾、APTUS2.5®でもロックング機構の破損を考慮に入れておく必要がある。APTUS2.5®においてロックング機構の破損が予想できないのであれば、何らかの追加手技により矯正損失を予防する事を考えなければならない。もっとも有用と思われる方法は、骨折を支持するためのロックングスクリューの本数を増やすことと考えられる。Orbay⁴⁾はロックングスクリューを2列刺入して関節面を立体的に支持する Double-tiered Subchondral Support (以下DSS) 法を提案している。DSS法は矯正損失を有意に減少させるとの報告⁵⁾も見られるが、一方手術手技が煩雑であり、手術時間やイメージ透視

時間が長くなることは避けられない。今後、angular stability のより優れたロックングプレートの開発が期待される。

【まとめ】

1. APTUS2.5®を用いて橈骨遠位端骨折を治療し、ロックング機構の破損により矯正損失を生じた症例を経験した。
2. ロックング機構の破損は締め付けトルク、年齢、性別、骨折型には関係しないことが分かった。
3. ロックング機構の破損防止にはスクリュー本数を増やすなどの追加処置が必要と思われた。

【文献】

- 1) 清重佳朗ほか. 中高年女性橈骨遠位端骨折に対する condylar stabilizing 法. 日手会誌 19: 6-9, 2002.
- 2) 佐藤 央ほか. 掌側ロックングプレートによる橈骨遠位端骨折の治療 APTUS2.5 の治療成績. 中部整災誌 53: 31-32, 2010.
- 3) Drobetz H ほか. Volar fixed-angle plating of distal radius extension fractures: influence of plate position on secondary loss of reduction—a biomechanical study in a cadaveric model. J Hand Surg Am 31: 615-622, 2006.
- 4) Orbay J ほか. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. Clin Orthop 445: 58-67, 2006.
- 5) 川崎恵吉ほか. 橈骨遠位端骨折に対する polyaxial locking plate を用いた condylar stabilizing 法—double-tiered subchondral support 法追加の有用性—。整形・災害外科 54: 1527-1533, 2011.



手指化膿性関節炎の手術治療

わたなべまきと もりやこうじ なりさわひろこ つばかわなおと まき ゆたか よしづたかえ
 渡邊牧人*, 森谷浩治**, 成澤弘子**, 坪川直人**, 牧 裕**, 吉津孝衛**

手術治療を行った手指化膿性関節炎 17 症例について、初診時の血液検査と単純 X 線を調査し、異常所見の有無と発症から初診までの期間を検討した。発症から手術までの期間や鎮静化に要した期間と終診時の罹患指の可動域との相関関係も検討した。血液検査所見で白血球数高値は 5 例、CRP 陽性は 7 例であった。単純 X 線所見で異常を認めなかった 10 例の発症から初診までの期間は平均 3.2 日、異常あり 7 例は 14.7 日と有意差を認めた。発症から手術までの期間・鎮静化に要した期間が長いほど終診時の可動域は不良であった。手指化膿性関節炎は発症早期の血液検査や単純 X 線写真で異常を認めないことも多く、臨床所見から診断して治療を開始すべきである。治療開始の遅れや感染の遷延は関節機能を低下させるため、早期の診断と治療開始によって感染の鎮静化に要する期間を短縮させることが重要である。

【緒言】

手指の化膿性関節炎は皮下の蜂窩織炎と鑑別診断に難渋するため、漫然と抗菌薬を投与され治療が遅れることがある。ひとたび関節破壊が起これば感染を鎮静化しても機能障害が残存するため、できるだけ早期に診断し、適切な治療を開始することが大切である¹⁾。今回、手術治療を行った手指化膿性関節炎症例を調査し、早期診断と早期治療の重要性について検討したので報告する。

【対象と方法】

2005 年 1 月から 2011 年 9 月までに手術治療を行い、2 か月以上経過観察可能であった 17 例 17 関節を対象とした。男性 10 例、女性 7 例で、手術時年齢は 14~71 歳、平均 39 歳であった。基礎疾患として 1 例に未治療の糖尿病を認めた。罹患指は母指 1 例、示指 6 例、中指 5 例、環指 4 例、小指 1 例で、罹患関節は指節間 (IP) 関節 1 例、中手指節 (MP) 関節 7 例、近位指節間 (PIP) 関節 4 例、遠位指節間 (DIP) 関節 5 例であった。受傷原因は切創などの軽微な外傷が 6 例、動物咬創が 8 例で、その内訳は犬 2 例、猫 2 例、人 4 例であった。粘液嚢腫に続発した感染が 2 例、爪周囲炎からの波及が 1 例であった。経過観察期間は 2.5~10 か月、平均 5.1 か月であった。起炎菌を 12 例に同定でき、内訳は黄色

ブドウ球菌が 5 例と多く、パストレラ菌 2 例、溶血性連鎖球菌、溶血性連鎖球菌と Peptostreptococcus 群、Candida albicans の複合感染、クロアカ菌、メチシリン耐性ブドウ球菌群が各々 1 例ずつ検出された。

治療は手術室で徹底的なデブリドマンと洗浄を行い、疎に皮膚を縫合した。デブリドマンで生じた死腔にはガーゼを充填し、半開放とした。患部はアルフェンスシーネやオルソグラスシーネを用いた外固定、もしくは創外固定器を併用して安静を保った。術翌日から、オロナイン外用液 10%® (ベンザルコニウム塩化物液) を 1000 倍希釈した溶液に 15 分間手をつけて、連日創部の洗浄を行った。術後抗菌薬の使用はピペラシリン (ペントシリン®) 静脈内投与とレボフロキサシン (クラビット®) 内服の併用投与や、βラクタマーゼ阻害剤入りアンピシリンであるスルバクタム・アンピシリン (ユナシン S®) 静脈内投与、カルバペネム系抗菌薬 (チエナム®, メロペン®) 静脈内投与などを症例に応じて行った。感染の鎮静化傾向がなければ再度手術室でデブリドマンを行った。関節機能を温存できた症例については、創部治癒が得られた時期よりハンドセラピストの指導の下に自・他動可動域訓練を開始した。

以上の症例について、当院初診時の血液検査所見と単純 X 線所見を調査した。単純 X 線写真では関節

受理日 2012/10/11

*新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科分野 〒951-8510 新潟県新潟市中央区旭町通 1 番町

**新潟手の外科研究所病院

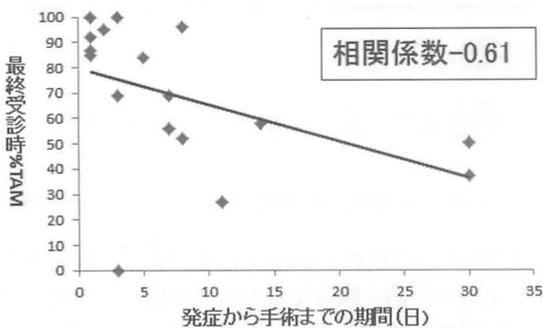


図1 発症から手術までの期間と最終受診時%TAM

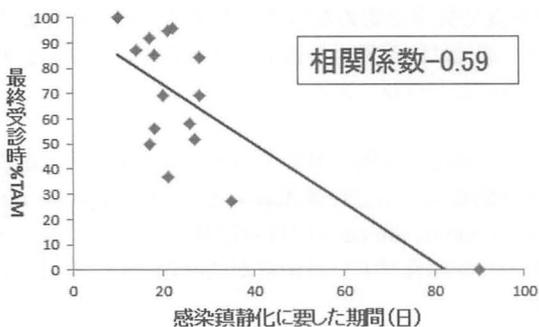


図2 鎮静化に要した期間と最終受診時%TAM



図3 症例1 初診時局所所見

発症から手術までの期間は1~30日、平均8日であり、13例が前医で簡単な創部の消毒や縫合、切開排膿と内服を中心とした抗菌薬の投与を受けていた。鎮静化までに1~7回、平均1.8回のデブリドマンを行った。4例が感染鎮静化後に自然に関節強直となった。追加手術として関節固定術を2例、罹患指の切断を1例に行った。鎮静化に要した期間は10~90日、平均24.8日であった。切断症例を除く最終受診時の罹患指%TAMは27~100%、平均72%であった。発症から手術までの期間と鎮静化に要した手術回数・期間との間には相関関係を認めなかった。しかし、切断症例の%TAMを0%とした場合、発症から手術までの期間・鎮静化に要した期間が長いほど最終受診時%TAMが不良という有意な相関関係を認め、各々の相関係数は、発症から手術までの期間と最終受診時%TAMが-0.61(図1)、鎮静化に要した期間と最終受診時%TAMが-0.59(図2)であった。

症例呈示

症例1: 25歳, 男性.

現病歴: 土鍋を洗っている際に、割れた土鍋の破片で左環指PIP関節背側に切創を受傷した。翌日近医を受診し、創部の消毒と経口抗菌薬の投与を受けたが、疼痛が増強したため受傷3日で当院を初診した。

身体所見・検査所見: 環指のPIP関節背側に開放創を認め、同部を中心とした腫脹と疼痛があった(図3)。白血球数は7790/μlであり、CRPは0.51mg/dlと軽度高値であった。単純X線写真で異常所見

裂隙の狭小化や骨破壊などの異常所見の有無と発症から当院初診までの期間を比較した。統計処理にはマン・ホイットニ検定を用い、危険率5%以下を有意差ありとした。また、発症から手術までの期間と経過、鎮静化に要した手術回数と期間、最終受診時罹患指可動域を% total active motion (%TAM)で評価し、それぞれの項目について相関関係の有無を検討した。統計処理にはスピアマンの順位相関係数の検定を用い、危険率5%以下を有意な相関関係ありとした。

【結果】

初診時血液検査では白血球数高値(8000/μl以上)を5例に、CRP陽性(0.50mg/dl以上)を7例に認めた。初診時単純X線写真では10例に異常なく、7例に関節裂隙の狭小化や骨破壊を認めた。発症から初診までの期間は異常なし例では1~8日、平均3.2日、異常あり例では3~30日、平均14.7日であり有意差を認めた。



図4 症例1 初診時単純X線写真



図5 症例1 手術時写真
伸筋腱の損傷と関節内より膿の流出を認める（モスキートペアン先端）

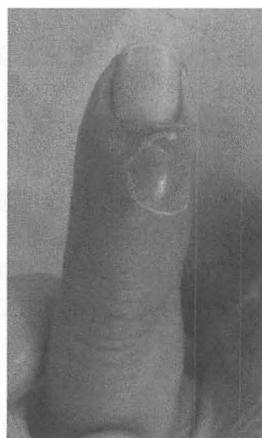


図6 症例2 初診時局所所見

を認めなかった（図4）。化膿性 PIP 関節炎を疑い、同日手術を施行した。

手術所見：開放創を延長した皮切を用いて展開すると、PIP 関節上の中央索と側索間で指背腱膜は損傷され、膿の流出も認めた（図5）。損傷部を中心に指背腱膜を縦割して PIP 関節に到達したが、関節軟骨に損傷は認められなかった。汚染された関節包と感染性滑膜を切除し、十分な洗浄を行った。

術後経過：術後はアルフェンスシーネで外固定し、術後1週で創治癒が得られたため可動域訓練を開始した。術後3か月の最終調査時%TAMは100%であった。

症例2：60歳，女性。

現病歴：発症3か月前より右示指 DIP 関節上に粘液嚢腫を自覚しており，度々破れていた。誘引なく右示指 DIP 関節の腫脹と疼痛が出現したため，近医で経口抗菌薬の投与を受けたが改善せず，8日後に当院初診となった。

身体所見・検査所見：初診時の所見は右示指 DIP 関節背側に腫脹，熱感，発赤を認めた（図6）。血液検査所見で白血球数は6820/ μ lであり，CRPは0.52mg/dlと軽度高値であった。単純X線写真では関節症性変化と関節裂隙の消失を認めた（図7）。化膿性 DIP 関節炎の診断で初診当日に手術を施行した。

手術所見：関節内から膿の流出を認めたため，粘液嚢腫と背側関節包の切除，終止伸筋腱周囲の炎症性滑膜切除と十分な洗浄を行った。術後も DIP 関



図7 症例2 初診時単純X線写真



図8 症例2 最終受診時X線写真

節の腫脹が持続したため、初回手術 8 日目に再手術を施行した。DIP 関節を展開すると、関節軟骨および軟骨下骨は融解していた。壊死に陥った終止伸筋腱を含めて感染源になっている組織を切除し、十分な洗浄を行った。

術後経過：再手術後は感染が鎮静化し、初回手術後 20 日目に創外固定器を用いた関節固定術を施行した。創外固定器は 4 週間で抜去したが、術後 4 か月 2 週の最終受診時に DIP 関節は骨性癒合しており (図 8)、%TAM は 52% であった。

【考 察】

化膿性関節炎を発症すると、48 時間後には関節軟骨中のムコ多糖体が 40% 減少する。さらに数日以内にコラーゲンの破壊が生じ、比較的早期に関節破壊へと進行していく²⁾。ひとたび関節破壊が起これば、感染が鎮静化しても機能障害が残存する。感染の鎮静化に長期を要し、骨軟部組織欠損が大きくなった例や感染が制御できない例では罹患指の切断にまで至ることがある³⁾。これらの理由から、化膿性関節炎は早期に診断し、適切な治療を施さねばならないことは言うまでもない。

当院で加療した手指の化膿性関節炎 17 例において、当院初診時の血液検査所見での白血球数高値や CRP 陽性は比較的少なかった。また単純 X 線写真でも、発症早期に受診した症例では異常所見を認めることは少なかった。つまり、血液検査や単純 X 線写真で手指の化膿性関節炎を早期に診断することは不可能であり、臨床所見で化膿性関節炎を疑い、治療を開始しなくてはならないことが示唆された。

治療経過と予後については、発症から手術までの期間や鎮静化に要した期間と最終受診時可動域は負の相関を有していた。これは診断や治療開始の遅れ、鎮静化に要する期間の長期化により、関節破壊が進行したためと推測され、関節機能の低下を最小限に抑えるためにも、感染鎮静化までの期間を短縮させることが大切と思われる。

化膿性関節炎の鎮静化に要する治療期間を短縮させるためには、排膿、抗菌薬の投与、局所の安静という治療原則²⁾の徹底が望まれる。膿には骨・軟骨を破壊する細菌の毒素と蛋白分解酵素が含まれているだけでなく⁴⁾、膿によって関節内圧が高まった状態が続くと、圧力による関節軟骨の壊死や、関節包の侵食から周囲組織への感染の波及、さらには軟骨

下骨の侵食により化膿性骨髓炎へと進行していく⁵⁾。従って、化膿性関節炎は診断が付き次第、直ちに排膿と徹底的なデブリドマンを行わなくてはならない。自験例中で感染鎮静化までに 90 日間を要し、7 回のデブリドマンを行った例では、発症後 3 日で初回デブリドマンを行ったが、感染が遷延し化膿性骨髓炎に進行し、骨軟部組織欠損が大きくなり切断に至った。十分なデブリドマンが施行できたか、感染の鎮静化が得られているかは術中所見や術後の局所所見からは判断が困難な場合もあるため、初回手術後も漫然と経過観察するのではなく、必要があれば短い間隔で積極的にデブリドマンを遂行し、感染の持続や関節破壊の予防に努めるべきである。また、起炎菌を想定した抗菌薬の選択も重要であるが、受傷原因により化膿性関節炎の主たる起炎菌が異なることに留意する必要がある。切創などの外傷に伴うものでは黄色ブドウ球菌や表皮ブドウ球菌、イヌ・ネコ咬創ではパストレラ菌や嫌気性菌、人咬創では溶血性連鎖球菌や嫌気性菌が多いため⁶⁾⁷⁾、培養結果がでるまではこれらの起炎菌を想定した抗菌薬の選択が必須となる。具体的にはスルバクタム・アンピシリン (ユナシン S®)、カルバペネム系抗菌薬 (チエナム®、メロペン®) が推奨されている⁸⁾。また、患部の安静固定は急性骨髓炎を含めた骨感染症にとって、抗菌薬投与と同等に重要である⁹⁾。de Vries らは化膿性関節炎の初回デブリドマン手術後に創外固定器を装着しつつ、連日の創部洗浄時のみ創外固定器を外し、可動域訓練を行わせる方法で、比較的良好な治療成績を報告している¹⁰⁾。今後はより確実に強固な安静と良好な関節機能の獲得を目指し、de Vries らの間歇的創外固定法も導入してよい方法ではないかと考えている。

【まとめ】

1) 手指化膿性関節炎は血液検査所見や単純 X 線所見で異常を認めないことも多く、臨床所見から診断を行い早期より積極的に治療を開始するべきである。

2) 診断や治療開始の遅れ、鎮静化に要する期間の長期化により、関節破壊が進行し機能低下につながる可能性が示唆された。関節機能の低下を最小限に抑えるためにも、早期に診断し治療を開始することや、感染鎮静化までの期間を短縮させることが重要である。

【文 献】

- 1) 千馬誠悦ほか. 手指化膿性関節炎の手術治療. 日手会誌 26: 541-544, 2010.
- 2) Dlabach JA, et al. Campbell's operative orthopaedics. 11th ed. Philadelphia. Mosby. pp 723-752, 2008.
- 3) 山下晴義ほか. 手部咬創重症例の検討. 日手会誌 23: 783-786, 2006.
- 4) 高石官成ほか. 感染による軟骨破壊に関する考え方. 関節外科 14: 79-85, 1995.
- 5) Stevanovic MV, et al. Green's operative hand surgery. 6th ed. Philadelphia. Elsevier. pp 41-84, 2011.
- 6) 後藤元徳ほか. 人または動物による手咬傷. 日手会誌 4: 356-360, 1987.
- 7) McDonald LS, et al. Hand infections. J Hand Surg 36A: 1403-1412, 2011.
- 8) 花田麻須大ほか. 手術を要した手指感染症の起炎菌の検討. 日手会誌 27: 119-123, 2010.
- 9) 河野左宙. 臨床整形外科全書. 初版. 東京. 金原出版. pp137-199, 1963.
- 10) de Vries H, et al. Treatment of septic arthritis of the hand using temporary intermittent immobilization with an external fixator. Ned Tijdschr Geneesk 139: 1592-1595, 1995.



指 PIP 関節側副靭帯断裂の積極的手術と 早期可動域訓練による治療経験

しのねみちたか かなざわようすけ ふくもとけいぞう ぜんけゆうきち こじまただお
篠根理孝*, 金澤洋介*, 福本恵三**, 善家雄吉**, 児島忠雄**

指 PIP 関節側副靭帯断裂の症例に対して積極的に手術を行い、術後 1 週間の外固定の後、関節可動域訓練を開始したところ経過良好であった。

【緒言】

いわゆる「突き指」は外来診療でよく遭遇する外傷であり、多くは保存療法で治癒する。しかし、PIP 関節側副靭帯断裂などの軟部組織損傷を伴うものでは、腫脹、疼痛が残存し、放置例では二次性に関節症に至ることもあるとされる¹⁾。われわれは、PIP 関節側副靭帯の完全断裂を疑う症例は積極的に手術治療を行っている。術後 1 週間の外固定の後、関節可動域訓練を開始することで、良好な PIP 関節可動域が得られた。積極的手術治療と早期可動域訓練によって、患者の ADL 障害を少なくし、社会復帰が早まると考えている。

【対象と方法】

対象は、2010 年 7 月～2011 年 8 月にかけて手術的治療を行った 11 例 12 指で、男性 9 例、女性 2 例、

平均年齢は 42 歳 (11～77 歳) であった。損傷指は、右 6 指・左 6 指で、示指 1 例・中指 2 例・環指 4 例・小指 5 例、全例で徒手の評価における PIP 関節の不安定性を認めた。受傷から受診まで平均 3.8 日 (1～21 日)、受傷から手術まで平均 11 日 (5～27 日) であった。初診時のストレス X 線撮影で、PIP 関節のストレス角度は平均 28 度 (15～42 度) であった (表 1)。全例で側副靭帯は完全に断裂しており、基節骨頭の側副靭帯附着部から断裂していた 11 指は micro bone anchor (Mitek 社) を用いて靭帯縫合し (図 1)、側副靭帯の中央で断裂していた 1 指は 5-0 ナイロン糸で端々縫合した。1 例で掌側板断裂を認めたが、縫合は行わなかった。その他の症例では、掌側板断裂の有無について確認は行わなかった。後療法は、術当日から術後 2 日までは、ガーゼ、包帯で厚めに保護し、術後 2 日から術後 1 週まで、PIP 関節

表 1 症例

症例	性別	年齢(歳)	左右	指	側	受傷機転	受傷から受診まで(日)	ストレス角度(°)	手術までの日数(日)
1	男	61	右	環	橈	転落	8	20	16
2	男	45	右	中	橈	滑落(登山)	3	40	7
	男	45	右	環	橈	滑落(登山)	3	20	7
3	男	45	左	小	橈	突き指(バスケットボール)	3	15	13
4	男	12	左	小	橈	転倒	1	29	10
5	男	20	左	示	橈	突き指(アメリカンフットボール)	1	24	10
6	男	11	右	小	橈	突き指(サッカー)	1	35	9
7	男	28	左	小	橈	突き指(バレーボール)	1	24	12
8	男	65	右	小	橈	突き指	1	41	11
9	男	17	右	中	橈	転落(自転車)	21	16.5	27
10	女	77	左	環	橈	転倒	2	42	7
11	女	76	左	環	橈	転倒	1	29	5
平均		42					3.8	28	11

受理日 2012/09/07

*福岡新水巻病院 〒807-0051 福岡県遠賀郡水巻町立屋敷 1-2-1

**埼玉成恵会病院・埼玉手外科研究所

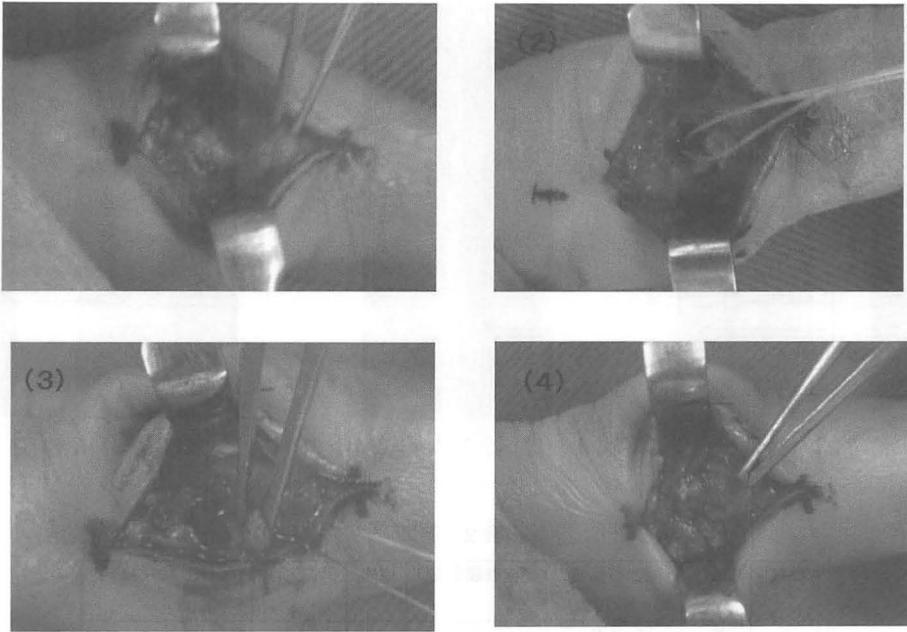


図1 術中写真

(1) 側正中切開で展開 (2) アンカーを基節骨頭部に挿入 (3) 側副靭帯に糸を通す (4) 結紮

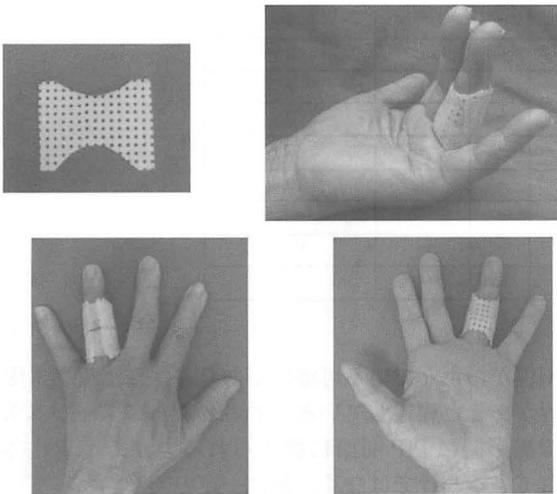


図2 アクアプラストで外固定

のみを伸展位で外固定し(図2), 術後1週から, 自動・他動運動とも制限なく PIP 関節可動域訓練を開始した。ただし, 側方へのストレスは禁止した。症例によっては buddy taping を指導し, また, 外来通院が可能な症例は, 通院リハビリテーションを積極的に勧めた。術後3週程度をめどに buddy tap-

ing をしたうえで徐々にスポーツへの復帰を許可した。

【代表症例】左環指 PIP 関節橈側側副靭帯断裂, 77 歳, 女性, 転倒した際に左手をついて受傷した。初診時 X 線では, ストレス角度は 42 度であった(図 3)。術後経過は良好で, 最終診察時の患指 PIP 関節可動域は伸展 0 度, 屈曲 89 度であった。

【結果】

観察期間は平均 88 日間(52~170 日間)で, PIP 関節屈曲可動域は平均 93 度(89~100 度)であった。全例で最終経過観察時に, 関節の疼痛, 不安定感の訴えはなかった。全例で full grip 可能で日常生活における制限は認めなかったが, 2 例に軽度の伸展制限を認めた。スポーツ時に受傷した全症例においてスポーツへの復帰は可能であった。Quick DASH score は 11 例中 10 例で 0 であった(表 2)。

【考察】

側副靭帯損傷の新鮮例に対して, 保存治療とするか手術治療とするか賛否両論あり²⁾, 両者比較の結果, 保存治療の方が術後関節可動域およびピンチ力が良好であったとする報告もある²⁾。津下³⁾は, 新



図3 (1) 初診時レントゲン像

図3 (2) ストレスレントゲン像

図3 (3) 術後レントゲン像

表2 結果

症例	指	関節可動域 (伸展/屈曲)	観察期間(日間)	疼痛	不安定性	Quick DASH score
1	環	0° / 94°	170	-	-	0
2	中	0° / 93°	96	-	-	0
	環	0° / 92°	96	-	-	0
3	小	0° / 96°	139	-	-	0
4	小	0° / 92°	74	-	-	0
5	示	0° / 100°	68	-	-	0
6	小	0° / 89°	65	-	-	0
7	小	0° / 90°	94	-	-	0
8	小	-10° / 90°	76	-	-	0
9	中	-15° / 95°	50	-	-	0
10	環	0° / 89°	52	-	-	0
11	環	0° / 92°	74	-	-	13.6
平均		-2° / 93°	88			

鮮例の場合、完全断裂でも部分断裂でも3~4週間副子固定を行うとしており、疼痛や不安定性が残存した場合に手術を行うとしている。われわれは、長期の指関節固定によるADL障害をできるだけ減らし、社会復帰を早める目的で積極的に手術する方針としている。手術適応については、河野ら⁴⁾は、ストレス角度が20度以上、またはストレス角度が大きくなっても、健側と比較して明らかな不安定性を触知できるものとし、本田ら⁵⁾は、ストレス角度が25度以上でcross lateral instabilityをみるか、20度くらいでも捻挫をくりかえすものとしている。橋爪ら⁶⁾は、20度以上のtilting・slidingを示すものは、側副靭帯・副靭帯だけではなく、掌側板にも

損傷がおよんでいる可能性があり、保存治療には限界があると報告している。われわれは、ストレスX線撮影時にPIP関節に加えられる力が、定量化されているわけではなく、常に一定の力が加わっているとは考えにくい。手術適応の判断材料としてのストレス角度を最重要視していない。健側と比較して、PIP関節に明らかなslidingやsoft end pointを触知するか否かを側副靭帯の完全断裂の証拠ととらえており、実際、そのことを裏付けるかのように、今回経験した全症例で側副靭帯は完全断裂していた。術後の指固定肢位、固定期間についても様々な報告がある。瀧川ら⁷⁾は解剖学的な理由から、PIP関節を15~20度程度の軽度屈曲位で固定すると拘

縮を起こしにくいと述べているが、比較の結果、0度伸展位群の方が関節可動域は良好であったと報告している。ただし、瀧川らは0度伸展位を保つために PIP 関節を Kirshner 鋼線で固定している。われわれも PIP 関節は伸展位としており結果は良好であった。佐々木ら⁸⁾は、ワイヤー固定法による靭帯縫合を行い、術後固定期間は1週間としている。術中に全可動域にわたって PIP 関節の他動屈伸運動を行うことで、可動域制限が著明に減少したと報告している。なお、これまでの報告の中では、外固定期間は、佐々木らによる1週間が最短であった。手術方法について、岩倉ら⁹⁾は、側副靭帯単独損傷例に対して pull out wire 法、アンカー固定法を比較し、術後 PIP 関節可動域に差はなかったとしている。加藤ら¹⁰⁾は、pull out wire 法の欠点として指摘されているボタン下の皮膚の褥創や腫脹消退後の wire の緊張低下などの問題を Mitek micro bone anchor 法では解決できるとしてその利点を述べており、われわれはこれを支持し、側副靭帯損傷の治療には Mitek micro bone anchor を用いている。以上より、手術方法としてはアンカー固定法を行い、術後は PIP 関節のみを伸展位で1週間外固定した後、関節可動域訓練を開始するのが、術後関節可動域の改善にとって最適ではないかと考えている。

【まとめ】

- (1) 指 PIP 関節側副靭帯断裂の症例に対し、積極的に手術治療を行った。
- (2) 術後指固定肢位は伸展位とし、1週間の外固定後に関節可動域訓練を開始したところ、経過は良好であった。
- (3) 積極的な手術治療と早期可動域訓練によって、患者の ADL 障害が減少し、社会復帰が早まると考えられた。

【文献】

- 1) McCue F.C, et al. Athletic injuries of the proximal interphalangeal joint requiring surgical treatment. J. Bone Joint Surg 52A: 937-956, 1970.
- 2) 古田貢一ほか. 指関節側副靭帯損傷における保存的治療と観血的治療の比較検討. 整形外科 巻 32・号 12 (臨時増刊): 1496-1499, 1981.
- 3) 津下臈哉. 手の外科の実際. 第 6 版. 東京. 南江堂. pp176-179, 1985.

- 4) 河野稔彦ほか. 指側副靭帯断裂の手術とその成績. 整形外科 巻 29・号 13 (臨時増刊): 1384-1387, 1978.
- 5) 本田一成ほか. 指の側副靭帯損傷の治療経験. 整形外科 巻 20: 1456-1458, 1969.
- 6) 橋爪博行ほか. PIP 関節側副靭帯損傷の病態と治療. 日手会誌 第 2 巻: 493-496, 1985.
- 7) 瀧川宗一郎ほか. PIP 関節側副靭帯損傷治療における指固定肢位, 固定期間についての検討. 日手会誌 第 11 巻 第 1 号: 139-142, 1994.
- 8) 佐々木孝ほか. 指 PIP 関節側副靭帯損傷の手術成績. 日手会誌 第 11 巻 第 1 号: 136-138, 1994.
- 9) 岩倉菜穂子ほか. 手指 PIP 関節側副靭帯損傷の治療成績の検討. 日手会誌 第 25 巻 第 5 号: 707-709, 2009.
- 10) 加藤博之ほか. Mitek micro bone anchor を用いた手指側副靭帯断裂の治療経験. 日手会誌 第 12 巻 第 1 号: 173-179, 1995.



陳旧性 PIP 掌側板損傷による白鳥頸変形に対する治療経験

やまかわともゆき おだひろき つむらたくや にしじまなおき
 山川知之, 織田宏基, 津村卓哉, 西島直城

PIP 関節が突き指のように過伸展すると PIP 関節背側脱臼骨折か掌側板損傷が生じる。掌側板損傷に対して新鮮例には主に PIP 関節軽度屈曲位固定など保存的に治療しているが、陳旧性の掌側板損傷により PIP 過伸展変形した外傷性白鳥頸変形で保存的治療が困難と判断された症例はまず亜脱臼を整復した PIP 関節を K-wire にて伸展ブロックし、掌側板を pull-out wire で中節骨基部に固定した。術後短期の成績ではあるが亜脱臼、変形性変化を認めておらず、ほぼ full ROM が得られていた。

【緒言】

PIP 関節が突き指のように過伸展すると PIP 関節背側脱臼骨折か掌側板損傷が生じる。新鮮例の掌側板損傷による PIP 関節過伸展への不安定がある場合はギプス等による PIP 関節屈曲位での extension block のみで治癒することが多い。しかし、掌側板損傷が陳旧性になると PIP 過伸展変形かつ自動屈曲が困難となり、白鳥頸変形を生じ強い支障を来す。今回、陳旧性の掌側板損傷による PIP 過伸展変形に対して pull-out wire と extension block による固定法にて良好な成績を得たのでその手術方法を中心に報告する。

【対象と方法】

平成 18 年～平成 21 年の間に手術を行った陳旧性掌側板損傷は 7 例であった。男性 5 例、女性 2 例で年齢は 17 歳から 41 歳、平均 26 歳であった。受傷から手術までの期間は平均 8.5 ヶ月 (4 か月～13 か月) であった。罹患指は右 5 例、左 2 例、中指 1 例、

環指 1 例、小指 5 例であった。受傷原因は全例がスポーツでの受傷でバスケットボール 4 例、バレーボール 2 例、馬術中の手綱での受傷が 1 例であった (表 1)。

【手術方法】

掌側の zig-zag アプローチを用い、C1～A3 の靭帯性腱鞘をコの字状に開く。浅指屈筋腱、深指屈筋腱を圧排し掌側板を露出する。PIP 関節を過伸展させることで関節内を露出する。亜脱臼は徒手的に整復し PIP 関節を K-wire で extension block する。短縮した掌側板が中節骨基部の元の付着部に前進できるかを確認し、可動性がなければ掌側板背面を剥離し、掌側板側方に付着する副靭帯を少しずつ切離することでその前進が容易となる。掌側板付着部で特に強固な中節骨近位外側部を新鮮化、pull-out wire 固定とし、さらに 5-0 ナイロンで周囲を縫着する。(図 1) コの字状に開いた靭帯性腱鞘を屈筋腱の滑走に障害が出ない程度に縫合する。

表 1 症例

No.	年齢	患側	患指	受傷期間 (ヵ月)	PIP 関節自動可動域(伸展～屈曲)		DIP 関節自動可動域(伸展～屈曲)	
					術前	術後	術前	術後
1	22	左	小指		41°～90°	0°～100°	-5°～85°	0°～85°
2	19	右	小指		65°～90°	-5°～95°	-10°～90°	0°～90°
3	35	右	小指		131°～110°	-15°～105°	-10°～90°	0°～90°
4	49	右	環指		85°～70°	-5°～92.5°	-5°～80°	0°～85°
5	17	左	中指		75°～100°	-10°～110°	-5°～85°	0°～90°
6	28	右	小指		121°～80°	-7.5°～80°	-5°～90°	0°～90°
7	32	左	小指		105°～100°	-10°～100°	-5°～85°	0°～85°

受理日 2012/10/15

公益財団法人丹後中央病院整形外科 〒627-8555 京都府京丹後市峰山町杉谷 158 番地の 1

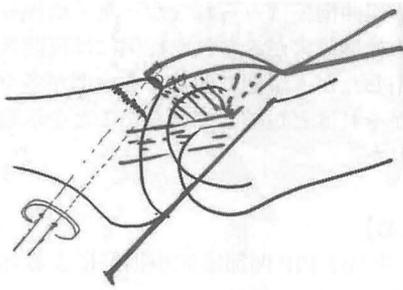


図1 手術方法

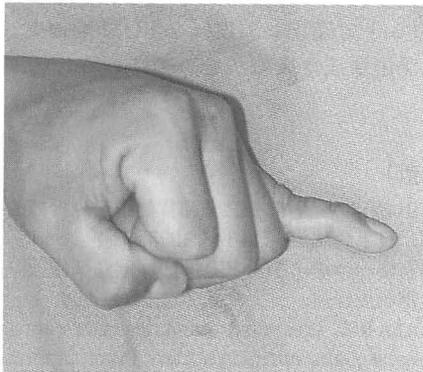


図2 術前所見 PIP 関節の過伸展, DIP 関節が屈曲し, 白鳥頸変形がみられる.



図3 術前レントゲン写真 明らかな白鳥頸変形がみられる.

〔後療法〕

K-wire を4週で抜去し, 自動運動を開始した. 伸展をブロックする装具は使用しなかった. pull-out wire は5週で除去した. その後は自動運動を中心にリハビリテーションを行い, 屈曲拘縮が生じた症例には6週以降夜間スプリントで屈曲拘縮を矯正した.

経過観察期間は平均6ヶ月(3ヶ月~12ヶ月)で

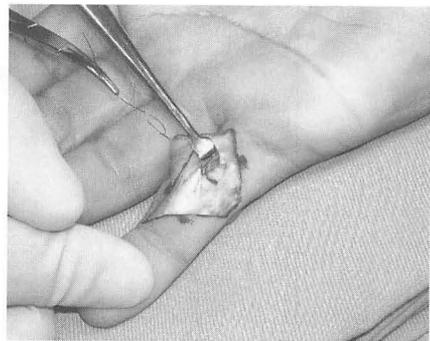


図4 術中所見 掌側板が損傷しているため, 屈筋腱を剥脱させると PIP 関節が露出される.



図5 術後レントゲン写真 K-wire で伸展ブロック後, pull-out wire で掌側板を縫着した.

あった. 術後評価には石田評価法¹⁾を用い, 可動域, 疼痛, 変形, 不安定性, 日常生活動作, X線上的変化を6項目について評価し, 80以上を優, 60以上を良, 40以上を可, 40未満を不可として評価した.

【結果】

PIP 関節の可動域は屈曲が平均 97.5° ($80 \sim 110^{\circ}$), 伸展が平均 -7.5° ($-15 \sim 0^{\circ}$) であった. 術後6週で -30° 以上の伸展障害がみられた4例には夜間スプリントを使用した. 最終的に強度の屈曲拘縮を生じたものではなく, 疼痛を訴える症例はなかった. 石田の評価では優5例, 良2例であった. レ線にて全例で亜脱臼が整復されており, 関節面の適合性は良好であった. 【症例】27歳 男性. 右小指外傷性白鳥頸変形. 馬の手綱がひっかけり受傷した. 12ヶ月後に当院に受診した. 初診時には, PIP 関節の過伸展変形が強くロッキングを生じ, 自動的に屈曲できなかった. 術中の所見は掌側板が剥脱しており, 屈筋腱

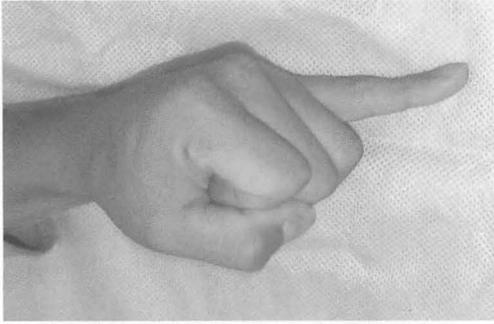


図6 小指は術後1年で疼痛なく、白鳥頸変形は消失している。

を圧排すると直ちに関節が露出した。掌側板付着部の新鮮化を行った後、K-wire による extension block と pull-out wire による掌側板固定を行った。現在、術後1年で疼痛なく可動域はほぼ full ROM を得ている。(図2~6)

【考 察】

陳旧性 PIP 掌側板損傷による白鳥頸変形に対する治療には、掌側板自体を中節骨に再縫着する方法と主に FDS の half slip を使用して制動する Cutis 法のような他の組織を使用して再建する方法がある²⁾³⁾。陳旧例では損傷を受けた掌側板が菲薄化、癒着により再建組織としては不適応であるとの報告がある⁴⁾が、今回の検討の結果から、十分に強固な掌側板が残存しており、中節骨基部への前進が困難な症例でも副靭帯を切離することによって容易に可能となることが分かった。鎌田らは掌側板の血行は遠位部にも存在すると報告しており、中節骨縫着後も十分に修復機転が働くと考えられる⁵⁾。そのため掌側板修復による再建は FDS を使用した再建法と比較してより生理的であり、陳旧性 PIP 掌側板損傷の再建法として第一に試みられるべきと考えた。

本症例における7例中5例の陳旧性 PIP 掌側板損傷が小指に生じており、また他報告でも小指に多く生じている。その理由としては、小指の FDS の低形成が多いためと考えられ、小指 PIP 関節の制動に低形成 FDS の half slip を用いることには無理があると危惧する。

短縮、癒着した掌側板を中節骨基部まで前進させ、かつ伸展ブロックの K-wire を4週留置しており、PIP 関節の屈曲拘縮が懸念されるが、伸展平均 -7.5°

と強い屈曲拘縮はみられなかった。術後6週で -30°以上の伸展障害がみられた症例には夜間スプリントを使用した。早期に改善する症例が多く、掌側板自体がそれほど短縮していないことを示唆すると考えられた。

【まとめ】

1. 陳旧性 PIP 関節掌側板損傷による外傷性白鳥頸変形に対して K-wire と pull-out wire により固定した。
2. 術後、屈曲拘縮が生じた症例に対しては夜間スプリントで矯正し、良好な ROM を得た。
3. 手術療法と後療法を詳細にしめた。

【文 献】

- 1) 石田 治ほか. 手指 PIP 関節背側脱臼骨折の治療遠隔成績. 日手会誌 12: 144-148, 1995.
- 2) 明石健一ほか. 小指 PIP 関節陳旧性掌側板損傷に対する掌側板修復. 日手会誌 25: 48-53, 2008.
- 3) Curtis RM. Treatment of injuries of proximal interphalangeal joints of fingers. Curr Pract Orthop Surg 23: 125-139, 1964.
- 4) Palmer AK, et al. Chronic recurrent dislocation of the proximal interphalangeal joint of the finger. J Hand Surg 3: 95-97, 1978.
- 5) 鎌田雄一郎ほか. 手指近位指節間関節の微細血管分布に関する実験的研究. 京府医大誌 97: 479-493, 1988.



手指基節骨基部関節内骨折に対して創外固定器を用いた治療

いわしひろのぶ
岩城啓修

不安定な基節骨基部関節内骨折に対し、今回我々は、株式会社エムイ-システムの小骨用創外固定器 TINY® (以下 TINY) を用い治療した。対象は、2008 年以降基節骨基部関節内骨折と診断し、透視下で整復を行い安定性が得られず、TINY を用いて手術を行い、8 カ月以上の経過観察が可能であった 3 例 3 指とした。全例右小指、bi-condylar (T) 型骨折であった。受傷時年齢は 57 歳から 74 歳 (平均 63 歳)、性差は男 2 例、女 1 例、原因は転倒 2 例、スポーツによるもの 1 例であった。受傷日から手術までの期間は 4 日から 12 日 (平均 7.3 日) 全例手術日当日から、可動域訓練を開始した。全例 6 週間で TINY を外した。経過観察期間は 8 カ月から 9 カ月 (平均 8.3 カ月)、MP 関節可動域伸展 10 度から 20 度 (平均 13 度) 屈曲 80 度から 90 度 (平均 83 度) 可動域平均は 96 度、PIP 関節可動域 -25 度から 0 度 (平均 -12 度) 屈曲 95 度から 105 度 (平均 98 度) 可動域平均は 86 度であった。DIP 関節可動域全例伸展 0 度、屈曲は 50 度から 70 度 (平均 60 度) 可動域平均 60 度であった。%TAM は 78% から 94% (平均 88%) であり全例骨癒合は認められ、比較的良好な可動域が得られた。本法は有効な手術法であると考えられる。

【緒言】

不安定な基節骨基部関節内骨折に対し、鋼線固定術や観血的骨整復固定術、(以下 ORIF) 創外固定が行われてきた。しかし固定性、侵襲、整復位の獲得に伴う問題点が少なからず生じ、治療結果に満足できない症例も認めた。今回我々は、株式会社エムイ-システムの小骨用創外固定器 TINY® (以下 TINY) を用い治療し、骨癒合と比較的良好な可動域が得られたので報告する。

【対象と方法】

対象は、2008 年以降基節骨基部関節内骨折と診断し、透視下で整復を行い安定性が得られず TINY を用いて手術を行い、8 カ月以上の経過観察が可能であった 3 例 3 指とした。全例右小指、bi-condylar (T) 型骨折であった。受傷時年齢は 57 歳から 74 歳 (平均 63 歳) 性差は男 2 例、女 1 例、原因は転倒 2 例、スポーツによるもの 1 例であった。受傷日から手術までの期間は 4 日から 12 日 (平均 7.3 日) 全例手術日当日から可動域訓練を開始し、6 週間で TINY を外した。

TINY とはカーボンロッドとピンクランプ、鋼線からなる重さ 9g の創外固定器。カーボンロッドは 40mm と 80mm の 2 種類、鋼線は直径 1.2mm、1.6mm、2.0mm の 3 種類がある。丸みのあるデザインで最長 40mm と小型で、従来の創外固定器に比べて装着自由度が非常に広い (図 1)。

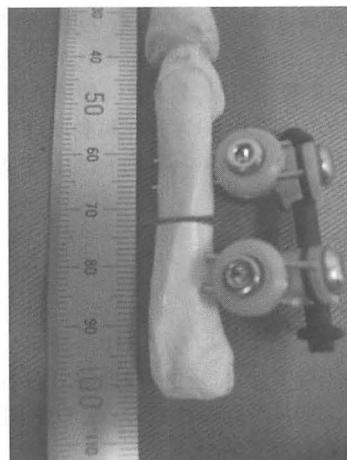


図 1 TINY 全体像



図2 症例1
57歳 男性 術前のX線, CT

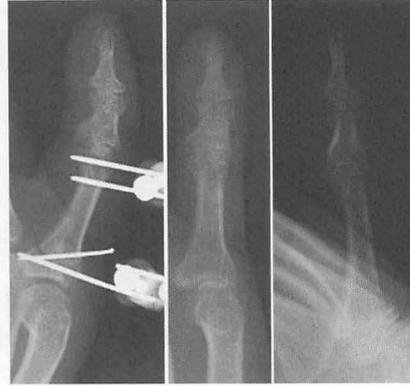


図3 症例1
術中, 術後8カ月のX線

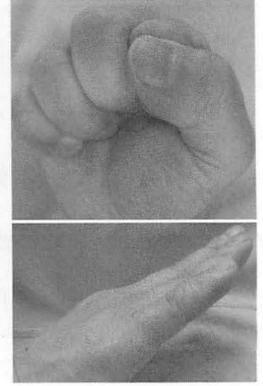


図4 症例1
術後8カ月の可動域

手術手技は皮膚切開を加えることなく、近位骨片に鋼線を1本から2本刺入、うち1本は軟骨下骨直上とした。次に遠位骨片である基節骨の骨幹部から頸部にかけて鋼線を2本刺入後、ピンクランプを装着し40mmのカーボンロッドを用い牽引を加えながら整復を行い固定した。

【結果】

経過観察期間は8カ月から9カ月(平均8.3カ月)、全例骨癒合は認められ、感染は認めなかった。MP関節可動域は伸展10度から20度(平均13度)、屈曲80度から90度(平均83度)で可動域は平均96度、PIP関節可動域は伸展-25度から0度(平均-12度)、屈曲85度から105度(平均98度)で可動域は平均は86度、DIP関節可動域は全例伸展0度、屈曲は50度から70度(平均60度)で可動域は平均60度、%TAMは78%から94%(平均88%)であった。

症例呈示

症例1: 57歳, 男性。

主訴: 右小指痛

現病歴: ソフトボールの試合中、捕球しようとして受傷、同日当院受診。既往歴は他院で右小指中節骨骨折に対しORIFが行われており、DIP関節の可動域制限が認められていた。

身体所見・検査所見: X線で基節骨関節内骨折が認められ、整復を行うも安定性が得られなかった(図2)。受傷後4日目に手術を行った。

手術所見: 近位骨片に鋼線1本、遠位骨片に鋼線

2本を刺入しTINYを装着したが、安定性を欠いた為1.0mmの鋼線固定を追加した(図3)。

術後経過: 手術日当日から可動域訓練を開始し術後6週間でTINYを外した。術後8カ月で骨癒合を認め、MP関節伸展10度、屈曲90度、PIP関節、伸展0度、屈曲105度、DIP関節伸展0度、屈曲50度、%TAMは94%、仕事、日常生活に支障をきたしていない(図4)。

症例2: 58歳, 男性。

主訴: 右小指痛

現病歴: 自転車走行中に転倒し受傷。同日、当院受診。整復後、洗浄デブリードマン、創の一時閉鎖を行った。感染兆候を認めなかった為、受傷日から6日目に手術を行った。既往歴はParkinson病、右第5中手骨骨折(近医で保存的に治療されていた)。

身体所見・検査所見: X線でGastilo type2の基節骨基部関節内開放骨折が認められた(図5)。

手術所見: 術中所見は、近位骨片に鋼線1本、遠位骨片に鋼線2本を刺入しTINYを装着した(図6)。

術後経過: 手術日当日から可動域訓練を開始した。術後12日目に患側の手をついて転倒したが再転位は認めなかった。術後6週間でTINYを外した。術後8カ月で骨癒合を認め、MP関節伸展10度、屈曲90度、PIP関節伸展-10度、屈曲105度、DIP関節伸展0度、屈曲70度、%TAM93%、仕事上、日常生活に支障をきたしていない(図7)。

症例3: 74歳, 女性。

主訴: 右小指痛

現病歴: 歩行中、転倒し受傷。翌日、当院受診と



図5 症例2
58歳 男性 術前のX線, CT



図6 症例2
術中, 術後8カ月のX線

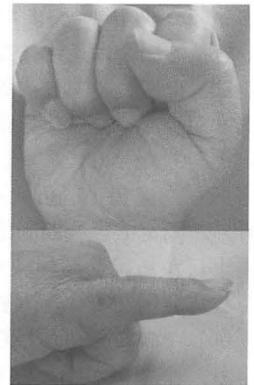


図7 症例2
術後8カ月の可動域



図8 症例3
74歳 女性 術前のX線, CT



図9 症例3
術中, 術後9カ月のX線



図10 症例3
術後9カ月の可動域

なった。整復を行ったが安定性が得られない為、受傷後12日目に手術を行った(図8)。

既往歴：2001年から人工透析を導入。大腸癌

身体所見・検査所見：X線で短縮を伴う基節骨関節内骨折が認められた。

手術所見：近位骨片と、遠位骨片に鋼線を各2本刺入しTINYを装着した(図9)。

術後経過：手術日当日から可動域訓練を開始したが、TINYによる手術後14日後に腹腔鏡下大腸切除術を行った。この為可動域訓練は3日間中断した。術後6週間目でTINYを外した。術後9カ月で骨癒合を認めMP関節、伸展20度、屈曲80度、PIP関節、伸展-25度、屈曲85度、DIP関節伸展0度、屈曲60度、%TAM78%、可動域制限が認められたが、日常生活に著しい支障をきたしておらず身の回りの

ことは自分で行えている(図10)。

【考察】

著者は手指基節骨基部関節内骨折に限らず、手指の治療の原則は解剖的整復位が得られ、固定は最小範囲かつ最短期間、低侵襲でかつ早期に可動域訓練を開始するのに十分な固定性を得る事と考える。今回の症例のような、骨片が小さく、不安定性が強く、長軸方向の牽引が必要な症例に対し、保存的治療では、固定期間が手術療法より長くなり固定期間中に転位を起こす可能性が高い¹⁾。鋼線固定術では低侵襲であるが早期運動が可能な固定性が得られにくく、固定期間が長くなると考えられる。ORIFは整復位と固定性は得られるが、広範な剥離を必要とする為に、extension lag等が生じ成績が不良であると

の報告があり²⁾³⁾、また今回の症例1,2のような粉碎骨折の場合は適応になりにくい。従来の創外固定器は、低侵襲であり、固定性は得られるが、装着自由度が少なく整復位を得るのに難渋したり、関節固定を要したりした⁴⁾⁵⁾⁶⁾。TINYによる手術は低侵襲であり、最長40mmと小型なため骨折している骨のみ固定でき関節固定を必要としない。全例で手術当日から可動域訓練を開始したが転位は認めず、さらに症例2ではTINY装着中に患側の手をついて転倒したのにもかかわらず転位を認めなかった事により、小型だが固定性も充分であると考えられた。装着自由度が広い為、転位のある3例の骨折に対しても整復位が得られ、術中の整復操作も容易であった。bi-condylar (T)型骨折は治療成績が悪いとの報告⁷⁾があるにもかかわらず、10年以上人工透析の既往のある1例を含む全例に骨癒合が得られ、3例中2例に%TAMが90%以上であった結果から本法は有効な手術法であると考えられる。%TAMが78%と他の症例に比べ可動域制限が大きかった1例は、TINY装着14日後で腹腔鏡下大腸切除術を行い、可動域訓練を3日間中断した事により関節拘縮が生じ、リハビリ中の痛みの増強による意欲低下が原因の1つと考えられた。TINY装着時には、他の創外固定装着時の欠点である創外固定器の重量に対しての不快感、丸みのあるデザインの為衣服などに創外固定器引っかかる等の不便さ等の訴えはなく、日常生活に著しい支障はきたしていないと考える。

【まとめ】

1, 小指基節骨基部関節内骨折に対しTINYによる固定は、低侵襲、関節の固定が不必要、様々な症例の整復位の獲得が可能、早期可動域訓練が可能な固定力が得られ、装着時に日常生活に著しい支障はきたさない。

2, TINYによる固定は早期運動の必要性が高い部位の骨折に対し有用であると考えられる。

【文献】

- 1) 奥津一郎ほか。基節骨骨幹部骨折。整形・災害外科 28: 75-81, 1985.
- 2) 小田明彦ほか。スポーツによる手指指節骨骨折。MB Orthopaedics 8: 1-10, 1995.
- 3) Widgerow A.D, et al. An analysis of proximal phalangeal fractures. J Hand Surg 12A: 134-138, 1987.
- 4) 藤哲ほか。整形外科治療のコツと落とし穴 上肢. 1.

東京。中山書店。pp204-205, 1997.

- 5) 三谷晋一ほか。指骨、中手骨に対する即時重合レジンを利用した創外固定法の経験。整形外科 23: 1096-1098, 1972.
- 6) 小田明彦ほか。注射針キャップを用いた簡易創外固定法。日本創外固定研究会誌 5: 89-93, 1994.
- 7) 田崎憲一ほか。手指 MP 関節内骨折の治療。日手会誌 14: 114-120, 1997.



外傷性ボタン穴変形への隣接指側索移行 (Snow 変法) による再建を行った 1 例

わたなべまきと よしづたかえ まき ゆたか にのみやひろし
渡邊牧人*, 吉津孝衛**, 牧 裕**, 二宮宗重***

自由投稿論文

【症例】71 歳男性。機械に右手を挟み、手背から中環指基部背側の皮膚欠損と環指 MP 関節以遠の中央索欠損を受傷した。受傷 1 週で長掌筋腱移植による中央索再建と逆行性前腕皮弁を行ったが、感染し皮弁全壊死となり、受傷後 1 か月で移植腱と皮弁を切除し分層植皮で創を閉鎖した。受傷後 9 か月で二段階腱移植術を予定し人工腱挿入を行ったが、感染再燃のため抜去した。受傷後 1 年 6 か月で伸展再建手術を行った。術前環指自動伸展は MP 関節 0°, PIP 関節 -70°, DIP 関節 -10° で、35° の PIP 関節屈曲拘縮を認めた。手背伸筋腱は不良で、環指への手内筋は癩痕化し皮膚の状態も不良なため、中指尺側側索を環指中節骨背側基部へ移行する Snow 変法で再建した。術後 5 か月で自動伸展 MP 関節 20°, PIP 関節 -35°, DIP 関節 -10° で満足の結果が得られた。

【考察】手背軟部組織条件の不良な症例に対し、本法は十分な腱可動性もあり簡便で良い適応であると考えられた。

【緒言】

中央索欠損に対する Snow 法は隣接指側索を患指中節骨基部背側へ移行し PIP 関節の伸展再建を行う方法であり、先天性や外傷性の中央索欠損症例の治療への利用が報告されている¹⁾。今回、手背軟部組織が不良な外傷性ボタン穴変形に対し、本法を応用し再建を行った 1 例を経験したので報告する。

分層植皮による創閉鎖を行ったが、アンカー部の感染が持続したため、受傷 6 か月でアンカーの抜去と感染部搔爬・バンコマイシン含有人工骨移植を行い感染の鎮静化が得られた。受傷 9 か月で環指伸展不全に対して、2 段階腱移植を予定し人工腱挿入術を施行した。しかし感染が再燃したため 2 か月後に人

【対象と方法】

症例呈示

症例：71 歳男性。

既往歴：特記すべき事項なし。

現病歴：布団加工機械に右手を巻きこまれ受傷した。手背から中、環指基部背側の皮膚欠損と環指 MP 関節以遠の中央索完全欠損を認め (図 1)、受傷当日にデブリドマンと人工真皮による被覆を行った。受傷 1 週後に、スーチャーアンカーを用いた長掌筋腱移植による環指 MP 関節背側から中節骨基部までの中央索再建と逆行性前腕側皮弁による皮膚欠損部の被覆を行ったが、MRSA 感染のため皮弁全壊死となった。3 週間後に移植腱と皮弁を切除し、



図 1 初診時所見
環指 MP 関節以遠の中央索完全欠損

受理日 2012/10/15

*新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科学分野 〒951-8510 新潟県新潟市中央区旭町通 1 番町

**新潟手の外科研究所病院

***立川総合病院整形外科



図2 術前環指自動可動域
MP 0°/60° PIP -70°/105° DIP -10°/55°

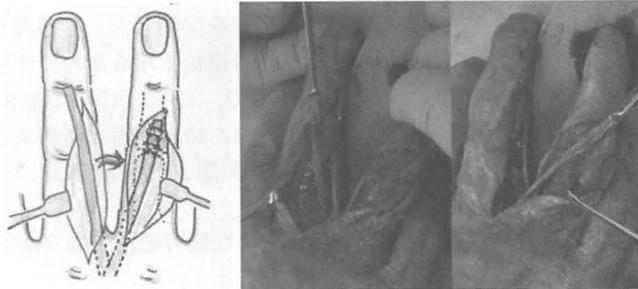


図3 中指尺側側索を剥離して中節骨遠位部で切離し、環指中節骨基部背側の瘢痕組織に縫合した



図4 自動伸展，屈曲させ移行した側索の緊張を決定した

工腱を抜去して感染を鎮静化した。

感染を繰り返したため十分な待機期間を置き、受傷1年6か月で環指伸展再建手術を施行した。

手術前所見：術前の環指自動可動域はMP関節伸展0°屈曲60°，PIP関節伸展-70°屈曲105°，DIP関節伸展-10°屈曲55°であり，他動可動域はMP関節伸展20°屈曲60°，PIP関節伸展-35°屈曲105°，DIP関節伸展0°屈曲55°であった。PIP関節は35°の屈曲拘縮がありZancolliのstage分類3であった²⁾(図2)。

手術所見：伸展再建は指間ブロック麻酔下にSnow変法を施行した。中指尺側側索を剥離し，環指中節骨基部背側瘢痕様組織に編み込み縫合して移行した

(図3)。腱緊張は術中に自動伸展屈曲させ，PIP関節が他動伸展可動域である-35°まで伸展でき，かつ完全自動屈曲を妨げない程度とした(図4)。

術後経過：術後3週間は中環指MP関節を屈曲位，PIP・DIP関節を伸展位固定とした。その後中指とパディーテーピングを行い自動可動域訓練を開始した。術後5週目に創部感染したため伸展位固定とし，抗生剤内服と創処置を行い，術後8週目で創部治癒が得られたため可動域訓練を再開した。術後12週目からは夜間PIP・DIP関節伸展装具を使用した。

【結果】

術後5か月目で，環指自動可動域はMP関節伸

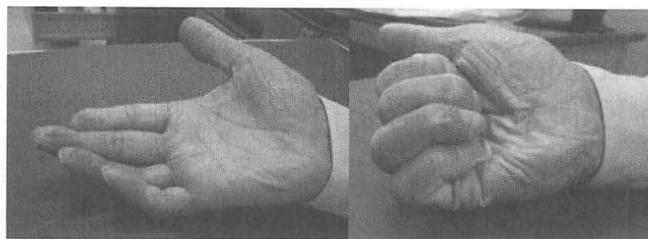


図5 術後5か月時環指自動可動域
MP 20°/60° PIP -35°/100° (35°屈曲拘縮)
DIP -10°/55°

展 20° 屈曲 60°, PIP 関節 伸展 -35° 屈曲 100°, DIP 関節 伸展 -10° 屈曲 55° であり、満足の得られる可動域が得られた (図5)。

【考察】

外傷性ボタン穴変形による伸展不全の再建に使用できる力源は、患指側索や指伸筋、隣接指側索がある。患指側索を力源として用いる方法には Littler 法や Matev 法のような側索部分移行術や、遊離腱移植を使用する Fowler 法などがある。指伸筋を力源として用いる方法には、近位で切離し停止部を温存した浅指屈筋腱半裁腱を中節骨基部に作成した骨孔を通して背側に引出し指伸筋腱に縫合する Stack 法や遊離腱移植を用いる Nichols 法がある²⁾。

本例では、患指の側索は瘢痕化が強く移行腱としては使用不能であり、手背は分層植皮後のため指伸筋への移行は癒着が必発と考えられた。本例の再建の条件として、移行腱が軟部組織条件の悪い手背を通過しないこと、感染の再燃が危惧されるため人工物を用いないことが挙げられ、条件に合致する隣接指側索を力源とした再建を行った。

隣接指への側索移行の考えは Straub が最初でリウマチ手の MP 関節尺側偏位の矯正に用いられている³⁾。

その変法と考えられる Snow 法は隣接指側索を患指中節骨基部背側へ移行し伸展再建を行う方法であるが、先天性や外傷性の中央索欠損症例の治療への利用が報告されている¹⁾。原法では隣接指側索を中節骨基部背側にあけた骨孔を通して固定しているが、本例では同部位が感染後であり、骨孔作成による感染の再燃が危惧されたため、中節骨基部背側瘢痕様組織に固定した。また、原法では縫合の緊張は、術中手関節他動屈伸時に患指 PIP 関節が他指の関節と

同調して動く程度としているが、本例では指間ブロック麻酔で手術を行い、術中に自動伸展、屈曲させ移行した側索の緊張を決定した。

力源となる骨間筋の筋線維長は 1.5~2.5cm であり、筋伸縮距離は 20~40mm である。また、PIP 関節の最大屈曲位~伸展位での関節指背の短縮距離は 6mm と小さい。MP 関節が伸展位に近い状態において PIP 関節の伸展に主に作用しているのは側索であり、これらのことから⁴⁾、良好な緊張で移行すれば、隣接指骨間筋で PIP 関節を十分伸展しようと考えられる。また、隣接指側索ではないが患指側索移行による伸展再建の成績は良好という報告もあり⁵⁾、本法での PIP 関節の伸展再建は十分可能であると考えられる。

【まとめ】

本例では手背軟部組織の状態が不良であり患指側索の瘢痕化が強いため、Snow 変法を行い満足の得られる結果が得られた。本法は軟部組織条件の悪い症例では良い適応と考えられた。

【文献】

- 1) Snow JW, et al. A method for reconstruction of the central slip of the extensor tendon of a finger. *Plast Reconstr Surg* 57: 455-459, 1976.
- 2) Rosenthal EA, et al. *Hand and upper limb 1. 1st.* Edinburgh. Churchill Livingstone. pp 94-110, 1987.
- 3) 石川 肇ほか. RA 手指滑膜切除術と変形予防. *関節外科* 17: 295-304, 1998.
- 4) 上羽康夫. 手その機能と解剖. 第4版. 京都. 金芳堂. pp110-165, 2006.
- 5) 吉津孝衛ほか. 指 PIP 関節伸展障害に対する側索移行による再建の検討. *日手会誌* 16: 263-266, 1999.



前腕 Gustilo type III 開放骨折後に Sauvé-Kapandji 手術を行った症例の検討

なかしまきくお とう さとし
中島菊雄*, 藤 哲**

Sauvé-Kapandji 手術 (以下 SK 手術) は, 種々の原因による手関節障害に対して salvage 手術として広く行われている。著者らは, 2006 年 1 月から 2010 年 12 月の 5 年間に前腕 Gustilo type III 開放骨折後に SK 手術を行った 4 例について検討した。

全例労働に関連した受傷で, Gustilo 分類では, IIIA 1 例, IIIB 1 例, IIIC 2 例であった。SK 手術により手関節尺側部の疼痛や違和感は軽減したが, 前腕回内外可動域はあまり改善しなかった。

Gustilo III 開放骨折は軟部組織損傷の範囲, 程度も多岐にわたり, 個々の症例に応じた治療方法, 治療時期を選択する必要がある。軟部組織損傷の強い症例では拘縮も強く, ROM の改善はわずかであった。骨接合により ROM の低下が予測される尺骨偽関節のある場合や, 遠位橈尺関節の不安定性による疼痛がある症例に SK 手術の適応があると考えられる。

【緒 言】

橈尺骨遠位端の粉碎骨折や開放骨折, 橈尺関節脱臼を伴う骨幹部骨折では, 骨癒合の遷延や, 感染, 拘縮, 遠位橈尺関節 (以下 DRUJ) 不適合などにより治療に難渋することがたびたびある。

DRUJ 障害に対する salvage 手術のひとつとして, Sauvé-Kapandji 手術 (以下 SK 手術) は古くから行われてきた方法である。著者らは, 前腕 Gustilo type

III 開放骨折後に SK 手術を行った症例について検討した。

【対象と方法】

2006 年 1 月から 2010 年 12 月の 5 年間に SK 手術を行った前腕 Gustilo type III 開放骨折の 4 例を対象とした (表 1)。

受傷の原因は, 機械への巻き込み 3 例, 圧挫 1 例

表 1 症例一覧

症例	年齢	性	Gustilo分類	合併損傷	SK手術選択理由	SK手術前の期間 手術回数	SK術前p/s	最終p/s
1	59	F	IIIB	伸筋腱損傷 皮肉壊死 尺骨偽関節	尺骨偽関節 DRUJ不安定感 関節拘縮	10M, 5回	65/80	60/90
2	57	M	IIIA	尺骨神経麻痺 屈筋腱損傷	尺骨偽関節 手関節痛	6M, 4回	90/70	90/70
3	70	M	IIIC	橈骨動脈損傷 正中神経損傷 屈筋腱損傷	高齢 DRUJ-OA Galeazzi骨折	1M, 1回	—	45/75
4	57	F	IIIC	橈骨頭亜脱臼 尺骨偽関節 橈骨動脈損傷	尺骨偽関節 関節拘縮	6M, 2回	65/5	40/30

p/s : pronation/subination (自動)

受理日 2012/10/17

*市立函館病院整形外科 〒041-8680 北海道函館市港町 1 丁目 10-1

**弘前大学大学院 医学研究科 整形外科

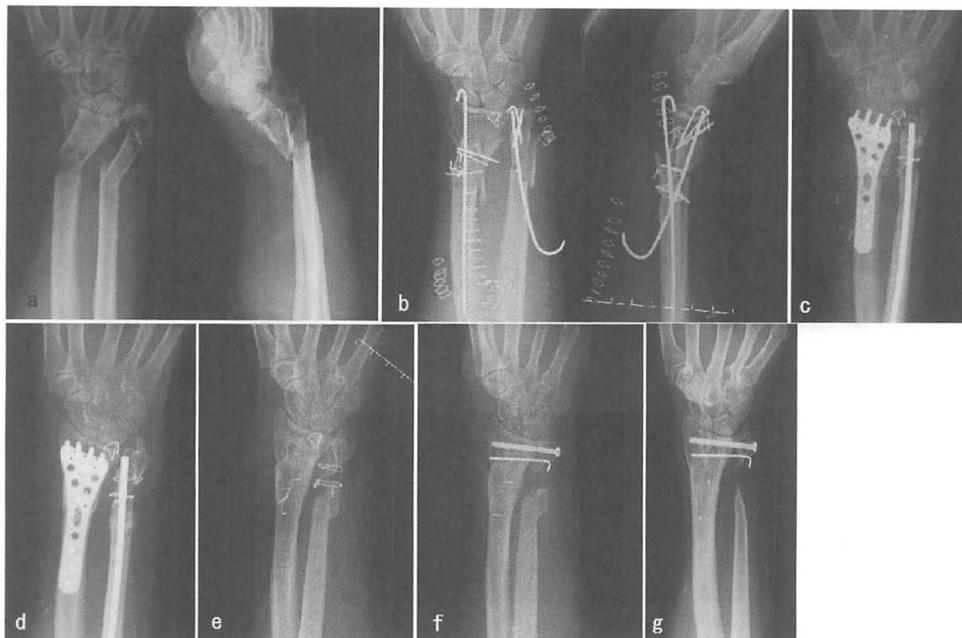


図1 症例1. 59歳, 女性, 食品加工場勤務.

- a. 受傷時レントゲン像.
- b. 初回手術. 腱縫合と wire 固定を施行した.
- c. 皮膚壊死を生じたため, 皮弁と橈骨掌側 plate, 尺骨 TRUE/FLEX® 固定を行った.
- d-e. 拘縮が強いため, 橈骨の骨癒合後に腱剥離術と抜釘を行った.
- f. 尺骨偽関節と, DRUJ の不安定感があり, SK 手術を施行した.
- g. SK 手術後9か月. DRUJ の不安定感は減少した.

と, 全例労働に関連した受傷であった. Gustilo 分類では, IIIA 1例, IIIB 1例, IIIC 2例であった.

SK 手術を選択した理由は, 尺骨偽関節, 手関節尺側部痛や DRUJ の不安定性, 関節拘縮などであった.

受傷から SK 手術までの期間は平均6か月 (1~10か月), SK 手術前の手術回数は平均3回 (1~5回) であった. SK 手術後の経過観察期間は平均24か月 (6~52か月) であった.

【結果】

先に行った骨接合術の際, 尺骨を pinning や wire 締結, TRUE/FLEX® 髓内釘などで固定し, 強固な固定を行えなかったものは偽関節となった. 回内外の可動域 (arc) は手術前後でほとんど変化がなかった. 手関節尺側部痛や不安定性があったものは, 手術により症状の改善が見られた.

症例提示

症例1: 59歳, 女性, 右利き, 食品加工場勤務 (図

1).

現病歴: 右手を食品加工機械に巻き込まれて受傷した.

身体所見: 右手関節部背側に皮膚の圧挫を伴う開放創を有し, EDC, EPL の損傷を合併していた. 橈尺骨はともに遠位骨幹端部での粉碎を伴う Gustilo IIIB 開放骨折であった. また, 橈骨は手関節の背尺側にも骨折を伴っていた.

治療経過: 受診後直ちに開放創の洗浄・腱縫合と骨折部の wire 固定を行った. 術後に手関節背側部の皮膚壊死を生じ, 受傷から1ヵ月後に前外側大腿皮弁と同時に橈骨への腸骨移植, plate 固定, 尺骨の TRUE/FLEX® 固定を行った. しかし, 皮弁の壊死を生じ, 数回の皮膚再建手術を要した. 橈骨癒合後に抜釘, 腱剥離術を行ったが, 尺骨偽関節と, DRUJ の不安定性があるため, SK 手術を行った.

術後経過: SK 手術後52か月での関節自動可動域は伸展 65°, 屈曲 -40°, 回内 60°, 回外 90°, 握力

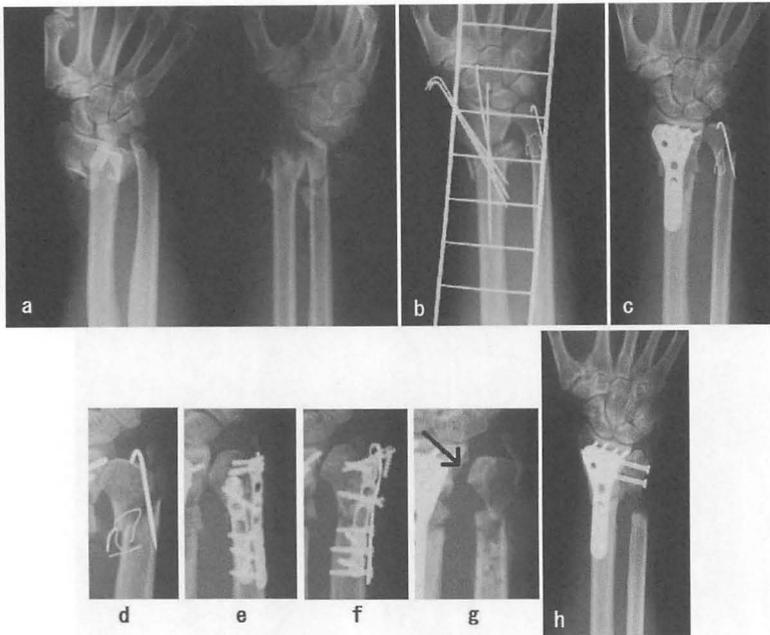


図2 症例2. 57歳, 男性, 造船所勤務.
 a. 受傷時レントゲン像.
 b. 初回手術. 洗浄, 腱縫合, wire 固定施行.
 c. 橈骨骨移植, plate 固定施行.
 d-f. 尺骨の転位を生じたため, plate での再固定を行ったが, screw の脱転, 再々転位を生じた. 感染性偽関節の診断で抜釘を行った.
 g-h. DRUJ の関節症変化 (矢印) を生じ, 痛みを有するため, SK 手術を行った.

は健側比50%であり, DRUJの不安定性は消失した.

症例2: 57歳, 男性, 右利き, 造船業 (図2).

現病歴: 高所作業車の籠と船との間に右手を挟まれて受傷した.

身体所見: 右橈尺骨遠位の粉碎を伴う Gustilo IIIA の開放骨折を認めた. 小指 FDS, 示指 FDP の損傷を伴っており, 一部は創から引き抜き状に垂れ下がっていた. また, 運動の評価はできなかったが, 環指尺側, 小指の知覚は完全に脱失しており, 尺骨神経麻痺が見られた.

治療経過: 受傷後直ちに創の洗浄と腱縫合, 骨折部の wire 固定を行った. 尺骨神経を顕微鏡下に点検したが, 明らかな損傷は見られなかった. 感染徴候がないことを確認した後に, 橈骨の骨移植, 掌側 plate 固定を行ったが, 尺骨の wire 折損, 再転位を生じ, plate による再固定を行った. しかし, screw の弛み, 骨折部の再々転位を生じ, 感染性偽関節の

診断で尺骨の抜釘を行った. DRUJ の疼痛の訴えがあり, レントゲンにて関節症変化を認めたため, SK 手術を行った.

術後経過: 関節自動可動域は伸展 55°, 屈曲 50°, 回内 90°, 回外 70°, 握力は健側比 76%であった. 手指に軽度のしびれが残っていたが, DRUJ の疼痛は消失し, 元職に復帰している.

【考 察】

開放骨折における SK 手術の報告は少ない. 2005 年に堀井らは, 高度に粉碎された橈尺骨遠位部骨折の再建には, 一次的 SK 手術は有効であると報告している¹⁾. また, 2010 年に Arora らは高齢者の高度に粉碎され骨欠損となった橈尺骨遠位端粉碎骨折には, 一次的橈骨短縮+SK 手術はオプションのひとつとして勧められると述べている²⁾. 堀井らの報告症例は全例開放骨折であったが, Gustilo の type に

については記載されていない。Arora の報告症例も、11 例中 4 例は Gustilo type II の開放骨折であったとされている。しかし、いずれも、開放骨折か否かの検討ではないため比較はできない。

著者らも、以前、難治が予想される骨折に対する一期的 SK 手術について報告した³⁾。橈骨遠位の粉碎や骨粗鬆症の強い高齢者では橈骨の固定力が不足し、wire の弛みによる RSD 発症や橈骨の尺屈変形の進行など、手術自体に関連した問題が生じ成績が不良であった。このため、橈骨の粉碎がなく、骨粗鬆症が軽度の尺骨開放粉碎骨折が一期的 SK 手術の良い適応であると報告した。一方で、今回報告した前腕の Gustilo III 開放骨折の症例では、労働者の高エネルギー外傷が多く、骨の粉碎や欠損、橈尺関節脱臼を伴うが、残された骨質は比較的良好であった。しかも、高齢者の転倒による骨折に比較し、粉碎部位は関節近傍ではなく、より近位に位置しており、良好な橈尺関節固定が得られた。したがって、残された橈骨遠位部の強度が良好であれば、粉碎が強くても一期的 SK 手術の適応があると考ええる。

Gustilo III 開放骨折では、腱や皮膚の再建を要するため、早期訓練は難しい。しかも、前腕では、尺骨の方が軟部組織が薄いため開放骨折は尺骨に多く、感染も橈骨よりも尺骨に多いといわれる²⁾。尺骨の感染や偽関節の治療に難渋すれば、手術回数の増加や、外固定期間の長期化を来すこととなり、これは手指の機能改善に対して不利といえる。このため、治療方針として、橈骨は plate による強固な固定を行い、骨欠損には腸骨移植を行い肢長を保つ。その上で、尺骨の強固な固定ができない場合には、一期的 SK 手術も検討するべきと考ええる。

【まとめ】

軟部組織損傷の強い症例では拘縮も強く、SK 手術を行っても関節可動域の改善はほとんど見られなかった。尺骨の有痛性偽関節があり、骨癒合により回内外可動域の悪化が予測される場合や、DRUJ の不安定性による疼痛がある症例において、SK 手術の適応がある。また、尺骨の強固な固定が出来ない症例では、一期的 SK 手術も検討するべきであると考ええる。

【文 献】

1) Horii E, et al. The primary Sauve-Kapandji procedure —

for treatment of comminuted distal radius and ulnar fractures. *J Hand Surg Br* 30: 60-66, 2005.

2) Arora R, et al. Initial shortening and internal fixation in combination with a Sauvé-Kapandji procedure for severely comminuted fractures of the distal radius in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br* 92: 1558-1562, 2010.

3) 中島菊雄ほか. 前腕遠位部骨折に対して一期的手術として Sauvé-Kapandji 手術を行った症例の検討. *日手会誌* 28: 143-146, 2011.



エルボーバンドによる上腕骨外側上顆炎の治療成績 —アンケート調査—

にしづかたかのぶ ひらた ひとし なかおえつひろ なかむらりょうこ たかはしさとこ いわつきかつゆき
西塚隆伸*, 平田 仁*, 中尾悦宏**, 中村蓼吾**, 高橋明子**, 岩月克之*

上腕骨外側上顆炎の治療は多岐に渡っているが決定的な治療は無い。今回著者らはアンケート調査により、上腕骨外側上顆炎の治療実態及びエルボーバンドの有効性を検討した。対象は2008～2010年の間に本疾患にてバンドを処方された158人中、アンケートの返信があった53人で、主なアンケート項目は、年齢、職業、性別、発症原因、施行された治療、バンドの装着様式と全装着期間、予後などである。集計後、難治化の原因を特定する為、患者を完治群と非完治群に分け、それらを従属変数、その他の項目を独立変数として、カイ二乗検定およびロジスティック回帰分析を施行した。結果、15か月後の完治率は44%と低く、難治症例は20%以上存在した。バンドは、装着コンプライアンスが不良である一方、効果を実感している患者も30%ほど存在した。統計学的検討の結果、ステロイド注射歴、発症原因、年齢、性別等は予後に影響していなかったが、一日の中でバンドを常時装着していた患者は完治率が高い傾向にあった。

【緒言】

上腕骨外側上顆炎は近年、短橈側手根伸筋(ETCRB)の上腕骨付着部における腱付着部症(enthesisopathy)が病態の主体とされているが¹⁾、未だ不明な点も多く、治療法に関しても、NSAIDs内服投与、湿布、ステロイド局所注射、針灸、レーザー、理学療法(マッサージ、ストレッチ、筋力増強訓練)、超音波、対外衝撃波、ギプス固定、エルボーバンド、手術の治療など多岐に渡るが、決定的な治療は無い²⁾³⁾⁴⁾。今回著者らはエルボーバンドの処方患者リストをもとに上腕骨外側上顆炎患者にアンケートを送付し、上腕骨外側上顆炎治療の実態調査を行うと共に、上腕骨外側上顆炎におけるエルボーバンドの有効性を統計学的に検討した。

【対象と方法】

対象は2008～2010年の間に我々の病院を受診し「上腕骨外側上顆炎」にてエルボーバンド(アルケア社、テニスエルボーサポーター)を処方された158人中、アンケートの返信があった53人で、年齢は32～78平均58.3歳、平均経過観察期間は15.3か月であった。この間エルボーバンドは、「治療法の説明を聞いた後に、患者が処方を希望された場

合」にのみ処方された。主なアンケート項目は、年齢、職業、性別に加え、発症原因、エルボーバンドに併用された治療、一日の中でエルボーバンドを装着していた時間帯と全装着期間、そして最終治療成績などである。アンケート集計後、難治化の原因を特定するため、患者を完治群と非完治群に分け、それらを従属変数、また、性別、重労働、発症原因の負荷強度、一日の中でエルボーバンドを装着していた時間帯、全装着期間、対側肢の症状の有無、腱鞘炎の有無、肩こりの有無、ステロイド注射歴、ストレッチ歴などを独立変数としてカイ二乗検定などの単変量解析を行い、傾向があったものを、ロジスティック回帰分析で解析した。P値が0.05未満を有意な差とした。

【結果】

発症原因としては、ゴルフや草むしりが多かったが、パソコンなどの弱負荷作業が40%存在した。また発症原因の負荷強度と完治率の間に関連はなく、家事などの弱負荷でも完治率は良くない結果となった(図1)。エルボーバンドに併用された各治療法の人数は、湿布治療が最多で、以下はストレッチ、ステロイド局所注射、NSAIDs内服、理学療法

受理日 2012/09/23

*名古屋大学 手外科 〒466-8550 愛知県名古屋市中区鶴舞町 65

**中日病院名古屋手の外科センター 整形外科

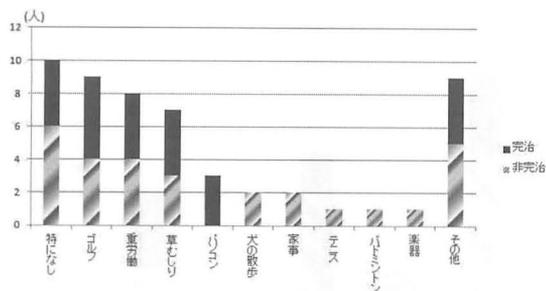


図1 上腕骨外側上顆炎の発症原因

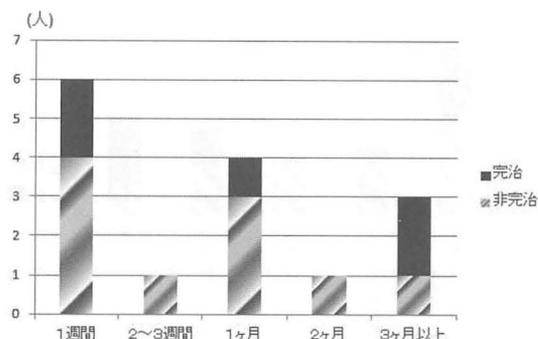


図3 一回のステロイド注射の効果持続期間

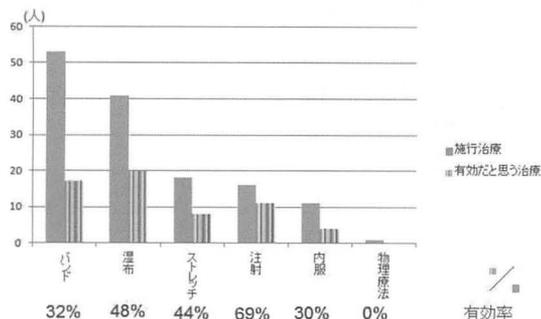


図2 実施された治療および有効だと患者が思う治療 (複数回答可)

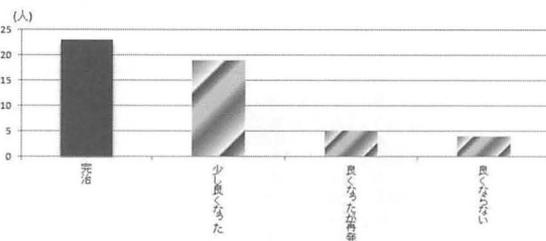


図4 最終治療成績

の順であったが、その中で、有効であると患者が感じた割合は、ステロイド局所注射（ベタメタゾン2mgと1%リドカイン2ml）が69%と最高で、その他の治療法はエルボーバンドを含め、どれも30~40%台であった（図2）。注射療法は「効いている」という実感は強いものの、実際には全体の40%の患者が1週間で、さらには全体の70%が1か月で効果が切れており、過去の報告⁵⁾と同様の結果となった（図3）。次に、対側肢の同症状の有無であるが、これは12人（22%）に認められた。同じ上肢で痛かった部位は、頸部や肩が7人（14%）、手指や手関節が11人（22%）と多く、その中で腱鞘炎患者が6人存在した。平均15か月後の最終経過観察時には、完治した患者は44%であった。「再発した」や「良くならない」など、難治性といえる患者が合計22%存在した（図4）。エルボーバンドの装着状況であるが、80%の患者は「仕事やスポーツの時のみ時間限定で装着している」という状況であり、常時装着していた患者は20%に留まった（図5）。バンドの全装着期間つまりコンプライアンスである

が、26%が直ちに、60%が2か月までに辞めており、直ちに辞めている患者の86%は、完治していないにも関わらず「痛い、面倒、効かない」などの理由で辞めてしまっていた（図6）。統計解析の結果であるが、カイ二乗検定では性別、対側肢の症状の有無、肩こりの有無、注射歴などは完治率に影響していなかったものの、重労働者は完治率が低い傾向にあり（P値0.09）、バンド常時装着者は完治率が高い傾向にあった（P値0.06）（表1）。また、続いて施行したロジスティック回帰分析では、バンド常時装着者の完治率が高い傾向があるのみであった（P値0.07）。

【考察】

今回、対側肢の症状を全体の22%の患者に、また、首から肩にかけての痛みを全体の14%の患者に、手指や手関節の痛みを全体の22%の患者に認めた。この事に関して、Fernandezら⁶⁾は「上腕骨外側上顆炎患者のうち、幾らかにはcentral sensitizationが起り筋肉の痛みが発生しやすい状態にある」と

・短期的には注射治療が効果的であったが、長期的には完治率が有意に高い治療は認められなかった。上腕骨外側上顆炎の15か月後の完治率は44%と低く、難治症例は20%以上存在した。

・エルボーバンドは、装着コンプライアンスが不良である一方、効果を実感している患者も30%ほど存在し、一日の中で常時装着している患者は完治率が高い傾向にあった。

【文 献】

- 1) 薄井正道ほか. テニス肘の病態と手術的 (Nirshl-Pettorone 法) 治療. *Orthopaedics* 11(4): 81-89, 1998.
- 2) Struijs PA, et al. Orthotic devices for tennis elbow: a systematic review. *British Journal of General Practice* 51(472): 924-929, 2001.
- 3) Solveborn SA, et al. Radial epicondylalgia (tennis elbow): treatment with stretching or forearm band. A prospective study with long-term follow-up including range-of-motion measurements. *Scand J Med Sci Sports* 7(4): 229-237, 1997.
- 4) Okcu G, et al. The comparison of single dose versus multi-dose local corticosteroid injections for tennis elbow. *Clin Res* 13: 158-163, 2002.
- 5) Smidt N, et al. Corticosteroid injections for lateral epicondylitis : a systematic review. *Pain* 96(1-2): 23-40, 2002.
- 6) Fernandez-Carnero J, et al. Bilateral myofascial trigger points in the forearm muscles in patients with chronic unilateral epicondylalgia. A blinded controlled study. *Clin J Pain* 24(9): 802-807, 2008.
- 7) Smidt N, et al. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy: A randomised controlled trial. *Lancet* 359: 657-662, 2002.
- 8) 月村規子ほか. 上腕骨外側上顆炎患者に対する装具療法に至適使用時間について. *臨床スポーツ医学* 24(3): 349-353, 2007.
- 9) Walther M, et al. Biomechanical evaluation of braces used for the treatment of epicondylitis. *J Shoulder Elbow Surg* 11: 265-270, 2002.
- 10) 月村規子ほか. テニス肘患者の主観的受傷機転と装具療法の効果の関連性について. *臨床スポーツ医学* 23(10): 1263-1268, 2006.



手根骨中央化手術を施行した橈側列欠損の 3 症例

おおたそうち かきのきりょうすけ のぐちたかし かいざわゆきとし まつだしゅういち
太田壮一, 柿木良介, 野口貴志, 貝澤幸俊, 松田秀一

当院で手根骨中央化手術を施行した橈側列欠損 3 症例について, 手根骨中央化手術および併発障害に対して行った手術の成績を検討した。症例は, 男性 3 例で, Bayne 分類 3 型 1 例, 4 型 2 例であった。手根骨中央化手術時年齢は 10 ヶ月~1 才 1 ヶ月 (平均 1 才) で, 経過観察期間は 2 年 10 か月~10 年 (平均 8 年) であった。橈側線維性索状物と関節包を十分に切離し, 軟骨形成は最小限とし, 橈側手根伸筋腱を尺側手根伸筋腱へ移行した。肘関節自動屈曲不能の 1 例では, 前腕筋膜に移行していた上腕二頭筋遠位部を尺骨鉤状突起の遠位部に縫着した。全例母指低形成を合併し, 示指の母指化術と血管柄付き関節移植術を各 1 例ずつ後日施行した。

最終経過観察時, 手根骨は肥大化した尺骨頭上で維持され, 手関節背屈平均 22 度 (-5~40 度), 掌屈平均 70 度 (60~80 度) であった。1 例で 20 度の内反変形が残存していたが, 肘関節屈曲再建例の屈曲 MMT は M5- で, 母指再建例ではつまみや把持機能が改善し, 日常生活動作の向上に貢献していた。

【緒言】

橈側列欠損症は, 橈骨のみ欠損するのではなく, 上肢の軸前側の構造全てが影響を受ける複雑な発達障害である。特に前腕以遠が最も影響を受け, 重症例では母指の低形成あるいは欠損, 内反手変形, 上肢の短縮により著しい機能障害が生じる。手根骨中央化手術は, 内反手変形に対して最も報告の多い手術方法であり, 当科では 1970 年以降 8 例に同方法を施行した。このうち, 2002 年以降に当院で施行した 3 症例について, 手根骨中央化手術および併発障害に対して行った手術の成績を報告する。

例は左側 2 例, 右側 1 例で, 右側の 1 例は両側罹患例であった。Bayne 分類は症例 1 が 3 型で, 症例 2 と 3 は 4 型であった。全例で母指の欠損もしくは低形成を認め, 症例 1 は Blauth 分類 3b 型, 症例 2 は 4 型, 症例 3 は 5 型であった。症例 3 は, 右肘関節の自動屈曲ができなかった。術前の手関節自然肢位は全例 60 度以上の屈曲位を呈していた。術前単純レ線像では, Hand forearm angle は平均 73 度 (65~84 度), Hand forearm position は平均 -9.8mm (-4~-14.5mm) であった (図 1, 表 1)。症例 2 で VSD および対側の過剰指, 症例 3 では斜頸が合併していた。

【対象と方法】

対象は, 2002 年から 2009 年に当科で手根中央化手術を施行した 3 例である (表 1)。全て男性で, 患

初回手術時年齢は 10 ヶ月~1 才 1 ヶ月 (平均 1 才) であった。手術は, 橈側の線維索状物を切離後, 十分に手根骨尺骨間の靭帯, 関節包を切離した。軟骨

表 1 症例一覧 HFA (Hand Forearm Angle), HFP (Hand Forearm Position).

	性別	患側	Bayne 分類	術前 HFA	術前 HFP	Blauth 分類	肘関節自動屈曲能	手術時年齢	皮弁	腱移行	二頭筋遠位の尺骨への再縫着	術後経過観察期間	母指再建
1	m	l	3	65	-4	3b	有	1y1m	Bilobed flap	有	無	8y	血管柄付き関節移植
2	m	l	4	84	-14.5	4	有	1y1m	Bilobed flap	有	無	2y10m	未施行
3	m	r	4	70	-11	5	無	10m	無	有	有	10y	示指の母指化

受理日 2012/10/16

京都大学医学部整形外科 〒606-8507 京都府京都市左京区聖護院川原町 54



図1 術前単純線。A：症例1，B：症例2，C：症例3。

表2 最終経過観察時評価

	背屈	掌屈	橈屈	尺屈	HFA	HFP	前腕長比	上腕二頭筋 術後MMT	母指 指尖つまみ
1	25	80	50	20	-2	8.4	74.6		中環小指と可
2	40	70	40	15	0	8	74.3		
3	-5	60	20	-20	16	9.6	75.1	5-	環指と可

形成は最小限に行い、手根骨を尺骨遠位端上へ移動してKワイヤーによる髄内釘固定を行った。同時に橈側手根伸筋腱を尺側手根伸筋腱へ移行し、必要に応じて弛んだ尺側手根伸筋腱を縫縮した。症例1と2では、手関節背側に bilobed flap を作成した。

肘関節自動屈曲できなかつた症例3では、手根中央化手術と同時に肘屈曲再建術を施行した。前腕筋膜に停止していた上腕二頭筋腱遠位部を尺骨鉤状突起やや遠位に作成した骨孔に、Ticron 糸を通して縫着した。手関節を固定したKワイヤーは術後4ヶ月から5ヶ月半で抜去した。後日、3例中2例で母指再建術を施行した。症例1 (Blauth分類3型) では、3才時に対側過剰指の血管柄付き関節移植術を、6才時に Huber-littler 法を施行した¹⁾。症例3 (Blauth分類5型) では、右示指の母指化術 (Buck-Gramcko法) を4才9ヶ月時に施行した。手根中央化手術後の経過観察期間は2年10か月～10年 (平均8年) であった。

【結果】

最終経過観察時の手関節他動可動域は背屈平均22度 (-5～40度)、掌屈平均70度 (60～80度) であった (表2)。症例3では、20度の内反変形が残存していた。手術前の前腕長は対側比約75% (74.3～75.1%) だった。症例3は両側罹患例であったが、Bayne 1型の対側に前腕の成長障害はほとんど見ら

れず、他症例と同様に前腕長比を算定した。単純線線上、Hand forearm angle は、平均4.6度 (-2～16度)、Hand forearm position は全て8mm以上 (8～9.6mm) で、全例で手根骨は肥大化した尺骨頭上で維持されていた (図2)。症例3は現在10才であるが、近位手根列および尺骨遠位骨端線は消失していた。全例で尺骨の弯曲変形が生じているが、その矯正手術は施行していない。Bayne の評価²⁾ では、症例1と2が good、症例3が satisfactory であった。

肘関節屈曲再建例 (症例3) では、最終経過観察時の肘関節自動可動域は0～135度、屈曲 MMT は M5- であった。母指を再建した2症例は、現在いずれも再建後5年以上経過している。症例1 (遊離関節移植術施行) では、指尖つまみ動作は、母指と母指以外のすべての指との間で可能で、把持動作もできていた。また、症例3 (母指化術施行) では、中指 PIP 関節に拘縮があるため、指尖つまみ動作は再建母指と環指の間で行い、把持動作もできていた。症例2 (Blauth分類4型) は、両親の希望により足趾移植術を4才頃に予定している。

【考察】

橈側列欠損の内反手変形に対する手術は、患肢の機能および整容を改善することを目的に、様々な方法が考案されてきた。しかし、現在、Bayne 3型あるいは4型の橈側列欠損症に対する手術治療の選択



図2 最終経過観察時単純線。

A：症例1，術後8年目。

B：症例2，術後2年10ヶ月目。

C：症例3，術後10年目。全例で手根骨は肥大化した尺骨頭上で維持されていた。

肢は主に二つに絞られる。一つは橈側の緊張した軟部組織を切除して尺骨遠位端上手根骨を再配置する、いわゆる手根中央化手術であり、もう一つは手関節橈側の骨性支持組織を血管柄付き中足指節骨間関節移植で再建する手術である³⁾。特に前者の報告例が多く、3年以上の追跡調査で手関節橈屈角度は平均30度未満を維持し、おおむね良好な成績が報告されている⁴⁾。

手根中央化手術の最も多い合併症は、手関節橈屈屈曲変形の再発である。Damoreらの平均経過観察期間6.5年の報告では、術前平均83度の内反変形が術直後平均25度となったが、最終評価時平均63度に変形が進行していた⁵⁾。ただし、この報告では角度計測を第3中手骨と尺骨近位側それぞれの長軸間で計測しているため、尺骨自体の平均30度の彎曲変形も含まれていることに留意する必要がある。また、Hand forearm positionで評価した平均経過観察期間7年の報告でも、術前平均75度、術直後平均25度、最終評価時平均52度に変形が進行していた⁶⁾。

この変形の再発を防ぐため、Buck-Gramckoらは尺骨遠位端上に橈側手根骨を再配置するradialization法を考案したが、手根骨中央化手術と比較し、radializationの方がより多くの軟部組織解離を必要とする以外は成績に差は見られず、また、将来母指化術予定がある場合には不適という報告もある⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

手根骨中央化手術後、矯正位を長期に維持するためには、橈側索状物を十分に切除すること以外に、腱移行などにより手関節にかかる力のバランスをとることが重要で、橈側屈筋腱や伸筋腱の共通停止部の尺側への移行、尺側手根伸筋の短縮や停止部の遠

位への前進などの工夫が行われている。

当科で主に1970年代に行われた手根中央化手術症例の前報告では、5例中2例に変形が再発し、初回手術より10年以上経て関節固定術などの再手術が行われていた²⁾。そこで我々は、従来から行われていた術式と基本的には変更はないものの、以下の点に注意して手根骨中央化手術を施行している。術直後のHand forearm angleが0度よりやや過矯正となる様に橈側索状物、関節包を十分に切離すること、バランスを維持するために橈側から尺側への腱移行を必ず追加すること、弛んだ尺側手根伸筋の縫縮を必要に応じて追加することである。また、手根骨移動後に皮膚性橈屈拘縮が危惧される場合には、bilobed flapを手背に作成して対処している。手根骨中央化手術の前に創外固定を装着し、あらかじめ皮膚性拘縮を矯正する方法も報告されているが、創外固定により手根骨中央化手術自体は容易となるが変形の再発を防ぐわけではないとの報告もある¹⁰⁾。我々は、現在、手根骨中央化手術前の創外固定による矯正は行っていない。

当科では、基本的にBlauth分類3b型では遊離足趾関節移植が、それ以上の母指低形成あるいは欠損例では、前腕および手部に力源がある場合には遊離足趾関節移植あるいは足趾移植が、無い場合には母指化術が望ましいと考えている。症例1では、遊離足趾関節移植後にHuber-littler法を組み合わせることにより、母指対立を再建することができ、指尖つまみや把持動作だけでなく、ピアノを弾くこともできていた。症例3では、示指屈筋腱の欠損があったため、母指化した示指には現在ほとんど動きは見ら

れない。しかし、元々PIP関節に拘縮のある中指ではなく、可動域の良い環指との間で指尖つまみができている。2症例とも母指再建術は日常生活動作の向上に貢献していたが、いまだ成長期にあり経過観察を要する。

橈側列欠損症には、上腕二頭筋機能不全を合併することがある。特にBayne 4型の橈骨完全欠損例では、上腕二頭筋の停止部が欠損しているだけでなく、二頭筋長頭の欠損や短頭の異常を認めることが多い。Lambらは、内反手症例の23%に肘関節の伸展拘縮を合併し、その27例中20例で、手関節中間位矯正装具の装着により肘関節自動屈曲が90度まで矯正できた報告している⁴⁾。しかし、上腕二頭筋の骨への停止部が欠損した橈骨完全欠損例では、上腕二頭筋の収縮力を十分に前腕に伝達することができない。著者らの症例では、上腕二頭筋遠位部は橈側で前腕筋膜に移行していた。この移行部を尺骨鉤状突起のやや遠位で尺骨に直接縫着することにより、肘関節の自動可動域および筋力は対側と同程度まで改善し、日常生活動作も向上していた。上腕二頭筋停止部の再建は、上腕二頭筋筋力をより直接的、効率的に前腕へと伝達し、肘関節の屈曲力増強や可動域の向上をもたらしたと考えている。症例により試みて良い方法かと思われる。

【まとめ】

手根骨中央化手術および併発障害に対する手術は、手部に安定性を与えると共に指尖つまみや把持機能、肘屈曲能も改善し、日常生活動作の向上に貢献していた。

【文献】

- 1) Kakinoki R, et al. Treatment of a type 3B hypoplastic thumb using extra phalanges from the contralateral duplicated thumb: case report. *J Hand Surg Am* 36: 1492-1496, 2011.
- 2) 池田 登ほか. 内反手の治療成績. *日本手の外科学会雑誌* 14: 867-870, 1998.
- 3) de Jong JP, et al. Changing paradigms in the treatment of radial club hand: microvascular joint transfer for correction of radial deviation and preservation of long-term growth. *Clin Orthop Surg* 4: 36-44, 2012.
- 4) Lamb DW, et al. Radial club hand. A continuing study of sixty-eight patients with one hundred and seventeen club hands. *J Bone Joint Surg Am* 59: 1-13, 1977.
- 5) Damore E, et al. The recurrence of deformity after sur-

gical centralization for radial clubhand. *J Hand Surg Am* 25: 745-751, 2000.

- 6) Shariatzadeh H, et al. Recurrence rate after radial club hand surgery in long term follow up. *J Res Med Sci* 14: 179-186, 2009.
- 7) Buck-Gramcko D, et al. Radialization as a new treatment for radial club hand. *J Hand Surg Am* 10: 964-968, 1985.
- 8) Geck MJ, et al. Congenital radius deficiency: radiographic outcome and survivorship analysis. *J Hand Surg Am* 24: 1132-1144, 1999.
- 9) Lourie GM, et al. Radial longitudinal deficiency. A review and update. *Hand Clin* 14: 85-99, 1998.
- 10) Pike JM, et al. Ulnocarpal epiphyseal arthrodesis for recurrent deformity after centralization for radial longitudinal deficiency. *J Hand Surg Am* 35: 1755-1761, 2010.



屈指症における近位指節間関節形態異常と治療後の変化

たにぶちあやの せき あつひと ふくおかまさとし なかむらち え こ たかやましんいちろう
 谷淵綾乃, 関 敦仁, 福岡昌利, 中村千恵子, 高山真一郎

【はじめに】屈指症の X 線所見変化を定量的に評価した報告はない。今回著者らは屈指症の X 線所見変化を定量的に評価するためのパラメーターを定義し、罹患群と非罹患群との比較、治療前後の比較、重症度や年齢との相関を検討した。【対象・方法】単純 X 線側面像で基節骨頭扁平率、頸部くびれ率、中節骨近位骨端核掌側拡大率を定義した。これを用いて (1) 罹患関節 31 関節、非罹患関節 18 関節の比較、(2) 装具療法あるいは手術を施行した 23 関節の治療前後の比較、(3) 伸展制限、年齢との相関を検討した。【結果】(1) 扁平率、くびれ率、掌側拡大率とも 2 群間で有意差を認めた。(2) 治療により扁平率、くびれ率は有意に改善し、掌側拡大率も改善傾向であった。(3) 年齢が低いほど拘縮改善角度、扁平率の改善率が大きかった。【考察】今回設定したパラメーターにより屈指症における X 線所見変化、治療による改善を評価できた。年齢が低いほど伸展制限や扁平率の改善が大きかった。

【緒言】

屈指症は近位指節間 (以下、PIP) 関節の屈曲拘縮を呈する先天異常である。日本手の外科学会先天異常委員会による Modified IFSSH classification では、2: 分化異常, D: 拘縮・変形, 1: 軟部組織, e: 屈指症として分類される。小指、環指、中指、示指の順に多く、女兒より男児で多い。屈指症で PIP 関節周囲の形状変化が見られる (図 1) という報告は散見されるが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、その詳細な評価や治療成績との関連について言及した記述はない。今回著者らは屈指症における PIP 関節周囲の X 線所見変化を定量的に評価するためのパラメーターを定義し、治療前後の変化、重症度や年齢との相関について検討したので報告する。

【対象と方法】

単純 X 線写真側面像における評価項目として以下の 3 つのパラメーターを定義した。1, 基節骨骨頭扁平率 (以下、扁平率): 基節骨骨頭に類似する楕円を描き、その横径に対する縦径の比率 (図 2-a) とする。2, 基節骨頸部くびれ率 (以下、くびれ率): 基節骨骨幹部背側の延長線から骨頭前縁までの距離に対する、最もくびれている点への距離の比率 (図

2-b) とする。3, 中節骨近位骨端核掌側拡大率 (骨端核が出現している症例のみ、以下、掌側拡大率): 骨端核前後径の背側 1/4 での縦径に対する掌側 1/4 での縦径の比率 (図 2-c) とする。

(1) 罹患関節と非罹患関節との比較。2003 年から 2011 年までに当院を受診した患者のうち、PIP 関節の屈曲拘縮を呈する患者を屈指症と診断し、このう



図 1 屈指症罹患指 (a)、非罹患指 (b) の単純 X 線写真側面像。屈指症罹患指では基節骨骨頭の扁平化、頸部のくびれ、中節骨骨端核掌側の拡大がみられる。

受理日 2012/10/01

国立成育医療研究センター 〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1

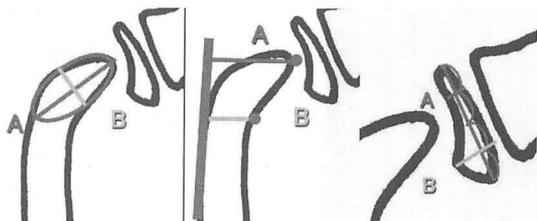


図2 単純X線写真側面像での評価項目。
 (a) 基節骨骨頭扁平率(扁平率) = B/A
 (A: 基節骨骨頭にあてはめた楕円の横径, B: 同楕円の縦径).
 (b) 基節骨頸部くびれ率(くびれ率) = B/A
 (A: 基節骨骨幹部背側の延長線から骨頭前縁への距離,
 B: 同じく頸部の最もくびれている点への距離).
 (c) 中節骨近位骨端核掌側拡大率(掌側拡大率) = B/A
 (A: 骨端核背側 1/4 での縦径, B: 同じく掌側 1/4 での縦径).

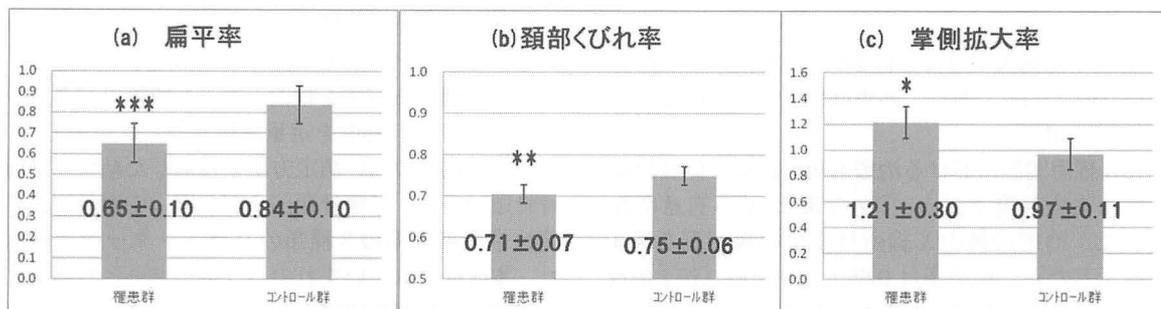


図3 罹患群とコントロール群との比較。(a) 扁平率 (b) くびれ率 (c) 掌側拡大率。
 (* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$)

ち治療前に単純X線写真側面像を撮影した21例(男児15例, 女児6例)を対象とした。評価時年齢は平均4歳0か月(10か月~13歳11か月)であった。罹患関節31関節(中指14, 環指7, 小指10)と、非罹患関節18関節(中指8, 環指6, 小指4)のPIP関節側面像での各パラメーター値を計測, 比較した。

(2) 罹患関節における治療前後の比較。罹患関節のうち, 治療開始から4ヶ月間以上経過観察できた16例(男児15例, 女児6例)23関節(中指11, 環指4, 小指8)を対象とした。初期治療は全例でカープナーのコイルスプリントを用いた装具療法を行い, 改善不良例には手術(掌側進入による軟部組織の解離)を行った。装具群6例9関節, 手術群10例14関節であった。初期治療開始時の年齢は, 装具群平均2歳2か月(10か月~7歳1か月), 手術群

平均4歳7か月(3歳9か月~10歳9か月)であり, 平均治療期間は23.4か月間(7~44か月間)であった。治療前後での各パラメーター値を比較した。

(3) 治療前伸展制限角度, 治療開始年齢との相関の検討。治療前のPIP関節伸展制限角度, 治療開始年齢について, 治療前の各パラメーター値, その改善率((治療後-治療前)/治療前), 治療による拘縮改善角度との相関を検討した。

【結果】

(1) 罹患関節と非罹患関節との比較。罹患群, 非罹患群における各測定値をグラフに示す(図3)。扁平率は罹患群0.65 ± 0.10, コントロール群0.84 ± 0.10であり, 罹患群で有意に低値であった($p < 0.001$)。くびれ率は罹患群0.71 ± 0.06, コントロール群0.75 ± 0.06であり, 罹患群で有意に低値であった($p <$

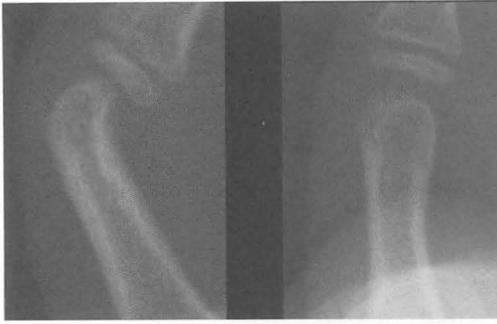


図4 屈指症治療前 (a), 治療後 (b) の単純X線写真側面像. 7歳男児. 7歳3か月で手術.
(a) 治療前伸展制限 70° .
(b) 術後1年時. 基節骨骨頭扁平化, 頸部くびれ, 中節骨骨端核掌側拡大が改善している.

0.05). 掌側拡大率は罹患群 1.21 ± 0.30 , コントロール群 0.97 ± 0.11 であり, 罹患群で有意に高値であった ($p < 0.01$).

(2) 罹患関節における治療前後の比較. 伸展制限角度は治療前後で $77 \pm 21^\circ$ から $32 \pm 24^\circ$ へ有意に改善した. 治療前後のX線所見変化の典型例を図4に提示したが, 扁平率は 0.65 ± 0.10 から 0.76 ± 0.09 へ, くびれ率は 0.71 ± 0.07 から 0.75 ± 0.06 へと有意に改善した (図5). 掌側拡大率は 1.27 ± 0.35 , 1.18 ± 0.22 で有意差は認められなかった.

(3) 治療前伸展制限角度, 治療開始年齢との相関の検討. 治療前の伸展制限角度と各パラメーター値, 治療開始年齢, 拘縮改善角度との間には相関を認めなかった. 治療開始年齢は, 治療前の各パラメーター値, 拘縮改善角度と相関を認めなかったが, パラメーターの改善率のうち, 扁平率のみ低年齢で

あるほど改善率が大きかった (図6a). また, 低年齢であるほど拘縮改善角度が大きかった (図6b).

【考察】

これまで屈指症については数多くの報告が発表されているが, その中でX線所見の変化について言及しているものはごく一部に限られる. 初野ら¹⁾は「基節骨の掌側への先細りが全例にみられたが, よく知られた変化である」と報告しており, 荻野ら²⁾は「基節骨の頭部が掌側に先細り頸部で掌側に屈曲する変形を認めた」と述べている. またFoucherら³⁾は「画像的な変化として基節骨頭の平坦化, 中節骨近位端の肥厚が出現する」と報告している. しかし, いずれもその変化についての詳細な評価は行っておらず, さらに治療がこれらの変化に影響を与えるかどうかの記述は見られない.

そこで, 著者らは屈指症のX線所見の変化を定量的に評価する方法を検討した. 1種類のパラメーターだけでこの変形を定量評価することは難しく, 簡便で再現性の高い測定方法を検討した結果, 基節骨骨頭扁平率, 基節骨頸部くびれ率, 中節骨近位骨端核掌側拡大率の3種類のパラメーターを定義した. 本研究では, いずれのパラメーターとも屈指症罹患関節と非罹患関節の間に有意差を認め, この方法で屈指症におけX線所見の変化を定量的に評価できると考えた.

また, 屈指症の重症度を示す指標としてPIP関節伸展制限角度を測定し, X線所見変化との関連を検討した. 荻野らは基節骨頭部の変形を認めた例ではPIP関節伸展制限の程度が強い傾向がみられたと述べているが²⁾, 今回の検討では各パラメーターとも重症度との相関は認められなかった.

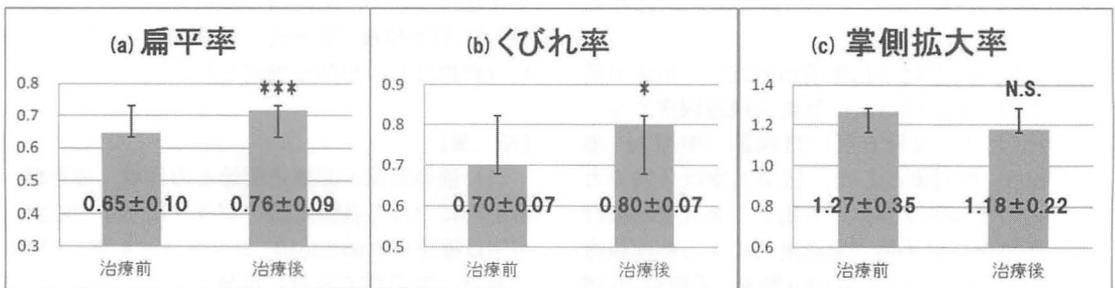


図5 治療前後の比較. (a) 扁平率 (b) くびれ率 (c) 掌側拡大率.
(* $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, N.S.: 有意差なし)

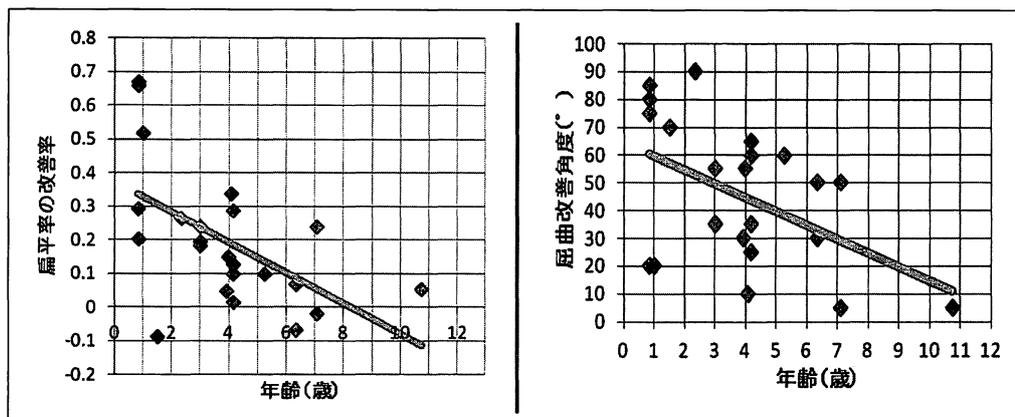


図6 (a) 治療開始年齢と扁平率の改善率：治療開始年齢と扁平率の改善率との間に相関を認め（相関係数-0.49）、低年齢ほど扁平率の改善率が大きい。
 (b) 治療開始年齢と拘縮改善角度：治療開始年齢と拘縮改善角度との間に相関を認め（相関係数-0.51）、低年齢ほど拘縮改善角度が大きい。

次に、X線所見の治療前後の変化について評価した。扁平率、頸部くびれ率は治療後有意に改善し、掌側拡大率では統計的有意差を認めなかったものの治療後に低値となる傾向であった。すなわち、今回定義したX線変化は、治療による伸展制限角度の改善に伴い改善していた。なお、各パラメーターとも手術群と装具群で有意差を認めなかったため、両群を合わせた結果を提示した。

最後に、重症度や治療開始前年齢と各パラメーターの変化との関連について検討した。低年齢であるほど治療への反応性が高かったが、治療前の単純X線所見あるいは治療によるその改善と重症度とは関連しなかった。

これらの単純X線所見の変化は、屈曲拘縮が持続するために生じた二次的な変化と考えられるが⁴⁾、それぞれの変化が生じるメカニズムは明らかでない。骨頭の扁平化について、Smithら⁴⁾はcentral slipによる圧迫が原因であると考察しているが、骨頭背側が中節骨からの軸圧を受けないために骨化が遅延している可能性が示唆される。頸部のくびれは、掌側板など軟部組織の持続的な圧迫の影響が考えられる。また、中節骨骨端核は、基節骨骨頭からの軸圧を受けない掌側が拡大すると推測した。いずれも二次的な変化であるため、治療により屈曲拘縮が改善することでX線所見も改善したと推測される。

今回の検討では、低年齢であるほど屈曲角度の改

善が大きく、X線所見の改善も良好であり、屈指症では早期に治療を開始することが望ましいと考えられた。

【まとめ】

1. 屈指症では基節骨骨頭扁平化、頸部くびれ、中節骨近位骨端核形態異常といったX線所見変化が生じていた。
2. これらの変形を定量的に評価するためのパラメーターを定義し、いずれのパラメーターとも健側と比較し有意差を認めた。
3. 治療によりこれらの変形は改善していた。
4. 年齢が低いほど伸展制限、扁平率の改善が良好であった。

【文献】

- 1) 初野英之ほか。先天性屈指症の臨床的検討。日手会誌3-2: 616-620, 1986.
- 2) 荻野利彦ほか。小指屈指症の臨床像と手術時所見。日手会誌5-4: 814-819, 1988.
- 3) Foucher G ほか。Camptodactyly as a spectrum of congenital deficiencies: A treatment algorithm based on clinical examination. Plast Reconstr Surg 117-6: 1897-1905, 2006.
- 4) Smith PJ ほか。Camptodactyly: A unifying theory and approach to surgical treatment. J Hand Surg Am 23A-1: 14-19, 1998.



左手正中神経から指神経にかけて発生した極めて稀な 蔓状神経鞘腫の 1 例

みやぎみつはる おおくぼこういち
宮城光晴, 大久保康一

蔓状神経鞘腫は極めて稀な末梢神経鞘由来の良性腫瘍で、多くは皮膚または皮下に発生する。今回著者らは末梢神経本幹の正中神経から指神経にかけて発生した蔓状神経鞘腫の 1 例を経験した。術中所見では神経鞘腫は示指尺側、中指橈側へ向かう 3 本の神経束から、数珠状、結節状に発生していた。神経束とともに腫瘍を切除、その後生じた神経欠損に対しては、神経移植を行い再建した。術後神経の回復は良好であった。本症例のように指神経束を含め腫瘍切除を行った場合に、脱落症状が出現するので、神経欠損部には神経移植をする事が有効な再建法と考えられた。

【緒言】

神経鞘腫は通常末梢神経に単発に発生することが多い。多発性の神経鞘腫には 1 神経に束状あるいは数珠状に増殖する蔓状神経鞘腫 (plexiform schwannoma) がある。蔓状神経鞘腫は極めて稀な末梢神経鞘由来の良性腫瘍で、多くは皮膚または皮下に発生する。今回著者らは末梢神経本幹の正中神経から指神経にかけて発生した蔓状神経鞘腫の 1 例を経験したので報告する。

【対象と方法】

症例：34 歳，男性，主訴は左手掌から示指、中指のしびれ。現病歴：約 10 年前に左中指の腫瘍に気付いていたが放置していた。徐々に増大傾向を認め近医を受診，MRI で神経原性腫瘍が疑われ当科に紹介された。

身体所見：左手掌中央部から中指橈側にかけて約 1×17cm の結節状の腫瘍を認めた (図 1)。腫瘍は弾性軟，充実性で，可動性は乏しかった。正中神経から指神経領域へ放散する Tinel 徴候を認めた。

検査所見：血液検査に異常を認めなかった。MRI 所見では手関節正中神経から中指指神経の走行に一致する内部均一で境界明瞭な多結節性嚢胞性腫瘍を認めた。T1 強調像で等信号，T2 強調像で高信号を認めた (図 2)。鑑別診断として神経鞘腫，神経線維腫，神経内線維脂肪腫，腱鞘巨細胞腫，悪性末梢

神経腫瘍などを念頭に置き，局所麻酔下に切開生検術を行った。病理組織像では紡錘形細胞が密に増殖し，束状に配列していた。核分裂像や異型性は認めず神経鞘腫であった。

【結果】

手術所見：根治手術では，皮切として左中指 DIP 関節掌側から手関節中枢に及ぶ Zig Zag 皮切を加え，顕微鏡下に剥離を行った (図 3)。中指の腫瘍は皮下に 2 つ認められ，いずれも黄白色で表面は光沢，



図 1 身体所見：手掌部から中指にかけて約 1x17cm，弾性軟，可動性の乏しい腫瘍を認める。

受理日 2012/09/24

藤崎病院 〒136-0076 東京都江東区南砂 1-25-11

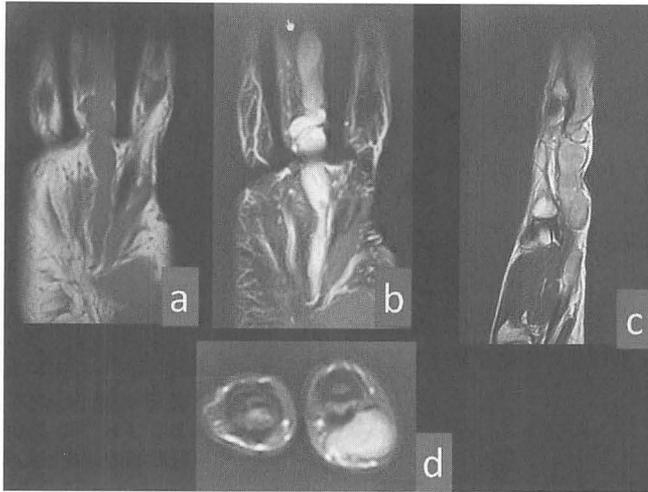


図2 MRI所見：T1強調で等信号 (a)，fat sat で高信号 (b)，T2強調で高信号を呈している (c: 矢状断像および d: 横断像)。

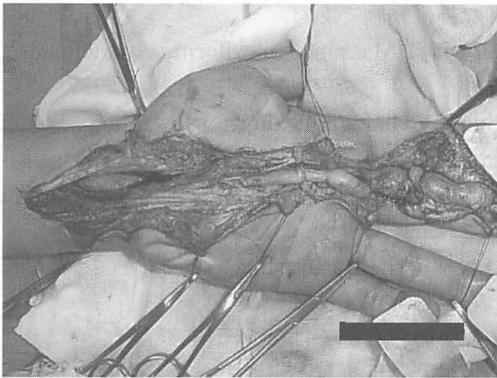


図3 術中所見1：手関節～手掌～中指にいたる数珠状・結節状の腫瘍，黄白色，表面は光沢を呈している



図4 術中所見2：神経束を含み進展している。

弾性軟，充実性であった。腫瘍は中指橈側へ向かう1本の神経束から数珠状，結節状に進展していた(図4)。中枢に向かって剥離を進め，手根管を開放すると同様の腫瘍が1つ，示指尺側へ向かう1本の神経束から生じていた。これらの腫瘍の核出術は困難と考え，神経束とともにこれを切除した(図5)。その結果生じた欠損部位は示指5cm，中指12cmであった。そのため同側の内側前腕皮神経を利用し，それぞれの指神経に対して神経移植を行い再建した(図6)。

病理組織像は AntoniA および B 型による疎密構造が混在する神経鞘腫の像を呈し，悪性所見は認め

なかった(図7)。肉眼所見と合わせて蔓状神経鞘腫と診断した。

術後経過は，術後11か月の時点では示指尺側，中指橈側に知覚障害が残存していた。2点識別テストでは示指は4mm，中指は不能であった。Semmes Weinstein テストでは示指は2.83Fmg，中指は4.31Fmgであった。Tinel 徴候は術後8か月で手掌中央部，術後11か月でMP関節部まで伸長している。術後1年1か月の現在，腫瘍の再発は認めない。

【考察】

神経鞘腫は末梢神経の Schwann 細胞から発生す

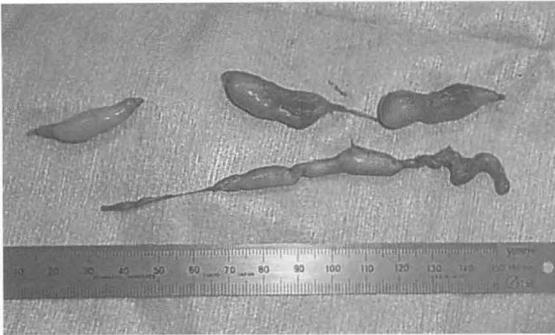


図5 摘出腫瘍：結節状・数珠状の腫瘍を神経束とともに切除

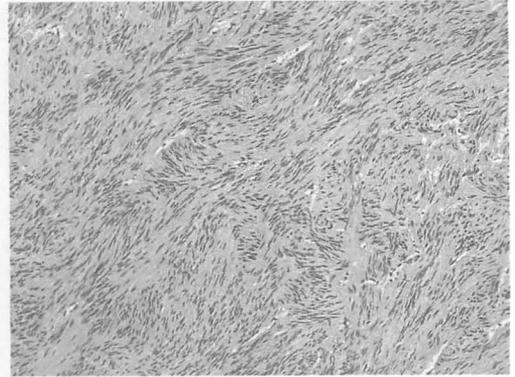


図7 病理組織像 (H-E 染色×10) : AntoniA およびB型による疎密構造が混在する神経鞘腫の像を呈している。

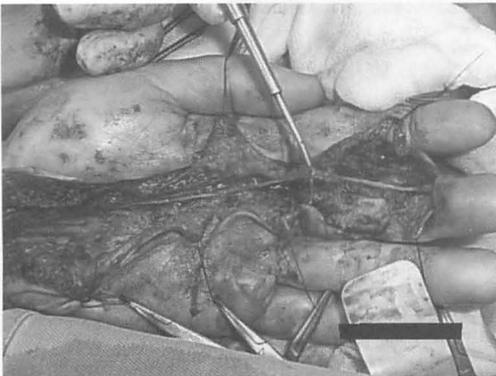


図6 術中所見3：前腕内側皮神経を用いて示指、中指の欠損部位に神経移植を行う。

る良性腫瘍である。成人に好発し、性差はない。好発部位は、頭頸部、四肢の屈側、体幹、脊髄の神経根であるが、後腹膜、縦隔、小脳橋核部にも発生する。通常単発性であるがまれに多発したり、神経線維腫症1型と合併することがある。緩徐な発育を示し、神経線維を圧迫するまで発育すると放散痛や、局所の痛みを呈する。通常型のほか、特殊型として、多結節性の蔓状発育を示す蔓状型（多結節型）神経鞘腫（plexiform schwannoma）、細胞分裂に富む AntoniA 型が主体をなし、柵状配列や Verocay 体が見られない富細胞型神経鞘腫（cellular schwannoma）、腫瘍全体に二次性変化が著明な変性型神経鞘腫（degenerated schwannoma）がある。

通常型は、被膜を有し、神経束から剥離可能なので、腫瘍だけを摘出することができる。再発はほとんどなく、悪性化もない。

蔓状神経鞘腫は通常型とは異なり、束状や数珠状に増殖し、肉眼的、組織学的に多結節を呈する極めて稀な神経鞘腫である。

1970年に Masson が plexiform schwannoma として2例を報告したのが最初であり¹⁾、1978年には Harkin らが benign plexiform schwannoma として6例を報告した²⁾。Fletcher らによると全末梢神経の腫瘍の1.2%、神経鞘腫全体の2.9~4.8%の頻度と報告されている³⁾。

蔓状神経鞘腫は Iwashita らによって皮膚や皮下の表在部に発生することが多いと報告された⁴⁾。皮膚や皮下の表在部ではなく末梢神経の本幹に発生した報告は非常にまれとされており、自験例も加えて12例であった^{5)~10)}。部位別では頸椎神経根2例、坐骨神経1例、馬尾神経1例、腕神経叢1例、前腕内側皮神経1例、正中神経3例、尺骨神経1例、指神経1例であった。これらの報告はすべて局所的な発生であり、我々が渉猟し得た限りでは本症例のように手関節正中神経から指神経まで連続して発生した報告はなく、極めて稀な症例であったと考えられる。

手術方法は神経束を含めた腫瘍切除あるいは重要神経に多発した場合は機能障害が発生するために生検術にとどめた方がよいとの報告もある⁵⁾⁸⁾。本症例では神経束を含めた腫瘍切除術後に顕微鏡下に内側前腕皮神経を用い神経移植術を行った。Tinel 徴候は術後8カ月で手掌中央部、術後11カ月でMP関節部まで改善している。本症例のように剥離術あるいは核出術では、脱落症状が発生する危険性が高

い症例においては、腫瘍切除を行い同部での神経移植をする事が有効な再建法と考える。

【まとめ】

1. 左手正中神経から指神経にかけて発生した極めて稀な蔓状神経鞘腫の1例を報告した。
2. 神経鞘腫は示指尺側，中指橈側へ向かう3本の神経束から，数珠状，結節状に発生していた。
3. 神経束とともに腫瘍を切除，その後生じた神経欠損に対しては，神経移植を行い再建した。

【文献】

- 1) Masson P, et al. Nervous system. Human Tumors (2nd ed.) translated by Kober. Detroit. Wayne State University Press. pp 1103-1103, 1970.
- 2) Harkin J.C, et al. Benign plexiform schwannoma, a lesion distinct from plexiform neurofibroma (abstract). J. Neurol Pathol. Exp. Neurol 37: 622-622, 1978.
- 3) Fletcher CDM, et al. Benign plexiform (multinodular) schwannoma. Histopathology 10: 971-980, 1986.
- 4) Iwashita T, et al. Plexiform neurilemoma; a clinicopathological and immunohistochemical analysis of 23 tumors from 20 patients. Virchows Arch 411: 305-309, 1987.
- 5) 池田和夫ほか. Plexiform neurogenic tumors. 整形外科 41: 1503-1509, 1990.
- 6) 川上洋平ほか. 正中神経に発生した蔓状神経鞘腫の1例. 整形外科 58: 31-33, 2007.
- 7) 前原博樹ほか. 坐骨神経に発生した multinodular schwannoma の一例. 整形と災外 48: 598-602, 1999.
- 8) 中村光一ほか. 1本の馬尾神経に多発した神経鞘腫の1治験例. 関東整災 23: 196-200, 1992.
- 9) 奥田良三ほか. 掌側指神経に生じた Plexiform Schwannoma. 日形会誌 22: 634-638, 2002.
- 10) 坂本篤彦ほか. 正中神経に生じた plexiform schwannoma の1例. 関東整災 23: 512-514, 1992.



多発性軟骨性外骨腫症における前腕回旋障害と 再建手術

ふくおかまさとし たかやましんいちろう なかむらとしやす なかむらちえこ たにぶちあやの せき あつひと
福岡昌利*, 高山真一郎*, 中村俊康**, 中村千恵子*, 谷淵綾乃*, 関 敦仁*

多発性軟骨性外骨腫症に生じた前腕回旋制限の改善目的に手術を行った 8 例 8 手を調査し、病態・治療成績などを検討した。術前回内外可動域は平均 43° で、前腕回旋制限の状態としては、回内制限 5 例、回外制限 2 例、中間位付近での制限 1 例であった。橈骨・尺骨骨幹部遠位側に外骨腫が発生した 5 例は外骨腫同士との衝突により回内制限を認めた。遠位橈尺関節周囲に外骨腫が発生した 3 例は、遠位橈尺関節の不適合により、回外制限、中間位付近での制限を認めた。外骨腫の切除を全例で行い、同時に遠位橈尺関節の剥離 1 例、尺骨延長 2 例、尺骨短縮 1 例を併用した。術後回内外可動域は最終診察時で平均 103° であった。回旋制限の原因は、外骨腫による骨性隆起による骨幹部での橈尺骨間の衝突、遠位橈尺関節の不適合が関与しており、外骨腫の切除だけでなく、軟部組織の剥離、尺骨の状態に合わせて延長術、短縮術を追加することで良好な成績を得ることができた。

【緒言】

多発性軟骨性外骨腫症において外骨腫の前腕発症例は 67%~85% と多く、前腕短縮、手関節の尺屈変形などをきたし¹⁾²⁾、単純切除のみでなく前腕の延長術などの再建を要することがある³⁾。その一方で、生活の支障を伴う著明な前腕回旋制限が生じることは比較的少なく⁴⁾、論じられることは少ない。

今回、著明な前腕回旋制限をきたし、その改善目的に手術を行った多発性軟骨性外骨腫症を調査し、その病態・治療成績などを検討した。

【対象と方法】

2002 年~2011 年までの期間に著者らが経験した多発性軟骨性外骨腫症 79 例中、前腕部の手術を行ったのは 24 例であった。その中で、著明な前腕回旋制限により日常生活に支障をきたし、その改善目的に手術を施行した 8 例 8 手 (男 7 例, 女 1 例, 右 5 手, 左 3 手) を対象とした。初回手術時の平均年齢は 12.1 歳 (7-17 歳) であった。多発性軟骨性外骨腫症の家族歴を 7 例で認めた。術前の回内外可動域は平均 43.1° (0-90°) で、前腕回旋制限の状態としては、回内制限 5 例、回外制限 2 例、中間位付近での制限 1 例であった。回内制限のうち回外位固定

は 2 例、回外制限のうち回内位固定は 1 例で認めた。尺骨の状態は成長障害による短縮 4 例、異常なし 3 例、突き上げ 1 例を認めた。橈骨頭脱臼は 1 例で認めた。

以上の症例に対して、病態および治療法を検討する目的で、回旋制限の原因となった外骨腫の発生部位、術中所見より判断した病態、手術内容、合併症、術後可動域について調査をした。術後可動域に関しては、尺骨への追加手術との関連についても評価を行った。

【結果】

回旋制限の原因となったと考えられた外骨腫の発生部位は橈骨・尺骨遠位 1/3 に 5 例 (橈骨・尺骨に発生 3 例, 橈骨のみ発生 1 例, 尺骨のみ発生 1 例)、遠位橈尺関節内およびその近傍 3 例 (橈骨・尺骨に発生 2 例, 尺骨のみ発生 1 例) であった。

回旋制限の病態は、回内制限を呈した 5 例では橈骨・尺骨遠位 1/3 の範囲に生じた外骨腫の隆起が、回内時に他方の骨と衝突したことによるものであった (図 1) (図 2) (図 3) (図 4)。回外制限が生じた 2 例および中間位付近で回旋制限をきたした 1 例は、遠位橈尺関節内およびその近傍に生じた外骨腫によ

受理日 2012/10/01

*国立成育医療研究センター 整形外科 〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1

**慶應義塾大学整形外科



図1 単純X線像. 橈骨・尺骨遠位1/3に外骨腫の隆起を認める.



図2 3DCT. 橈骨・尺骨遠位1/3に生じた外骨腫が衝突している.



図3 術中所見. 橈骨・尺骨の外骨腫の隆起が接触している.



図4 初回術後2か月後の単純X線像. 外骨腫は切除されている.

り関節が不適合となったことに原因があった(図5)(図6)(図7).

手術は全例で外骨腫切除を行った. 橈骨・尺骨の両骨に生じたものは同時に切除した. 追加処置は,

尺骨延長3例, 尺骨短縮1例, 遠位橈尺関節の剥離を1例で行った(図8)(図9). 尺骨延長を行ったうちの1例は外骨腫が巨大であったため外骨腫切除後6か月に尺骨延長術を行った. 回旋制限の再発により再手術を要した症例は3例であり, 2例で外骨腫の再切除および遠位橈尺関節の授動術, 1例で橈骨骨切り術および骨間膜切離術を行った. 橈骨尺骨の外骨腫の切除後に両骨間の骨癒合は認めなかった.

術後平均経過観察期間は43.1か月(11-92か月)であった.

術後回内外可動域は最終診察時で平均 103° ($75-135^{\circ}$)で, 獲得可動域は平均 60° ($30-115^{\circ}$)であった(表1).

尺骨への追加手術と可動域改善との関連では, 尺骨追加手術なしの4例で術前回内外可動域 48° ($0-70^{\circ}$), 最終診察時回内外可動域 100° ($90-110^{\circ}$), 初回手術時に切除と同時に尺骨の処置を行った3例の術前回内外可動域 52° ($0-90^{\circ}$), 最終診察時回内外可動域 103° ($75-135^{\circ}$)であった.

【考察】

多発性軟骨性外骨腫症において著明な前腕回旋制限を可動域の改善目的に治療を行った報告は少なく, 渉獵しえた範囲では大沼らの報告⁵⁾のみであった. 笹らの報告⁶⁾にも述べられているように, 本疾



図5 単純X線像。遠位橈尺関節内に外骨腫の隆起を認める。

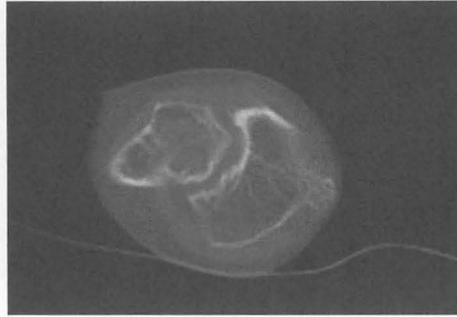


図6 CT 遠位橈尺関節高位での水平断画像。尺骨頭背側に外骨腫の隆起を認める。



図7 初回手術後3年時の単純X線像。関節内の間隙は保たれている。

患では前腕変形が生じても日常生活に支障をきたす回旋制限が生じることは少ないため、手術による再建例は限られている。今回の手術例では、回内あるいは回外方向にそれぞれ著明な制限を認め、日常生活動作の大きな支障を訴えていたため、手術を希望したと考える。

多発性軟骨性外骨腫症における前腕の回旋制限の原因として、外骨腫の衝突、遠位及び近位橈尺関節の変形、軟部組織による拘縮、前腕骨の弯曲変形などが挙げられる。それぞれの要素がどの程度に回旋制限の原因となっているのかを、術前に判断することは困難であったが、術中所見から回内制限と回外制限では病態が異なっていた。

回内制限の多くは、橈骨・尺骨遠位1/3に生じた外骨腫の隆起が大きい症例で、回内時に突出部と対側の骨あるいは外骨腫同士が衝突することが回内可動域制限の主な原因であった。回内時には橈骨尺骨の距離が縮まるため、この部位に生じた外骨腫の隆起が衝突し易いためであると考えられる。

回外制限をきたした症例に遠位橈尺関節部の外骨腫が多かったが、この原因として外骨腫の突出によって偏位した尺骨頭が回外時に掌側に移動できないことが考えられた。しかしCT所見からは外骨腫の突出によって尺骨頭の回旋が妨げられていると考え



図8 単純X線像。橈骨・尺骨遠位1/3に外骨腫の隆起を認め、尺骨が突き上げた状態となっている。



図9 初回術後1年後単純X線像。尺骨短縮術を行い、遠位橈尺関節の適合も良好である。

られた。今回の調査では認めなかったが、遠位橈尺関節部の外骨腫によって回内制限が出現する可能性もあると考える。

表 1 症例の一覧

症例	状態	初回手術時年齢	原因	術前可動域		手術内容	術後経過観察期間 (月)	最終診察時可動域	
				回外	回内			回外	回内
1	回外位固定	16	外骨腫の衝突	90	-90	切除 DRUJ剥離	45	90	0
2	回内制限	16	外骨腫の衝突	90	0	切除 尺骨短縮	25	90	45
3	回内制限	9	外骨腫の衝突	60	0	切除	87	50	40
4	回内制限	17	外骨腫の衝突	80	-10	切除	13	80	30
5	回外位固定	8	外骨腫の衝突	45	-45	切除 6か月後に尺骨延長	32	70	45
6	回内位固定	7	DRUJ不適合	-30	30	切除 尺骨延長	92	90	-15
7	回外制限	10	DRUJ不適合	0	60	切除	11	50	60
8	中間位付近で制限	14	DRUJ不適合	45	20	切除 尺骨延長	40	40	60

軟部組織の関与について、今回の検討では骨間膜の過緊張が回旋制限の主原因と考えられた症例はなかったが、外骨腫の切除によって軟部組織の緊張が和らぎ、回旋制限の改善に寄与した可能性が考えられる。

一方、外骨腫の増大・変形が緩徐に生じるため、著明な前腕彎曲変形や橈骨頭の脱臼が生じても著明な前腕回旋制限は生じにくいと考える⁷⁾。今回の検討では評価は困難であったが、実際には変形の関与は少ないと考える。

治療に関しては、全症例において外骨腫の単純切除により回内外可動域の増大が得られたことより有効な手段であったと考える。

尺骨延長術は、手関節の安定性及び正常な橈尺屈運動の獲得、さらに外観の改善などを目指しており、回旋可動域獲得を目的としていない。しかし尺骨延長術が回旋可動域に悪影響を及ぼすことはなく、単純切除術との併用も良好な成績が得られ有効であったといえる。また、尺骨が長く突出した症例では、尺骨短縮術により遠位橈尺関節を改善させることが可動域改善に有効であったと考える。

【まとめ】

前腕回旋制限改善目的に手術を行った多発性軟骨性外骨腫症について検討した。回旋制限の原因は症例ごとに異なっていたが、外骨腫による骨性隆起による骨幹部での橈尺骨間の衝突、遠位橈尺関節の不適合が関与しており、外骨腫の切除だけでなく、軟部組織の剥離、尺骨の状態に合わせて延長術、短縮術を追加することで良好な成績を得ることができた。

【文 献】

- 1) Solomon L, et al. Hereditary multiple exostosis. J Bone Joint Surg Br 45: 292-304, 1963.
- 2) Pierz KA, et al. Hereditary multiple exostoses: one center's experience and review of etiology. Clin Orthop Relat Res 401: 49-59, 2002.
- 3) 森澤 妥ほか. 多発性軟骨性外骨腫症による前腕変形の再建について. 日手会誌 27: 823-827, 2011.
- 4) Noonan KJ, et al. Evaluation of the forearm in untreated adult subjects with multiple hereditary osteochondromatosis. J Bone Joint Surg Am 84: 397-403, 2002.
- 5) 大沼弘幸ほか. 前腕回旋制限をきたした多発性外骨腫の1例. 神奈川整・災誌 16: 59-62, 2003.
- 6) 笹 益雄ほか. 多発性軟骨性外骨腫における前腕変形について. 東日本臨床整形外科学会誌 3: 212-215, 1991.
- 7) Fogel GR, et al. Management of deformities of the forearm in multiple hereditary osteochondromas. J Bone Joint Surg Am 66: 670-680, 1984.



小児手部ガングリオンの臨床的特徴

なかがわけいすけ きたのとしお よねだまさひろ たかまつきよひと かづきけんいち
中川敬介*, 北野利夫*, 米田昌弘**, 高松聖仁**, 香月憲一**

自由投稿論文

【目的】小児手部ガングリオンの症例について検討し、本疾患の臨床的特徴を把握することを目的とした。

【対象・方法】1999年2月から2009年10月まで約11年間に当院を受診した15歳未満の手部ガングリオンの症例を対象とした。これらの症例について性別、年齢、部位、治療法の選択等について検討を行った。

【結果】症例は65例で、男児26例女児39例、初診時年齢は平均4歳3か月(0才3か月~14才2か月)であった。罹患部位は、手関節掌側28例、手掌部23例、手関節背側7例、手背部7例であった。治療法は、44例は経過観察のみ、20例に穿刺を施行した。経過観察44例のうち、自然消退確認例は26例であり、消退時期は81%が1年以内、96%が2年以内であった。穿刺例のうち4例に再発を認めた。

【考察】小児手部ガングリオン症例の発生部位は成人例と異なる特徴を有した。穿刺時には、自然消退と再発について言及する必要がある。

【緒言】

手部ガングリオンは幅広い年齢層に生じる、頻度の高い手部良性腫瘍類似病変である。しかし、若年例は少なく、全年齢の手部ガングリオン症例のうち、20才以下は約10%、10才以下は約2%以下とされており¹⁾、特に小児例に関する報告は少ない。著者らは当院を受診した小児手部ガングリオンの症例について、後ろ向きに検討を行い、本疾患の臨床的特徴について得た知見を報告する。

【対象と方法】

1999年2月から2009年10月まで約11年間に当院を受診した15歳未満の手部ガングリオンの症例65例を対象とした。診断は、関節やその周囲の皮下に存在する円形または楕円形の袋状の腫瘍で、弾性を呈し、強い圧痛や色調の異常を呈していないものを基本としたが、症例によってMRIやエコーなどの画像検査を施行した。これらの症例について性別、初診時年齢、腫瘍を認知してから受診までの期間、発生部位、治療法の選択、最終評価などについて検討を行った。直接診察または郵送アンケートを参考に最終評価を行った。

【結果】

症例は65例65例で、男児26例女児39例、初診時年齢は0歳3か月~14歳2か月(平均4歳3か月)であった。

腫瘍の存在を患児・家族が認知してから受診するまでの期間は、1か月以内が40例(62%)を占め、3か月以内が8例、1年以内が14例、1年以上が3例であった。

罹患部位は、手関節掌側が28例(43%)で、それらのうち橈側に発生した例が22例(全体の34%)と多数を占めた。次に多いのが手指屈筋腱鞘性腱鞘23例(43%)であり、その他に、手関節背側7例(11%)、手背部7例(11%)であった。

発生部位別の性差を示す(図1)。手関節掌側および手関節背側で女児が多く、腱鞘は男児が多かった。患児の年齢別分布を示す(図2)。0~5才児、なかでも0~2才児が多数を占めた。なお、0才児13例はすべて腱鞘に発生していることは特徴的であった。

治療法の選択に関しては、44例が経過観察のみで、20例に穿刺(初診時18例、2回目以降の診察時2例)を施行していた(表1)。1例は当院で経過観察後、他院で穿刺を施行されていた。経過観察の

受理日 2012/10/01

*大阪市立総合医療センター 小児整形外科 〒534-0021 大阪府大阪市都島区都島本通 2-13-22

**大阪市立総合医療センター 整形外科

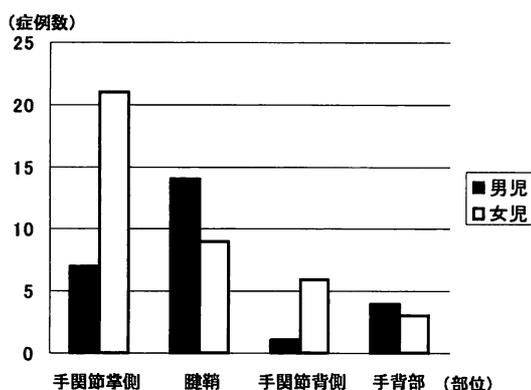


図1 部位別性差

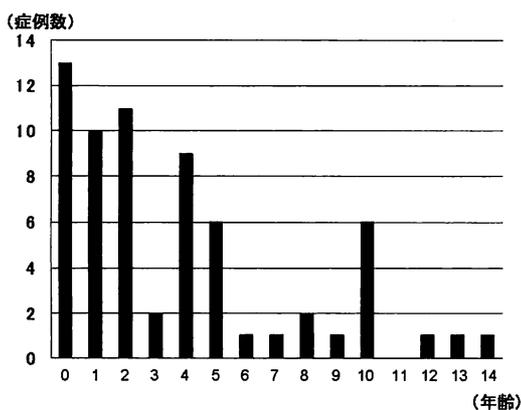


図2 年齢別患児数

みとした44例のうち、直接診察および郵送アンケートで腫瘍の消退を確認できた例は26例、残存1例、不明17例であった。消退を確認できた例26例の自然消退した時期を示す(表2)。1年以内が21例(81%)、2年以内が25例(96%)であった。また穿刺例20例では、消退8例、再発4例、不明8例であった。手術施行例はなかった。

【考 察】

小児手部ガングリオンは頻度が少なく、その臨床学的特徴についての報告は少ない。本研究によりいくつかの知見が得られた。性別は女性が多く、これは成人例と共通している。罹患部位については成人例では圧倒的に手関節背側に多く、Angelidesらは手関節背側60-70%、手関節掌側18-20%、腱鞘

表1 治療別の最終結果

	消退	残存・再発	不明
経過観察のみ(44)	26	1	17
穿刺(20)	8	4	8

表2 自然消退例の消退時期

消退時期	症例数
～3か月	5
～6か月	7
～1年	9
～2年	4
2年以上	1(2年2ヶ月)

} 21(81%)
} 25(96%)

10-12%と報告している²⁾が、本研究の小児例では手関節掌側43%、腱鞘35%、手関節背側11%で、手関節掌側および腱鞘に多いという特徴を有していた。Califらは17才未満の34例(初診時平均年齢10才2ヶ月)について検討し、著者らと同じく若年例ほど掌側・腱鞘例が多いとしたものの、全体では背側47%、掌側32%、腱鞘21%と報告している³⁾。これは小児医療センターを標榜する当院の特性のため、本研究の対象症例の年齢が低いことが影響していると考えられる。

0才児13例がすべて腱鞘に発生していたことは特徴的であったが、この理由の考察は難しく、我々が渉猟した限りでもこれに言及した文献はなかった。今後の検討が課題である。

治療法の選択については、比較的短期間で自然消退する可能性があることを説明したうえで、それでも希望された場合にのみ穿刺を施行し、それ以外は経過観察としている。消退しなくても特に心配の必要がないことを説明しているの、初回来院のみで再診されない患児も多かった。そのため経過観察例のうち消退を確認できた例は約半数にとどまった。本研究の結果では自然消退は1年以内が21例(81%)、2年以内が25例(96%)であった。過去の報告でも1,2年以内に自然消退する例が多数を占め、Wangらは1年以内に79%が、Rossonらは2年以内に69%が自然消退したと報告している³⁾⁴⁾⁵⁾。そ

れ以後も存在する例では自然消退しないことも多い。穿刺については、本研究では20例中4例(20%)に再発を認めたので、穿刺を施行する際には再発について言及しておく必要がある。経過観察または穿刺によっても消退しない例には観血的切除という選択肢があることを説明しているが、小児では全身麻酔が必要であることから受け入れられにくく、自験例では施行例はなかった。

【まとめ】

小児手部ガングリオンの症例は成人例と比し、異なる臨床的特徴を有していた。比較的短期間に自然消退することが多く、少なくとも1年は経過観察することが望ましい。

【文献】

- 1) Nelson CL, et al. Ganglions of the wrist and hand. *J Bone Joint Surg* 54(A): 1459-64, 1972.
- 2) Angelides AC. *Green's operative hand surgery*. 4th ed. New York. Churchill Livingstone. pp 2171-2183, 1999.
- 3) Calif E, et al. Simple wrist ganglia in children : a follow-up study. *J Pediatr Orthop B* 14(6): 448-50, 2005.
- 4) Wang AA, et al. Longitudinal observation of pediatric hand and wrist ganglia. *J Hand Surg Am* 26(4): 599-602, 2001.
- 5) Rosson JW, et al. The natural history of ganglia in children. *J Bone Joint Surg Br* 71(4): 707-8, 1989.

第 50 回先天異常懇話会 症例報告

日時：2012年4月19日

場所：横浜国際会議場

座長：香月憲一

症例 1. 上肢重複の一例

国立成育医療研究センター 整形外科

谷 淵 綾 乃

福 岡 昌 利

関 敦 仁

高 山 真一郎

1歳1ヶ月の男児。(出生38週4日, 2858g), 出生時に右上肢異常を確認。出生直後よりNICUで呼吸管理。現在は在宅酸素を導入し自宅で生活している。

合併症：先天性右横隔膜ヘルニア, 左副耳, 難聴

現症：右肩関節より遠位が重複し, 肩甲骨は1つだが, 上腕骨は2本, 前腕骨は4本存在し, 上下に並んで皮膚性に癒合, 上肢の形態は著しく幅広である(図1a)。手指は橈側が母指~小指, 尺側が母指~第6指で計11本存在する(図1b, 1c)。肘関節, 手関節, 手指は屈曲伸展可能である。橈側上腕骨と肩甲骨とは関節を形成, 尺側上腕骨は低形成な骨頭が胸郭に接していた。尺側前腕骨近位はulnar dimeliaのように両者とも尺骨型の形状を呈する。

問題点：全身状態の安定を待ち, 機能再建を予定している。橈側母指は自動運動あり, 示指~小指は屈曲拘縮で機能していない。尺側母指は著しく低形成だが他5指は自動運動可能である。肩, 肘関節までは橈側, 手関節遠位は尺側を温存したいが, 可能かどうか。CT, MRIなど軟部組織の精査をすすめたうえで, 再建方法を決定する。

症例 2. Ulnar Dimelia の 1 例

埼玉成恵会病院・埼玉手外科研究所

小 平 聡

福 本 恵 三

児 島 忠 雄

村 中 秀 行

菅 野 百 合

加家壁 正 知

白 井 隆 之

現症：1歳6か月女児。手指は7本存在するが母指を欠損しており(図2a), 1歳1か月時に橈側第3指を母指化している。前腕は2本のほぼ同等の尺骨が向かい合うように存在し, AL-QATTAN分類1Aに相当した(図2b)。肘関節は伸展位で, 他動屈曲は40度まで可能であった。前腕は回外位拘縮を認めた。

討論：肘関節の再建法について, その時期や方法に関して議論した。関節形成, 肘屈曲動的再建いずれにおいても, 非常に困難であるとの一致した意見であった。現時点の肢位が非常に悪いので, 獲得可動域が少なくても, 良肢位に変更するだけでも再建の価値があるのか。

症例 3. 母指多指症 type5

名古屋第一赤十字病院 堀 井 恵美子

洪 淑 貴

大 塚 純 子

服 部 達 哉

10か月男児。合併異常・家族歴なし。

現症：尺側母指優位のtype5母指多指症。母指は内転拘縮傾向あり, 自動伸展も不良である。母指球筋の低形成もみられる(図3a)。レントゲンでは, 橈側母指は第1中手骨基部より分岐するが, 尺側母指のMP関節で不安定性がみられる(図3b)。初回手術で, どこまで機能再建すべきか。

討論：皮膚性の拘縮は少ないので、第1指間の形成は不要と思われる。腱の滑動の確認が必要。MP関節の不安定性に対して、初回靭帯再建を積極的に行うべきか。行うとすれば、短母指外転筋の停止部を用いることはどうか？骨軸の矯正は初回手術で行うべきではあるが、不安定性がみられる場合、どのように決定するのか？など。長期的に見てMP関節の不安定性は機能に大きく影響するので、初回手術時の評価が大切。

症例 4. 横軸形成障害の治療

国立病院機構仙台医療センター

形成外科・手外科 鳥谷部 莊 八

【症例】5歳男児，横軸形成障害（無指型）。母指球筋機能があり，grip 機能の獲得は可能であると判断した。（図 4a,b）。短い母指，第1指間の狭小化が問題であったが，家族は足趾移植（指節骨移植を含む）も豆状指（示指～小指）の切除も強く拒否，仮骨延長術が選択肢として残された。計測上12mmと短い第一中手骨をいかに延長するか。

【討論点】1) 延長軸に垂直にピンを2本挿入可能なデバイスを特注すると骨延長可能である。

2) 特別な延長器なしで，最低固定ピン2本でも延長は可能である。

3) 幼少期より十分に教育し，早期の足趾移植をすべきである。

【当科での手術】5歳2カ月，第一中手骨背側縦切開からアプローチし，中手骨骨幹部中央を骨切り，骨延長器（BL-2000，MES社製）を装着，延長軸となるKワイヤーを指尖から挿入した（図 4c）。術後7日目より0.5mm/日にて骨延長を開始し，術後30日目に予定延長量である13mmとなり，延長終了とした。術後1年，第一中手骨長は26mmと良好で，（図 4d）。術後1年5ヶ月時，Z形成に準じたデザインで第一指間形成術を追加した（図 4e）。

第 50 回先天異常懇話会 症例報告

日 時：2012 年 4 月 19 日

場 所：横浜国際会議場

座 長：香月憲一

日本手外科学会雑誌第 29 巻・第 2 号に掲載されました「第 50 回
先天異常懇話会 症例報告」におきまして、先生方からご入稿頂き
ました画像が不掲載となっておりました。

再校正し、画像を掲載いたしましたので、お手数ではございます
がお差し替えをお願いいたします。

症例 1. 上肢重複の一例

国立成育医療研究センター 整形外科 谷 淵 綾 乃
福岡 昌 利
関 敦 仁
高 山 真一郎

1歳1ヶ月の男児。(出生38週4日, 2858g), 出生時に右上肢異常を確認。出生直後よりNICUで呼吸管理。現在は在宅酸素を導入し自宅で生活している。

合併症: 先天性右横隔膜ヘルニア, 左副耳, 難聴

現 症: 右肩関節より遠位が重複し, 肩甲骨は1つだが, 上腕骨は2本, 前腕骨は4本存在し, 上下に並んで皮膚性に癒合, 上肢の形態は著しく幅広である(図1a)。手指は橈側が母指~小指, 尺側が母指~第6指で計11本存在する(図1b, 1c)。肘関節, 手関節, 手指は屈曲伸展可能である。橈側上腕骨と肩甲骨とは関節を形成, 尺側上腕骨は低形成な骨頭が胸郭に接していた。尺側前腕骨近位は ulnar dimelia のように両者とも尺骨型の形状を呈する。

問題点: 全身状態の安定を待ち, 機能再建を予定している。橈側母指は自動運動あり, 示指~小指は屈曲拘縮で機能していない。尺側母指は著しく低形成だが他5指は自動運動可能である。肩, 肘関節までは橈側, 手関節遠位は尺側を温存したいが, 可能かどうか。CT, MRI など軟部組織の精査をすすめたうえで, 再建方法を決定する。



図 1a



図 1b



図 1c

症例 2. Ulnar Dimelia の 1 例

埼玉成恵会病院・埼玉手外科研究所 小 平 聡
福 本 恵 三
児 島 忠 雄
村 中 秀 行
菅 野 百 合
加家壁 正 知
白 井 隆 之

現症：1歳6か月女児。手指は7本存在するが母指を欠損しており（図2a），1歳1か月時に橈側第3指を母指化している。前腕は2本のほぼ同等の尺骨が向かい合うように存在し，AL-QATTAN分類1Aに相当した（図2b）。肘関節は伸展位で，他動屈曲は40度まで可能であった。前腕は回外位拘縮を認めた。

討論：肘関節の再建法について，その時期や方法に関して議論した。関節形成，肘屈曲動的再建いずれにおいても，非常に困難であるとの一致した意見であった。現時点の肢位が非常に悪いので，獲得可動域が少なくても，良肢位に変更するだけでも再建の価値があるのか。



図 2a



図 2b

症例 3. 母指多指症 type5

名古屋第一赤十字病院 堀 井 恵美子
洪 淑 貴
大 塚 純 子
服 部 達 哉

10 か月男児. 合併異常・家族歴なし.

現症：尺側母指優位の type5 母指多指症. 母指は内転拘縮傾向あり, 自動伸展も不良である. 母指球筋の低形成もみられる (図 3a). レントゲンでは, 橈側母指は第 1 中手骨基部より分岐するが, 尺側母指の MP 関節で不安定性がみられる (図 3b). 初回手術で, どこまで機能再建すべきか.

討論：皮膚性の拘縮は少ないので, 第 1 指間の形成は不要と思われる. 腱の滑動の確認が必要. MP 関節の不安定性に対して, 初回靭帯再建を積極的に行うべきか. 行うとすれば, 短母指外転筋の停止部を用いることはどうか? 骨軸の矯正は初回手術で行うべきではあるが, 不安定性がみられる場合, どのように決定するのか? など. 長期的に見て MP 関節の不安定性は機能に大きく影響するので, 初回手術時の評価が大切.



図 3a



図 3b

症例 4. 横軸形成障害の治療

国立病院機構仙台医療センター 形成外科・手外科 鳥谷部 荘 八

【症例】5歳男児，横軸形成障害（無指型）．母指球筋機能があり，grip 機能の獲得は可能であると判断した．（図 4a,b）．短い母指，第1指間の狭小化が問題であったが，家族は足趾移植（指節骨移植を含む）も豆状指（示指～小指）の切除も強く拒否，仮骨延長術が選択肢として残された．計測上 12mm と短い第一中手骨をいかに延長するか．

【討論点】1) 延長軸に垂直にピンを2本挿入可能なデバイスを特注すると骨延長可能である．

2) 特別な延長器なしで，最低固定ピン2本でも延長は可能である．

3) 幼少期より十分に教育し，早期の足趾移植をすべきである．

【当科での手術】5歳2カ月，第一中手骨背側縦切開からアプローチし，中手骨骨幹部中央を骨切り，骨延長器（BL-2000，MES社製）を装着，延長軸となるKワイヤーを指尖から挿入した（図 4c）．術後7日目より0.5mm/日にて骨延長を開始し，術後30日目に予定延長量である13mmとなり，延長終了とした．術後1年，第一中手骨長は26mmと良好で，（図 4d）．術後1年5ヶ月時，Z形成に準じたデザインで第一指間形成術を追加した（図 4e）．



図 4a



図 4b



図 4c



図 4d



図 4e

日本手外科学会雑誌 第29巻第2号

平成24年12月27日発行

編集兼発行者 一般社団法人 日本手外科学会 理事長 落合 直之

担当理事 牧 裕

編集委員長 正富 隆

編集委員

平地 一彦	横井 達夫	酒井 昭典	藤尾 圭司
野口 政隆	柏 克彦	日高 康博	鳥谷部 莊八
石垣 大介	原 友紀	大江 隆史	中道 健一
若林 良明	南野 光彦	山中 一良	藤原 浩芳
村田 景一	長谷川 健二郎	笠井 時雄	

発行所

〒102-8481

東京都千代田区麹町5-1 弘済会館ビル

一般社団法人 日本手外科学会

TEL (03)5216-5569 FAX (03)5216-5552

印刷所

株式会社ひでじま
