

一般社団法人日本手外科学会

--- 第21回秋期教育研修セミナーテキスト ---



2015年8月29日・30日

奈良県／東大寺総合文化センター

共催：一般社団法人 日本手外科学会
久光製薬株式会社

第21回秋期教育研修セミナー開催にあたって

暑さ厳しき折ではありますが、皆様方におかれましてはますますご健勝のことと存じます。本年も秋期教育研修セミナーを迎えることとなりました。

第21回を数える本研修セミナーは、毎年4月の学術集会直後に行われる春期教育研修会、2年に1回開催されるカダバワークショップなどと共に、手外科専門医の養成ならびに継続に関わる教育行事として重要な位置を占めております。専門医制度細則上、最低1回の受講が受験申請の条件とされていることから、秋期教育研修会では主に手外科に関連する基本的内容を中心に企画しておりますが、より有益な内容となりますよう教育研修委員会あげて取り組んでまいった結果、今回は全部で10講演を頂戴できることになりました。専門医取得を目指す先生方は2日間の完全受講を要し長丁場とはなりますが、手外科の知識と技術をさらに高めるチャンスと捉えていただければと思います。また、すでに専門医の立場におられる先生方にも、1日目、2日目各々5単位の取得が可能な上に、日本整形外科学会の教育研修単位、日本形成外科学会の学術業績算定単位と領域専門医資格更新単位の取得もできる充実したプログラムとなっておりますのでご活用ください。

ご講演の内容ですが、1日目は、日本大学形成外科主任教授の仲沢弘明先生に「手外科における熱傷治療の基本」、市立奈良病院院長の矢島弘嗣先生に「マイクロサージャリーの基本手技」、東京高輪病院リハビリテーション科主任の仲木右京先生に「ハンドセラピーにおけるスプリンティングの実際」、金沢医療センター整形外科部長の池田和夫先生に「手の感染症」、札幌医科大学整形外科准教授の金谷耕平先生には「手指もしくは手根骨の骨折」と題してお話しいたします。2日目には、大津赤十字病院形成外科部長の石河利広先生の「上肢の皮弁」、山王病院整形外科部長の中村俊康先生の「手関節尺側部痛の診断と治療」、相澤病院整形外科医長の山崎宏先生の「腱の皮下断裂」、長吉総合病院院長の梁瀬義章先生の「手の外科における医療安全」、最後に北摂総合病院リハビリテーション科主任の蓬萊谷耕士先生の「肘関節・前腕のセラピー」についてのご講演を組ませていただきました。1日目の講演終了後には、症例検討会と懇親会のお時間も設けております。お顔ぶれからお分かり頂きますように、豊富なご経験とご実績をお持ちの講師の先生方ですので、診断・治療の基本から手技の詳細やコツ、貴重なご体験などについてもお聞かせいただける事と思います。意義深い研修会となることを期待いたしますとともに、今後の診療や研究にお役立ていただけるよう祈念しております。

昨年の大阪から、矢島理事長のおひざ元の奈良に場所を移し、由緒ある東大寺の施設での開催です。近隣には多くの歴史的施設がございますので併せてお楽しみいただければと存じます。また、末筆にはなりましたが、この場をお借りし共催の久光製薬株式会社のご協力にも厚く御礼申し上げます。

平成27年8月

一般社団法人 日本手外科学会 教育研修委員会
担当理事 柏 克彦

受講者へのご案内

1. 参加受付

事前にお申込、参加費をご入金いただいた方にはネームカードをお送りしております。ネームカードを着用のうえ、単位受付へお進みください。単位が不要な方は直接会場へお入りください。

2. 認定単位について

受講証明書が必要な場合、所定の受講料をお支払いいただき、単位認定の手続きをお願いします。

1) 日本手外科学会教育研修単位

今回の研修会で取得できる単位は、8月29日(土)、8月30日(日)それぞれ完全受講で5単位(2日間合計10単位)です。教育研修講演受講申込書に必要事項をご記入のうえ、受付へお申込みください。

※受講証明書の引き換えは原則各日の講演終了後となります。

2) 日本整形外科学会教育研修単位

本研修会はすべて日本整形外科学会の教育研修講演として認定されています。今回の研修会で取得できる単位は、専門医・研修医とも1日最高4単位、2日間で最大6単位です。

日本整形外科学会教育研修講演 受講必須分野

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. 整形外科基礎科学 | 10. 手関節・手疾患(外傷を含む) |
| 2. 外傷性疾患(スポーツ障害を含む) | 13. リハビリテーション(理学療法、義肢装具を含む) |
| 6. リウマチ性疾患, 感染症 | 14. 医療倫理・医療安全・医療制度等 |
| 9. 肩甲帯・肩・肘関節疾患 | |

日本整形外科学会 専門医の方

教育研修講演受講申込書に必要事項をご記入のうえ、受付へお申込みください。

日本整形外科学会 研修医の方

研修手帳をお持ちの方は研修手帳を必ずご持参ください。

教育研修講演受講申込書に必要事項をご記入ください。申込書と研修医手帳の日整会認定教育研修会受講記録頁にご自身で受講年月日、研修会認定番号および題名を記入のうえ受付に提出し、各日講演終了時に主催印捺印の研修手帳を受付で受け取ってください。

3) 日本形成外科学会学術業績算定単位

本研修会では出席単位1単位が認められています。修了証を受付に用意しておりますので、必要な方はお帰りの際各自お持ちください。

4) 形成外科専門医資格更新単位

専門医共通講習・形成外科領域講習が各1単位認められています。会場で申請してください。

※1日目『手外科における熱傷治療の基本』(仲沢弘明先生) 形成外科領域講習1単位

2日目『手の外科における医療安全』(梁瀬義章先生) 専門医共通講習1単位

3. クローク

会場の都合上、クロークの用意がございません。各自保管をお願いいたします。

4. 8月30日(日)セミナー終了後、2日間受講された先生に本研修会の修了証書を交付いたします。

会場案内図

奈良県 東大寺総合文化センター 金鐘ホール

〒630-8208 奈良市水門町100番地

TEL: 0742-20-5511

交通のご案内

JR大和路線・近鉄奈良線「奈良駅」から市内循環バス「大仏殿春日大社前」下車徒歩5分



プログラム

8月29日(土) 第1日目

12:00~	受付	
開会の挨拶	柏 克彦 (教育研修委員会担当理事)	
12:30~13:30	手外科における熱傷治療の基本.....	3
	仲沢 弘明 (日本大学形成外科) 座長: 柏 克彦 (岩手医科大学形成外科)	
13:30~14:30	マイクロサージャリーの基本手技.....	9
	-マイクロサージャリーのトレーニングから切断指再接着の実際まで- 矢島 弘嗣 (市立奈良病院) 座長: 柏 克彦 (岩手医科大学形成外科)	
14:40~15:40	ハンドセラピーにおけるスプリンティングの実際.....	19
	仲木 右京 (東京高輪病院リハビリテーション科) 座長: 日高 典昭 (大阪市立総合医療センター整形外科)	
15:40~16:40	手の感染症.....	29
	池田 和夫 (金沢医療センター整形外科) 座長: 日高 典昭 (大阪市立総合医療センター整形外科)	
16:50~17:50	手指もしくは手根骨の骨折.....	37
	金谷 耕平 (札幌医科大学整形外科) 座長: 射場 浩介 (札幌医科大学整形外科)	
18:30~	懇親会 (症例検討会)	

8月30日(日) 第2日目

8:00~9:00	上肢の皮弁.....	45
	石河 利広 (大津赤十字病院形成外科) 座長: 鳥谷部 荘八 (仙台医療センター形成外科・手外科)	
9:00~10:00	手関節尺側部痛の診断と治療.....	53
	中村 俊康 (山王病院整形外科) 座長: 大井 宏之 (聖隷浜松病院手外科・マイクロサージャリーセンター)	
10:10~11:10	腱の皮下断裂.....	63
	山崎 宏 (相澤病院整形外科) 座長: 服部 泰典 (小郡第一総合病院整形外科)	
11:10~12:10	手の外科における医療安全.....	79
	梁瀬 義章 (長吉総合病院) 座長: 田中 克己 (長崎大学形成外科)	
12:10~13:10	昼食	
13:10~14:10	肘関節・前腕のセラピー.....	89
	蓬萊谷 耕士 (北摂総合病院リハビリテーション科) 座長: 服部 泰典 (小郡第一総合病院整形外科)	
閉会の挨拶	服部 泰典 (教育研修委員会委員長)	

第**1**日目

8月**29**日(土)

手外科における熱傷治療の基本

日本大学医学部形成外科

仲 沢 弘 明

1. 熱傷の病態

熱傷は、広範囲に重症になると熱による皮膚への障害だけではなく、全身の各主要臓器の障害を引き起こす。それゆえ、適切な初期治療が施行されないと、全身性炎症性反応症候群systemic inflammatory response syndrome (SIRS) が遷延し、急性心不全acute heart failure、急性腎不全acute renal failure、急性肺障害acute lung injury、急性肝障害acute liver dysfunctionなどを招来し、多臓器機能不全症候群multiple organ dysfunction syndrome (MODS) を併発する。

1) 重症熱傷患者の一般的臨床経過

熱傷ショック期、ショック離脱期までの急性期を経て、その後の感染期、回復期と経過するのが一般的であるが、患者の重症度により各期の時間的および程度的差異が認められる。

①熱傷ショック期

受傷後48 - 72時間までの時期である。熱傷という侵襲により全身の毛細血管の透過性が亢進し大量の水分・Na・血漿蛋白が血管外へ漏出し、循環血液量の減少(hypovolemia)に基づくショックの病態を呈し、乏尿(時には無尿)となることが多い。それゆえ、初期治療としての輸液蘇生が不足すると腎前性の急性腎不全を来たすことになる。

②ショック離脱期

適切な輸液投与により、受傷後3 - 4日ごろ認められる利尿期である。受傷直後の血管透過性が治まり、血管外へ漏出した水分が再吸収refilling現象に基づく循環血液量増加hypervolemiaから心肺血管系に負荷がかかり、急性心不全や肺水腫などの合併症を起こしやすい。

③感染期(異化亢進期)

受傷後1週間前後からの時期で、代謝亢進に伴う栄養障害や免疫能低下による感染が病態に大きな影響を及ぼす。細菌感染から肺炎を合併しやすく、またストレスによる突然の急激な消化管出血(カーリング潰瘍Curling's ulcer)を来たし重篤なショック症状を認めることもある。感染症から敗血症に陥ると、心機能の低下だけでなく血管抵抗の減弱によりhypovolemiaな循環動態が続く。受傷後2週間以降の死因の多くは敗血症からの多臓器不全multile organ failure (MOF)であるため、綿密で周到な感染対策が重要である。

④回復期

受傷後1か月で、熱傷創が順調に閉鎖されてくると、創部感染や種々の合併症の頻度も低くなる。

2. 診断

1) 熱傷面積の診断

熱傷面積を算定する方法は、成人では9の法則rule of nines、幼少児では5の法則rule of fives (図1) による簡便な方法が一般的に用いられる。また、患者の片手(全指腹と手掌)を1%として計算する手掌法は、受傷範囲が不規則な場合や受傷面が飛び離れて多数存在するような場合には便利である。

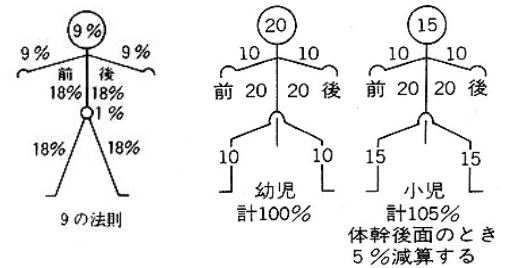
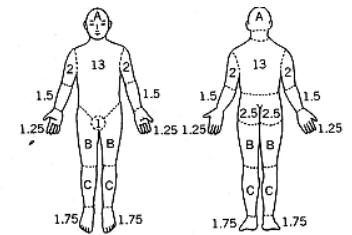


図1 成人用の9の法則 (rule of nine) と幼少児用の5の法則 (rule of five)

救命救急センターや熱傷専門施設ではより正確な計測が必要となるため、体表を部位別に区分し、年齢別に頭部・四肢を配分したLund & Browder法を使用する (図2)。

2) 熱傷深度の診断

日本熱傷学会では、熱傷創の皮膚組織損傷の深達度を、I~III度に分類している (図3)。受傷早期に正確に熱傷深度を診断することは臨床上困難なことが多く、また、経過中に深度が進行する場合もあり、日々の熱傷創の観察が重要である。



年齢(歳)	0	1	5	10	15	成人
A: 頭部の1/2	9.5	8.5	6.5	5.5	4.5	3.5
B: 大腿部の1/2	2.5	3.25	4	4.25	4.5	4.75
C: 下腿部の1/2	2.5	2.5	2.75	3	3.25	3.5

図2 Lund & Browderの公式

1) I度熱傷epidermal burn: EB

表皮までの熱傷で、局所所見として発赤と軽度の腫脹を呈するが、水疱形成は認められない。熱感や知覚過敏、時に疼痛を伴う。これらの症状は数日以内に消褪するため、治療の対象とはならない。

2) 浅達性II度熱傷superficial dermal burn: SDB

表皮全層と真皮乳頭層までの熱傷で、局所所見として水疱形成が認められ、水疱底は赤色を呈する。激しい疼痛と腫脹を認めるが、毛嚢や汗腺などの皮膚付属器は残存しているため、受傷後2週間以内で上皮化し、瘢痕形成はみられないが、時に色素沈着を残すことがある。

3) 深達性II度熱傷 deep dermal burn: DDB

真皮乳頭層からさらに真皮深層まで達する熱傷で、水疱形成が認められ、水疱底は白色を呈する。軽度の疼痛と腫脹を認める。皮膚付属器の多くが破壊されるため、これらの上皮組織から皮膚新生による上皮化に3~4週間を要し、瘢痕形成を認めることが多い。感染により皮膚付属器はさらに破壊され、III度熱傷に移行することが多い。

4) III度熱傷 dermal burn: DB

皮膚全層だけでなく、時に皮下組織・筋・骨までの熱傷で、局所所見として蒼白~褐色の羊皮紙状を呈し、固い皮状の壊死組織すなわち焼痂escharを形成する。皮膚付属器は完全に破壊されるため、上皮化は焼痂の融解・脱落した後、周囲の健常皮膚からの表皮再生によるのを待つことになるが、多くの場合は植皮術が必要となる。

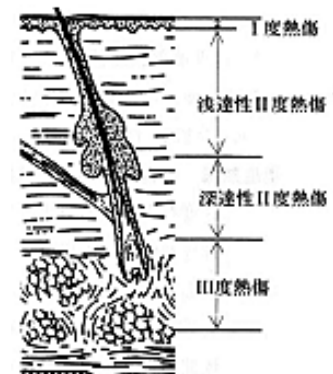


図3 熱傷深達度(日本熱傷学会用語集1996より引用)

3) 重症度の診断

一般に熱傷面積が小児ではII度15%以上、成人でII度30%以上を重症熱傷として扱い、全身管理が適応となる。日本熱傷学会診療ガイドラインでは、成人で(II度)15%、小児で(II度)10%以上では初期輸液の実施が推奨されている。Artzの診断基準(表1)は重症度を判断するうえで広く用いられている。

表1 Artzの基準

重症熱傷(総合病院に転送し入院加療を必要とするもの)

・II度熱傷で30%以上のもの

・III度熱傷で10%以上のもの

顔面、手、足の熱傷

気道の熱傷が疑われるもの

軟部組織の損傷や骨折を伴うもの

これらは輸液の絶対的適応であり、しかも特殊な治療を必要とするため、総合病院の十分な設備のもとで加療すべきである。

中等度熱傷(一般病院に転送し入院加療を必要とするもの)

・II度熱傷で15~30%のもの

・III度熱傷で10%以下のもの

これらは輸液の比較的適応のものであり、症状に応じて輸液を施行する症例である。

軽症熱傷(外来で治療できるもの)

・II度熱傷で15%以下のもの

・III度熱傷で2%以下のもの

これらは輸液の必要はなく通院で十分な加療ができるものである。

Schwartz(1963年)の提唱した熱傷指数Burn Indexも重症度判定の指標としてよく使われる。公式により算出した値が10~15以上を重症熱傷として扱う。

$$\text{Burn Index} = \text{II度熱傷面積}(\%) \times 1/2 + \text{III度熱傷面積}(\%)$$

患者の年齢を考慮した熱傷予後指数Prognostic Burn Index(=Burn Index +患者年齢)では、100以上が予後不良となる。その他、気道損傷の有無、既往疾患なども重症度に大きく影響を与える因子である。

3. 手熱傷の治療

1) 注意点

- ①身体露出部であるため、整容的・機能的な配慮する
- ②高度の浮腫と浮腫の遷延によりintrinsic muscleの線維化を起こす。
- ③手背と手掌により臨床経過がことなり、手背熱傷は深達化により腱・関節の露出がある。

2) 基本的な治療方針(表2)

①I度熱傷 冷却のみ

②II度熱傷

速やかな上皮化をはかる。良肢位固定を行いながら速やかな上皮化を図る

表2 手新鮮熱傷の治療方針

深度・部位・範囲	局所治療基本方針	手指固定肢位
I度熱傷	冷却	自由
II度熱傷		
浅達性	保存療法 (軟膏・創傷被覆材)	良肢位圧迫包帯
深達性		
手背：小範囲	保存療法 (軟膏・創傷被覆材)	良肢位圧迫包帯
：広範囲	Tangential excision + 遊離植皮	Intrinsic plus position
手掌	保存療法 (軟膏・創傷被覆材)	良肢位圧迫包帯
III度熱傷	Early excision + 遊離植皮	Intrinsic plus position
深部組織露出	血管柄付有茎・遊離組織移植	

③III度熱傷

早期の焼痂切除、深部組織の被覆

3) 減張切開

減張切開とは、焼痂組織(熱傷による壊死組織)を切開する方法である。対象となる部位は、頸部、胸部、四肢の全周性III度熱傷に対して、局所の浮腫や緊張圧迫による呼吸障害、循環障害などを除くために行う減圧手術の方法である。特に、四肢においては末梢への血行障害の観察を密に行い、血行障害が認められた場合、また、危惧された場合でも速やかに施行する。受傷後24時間以内が最も有効である。

電気メスを用いて、長軸方向に焼痂組織を切開して十分な減圧を図るが、筋膜まで切開することもある。適切な切開部位を図4に示す。

4) デブリードマン

①tangential excision

出来る限り健常組織を温存しながら植皮片を完全に生着させる方法。フリーハンドダーマトームや、軽便カミソリなどを用いて、リングの皮をむくように焼痂組織を薄く切除することを繰り返し行い、小出血点の有無を指標として可及的に健常な真皮や皮下組織を温存し、そ

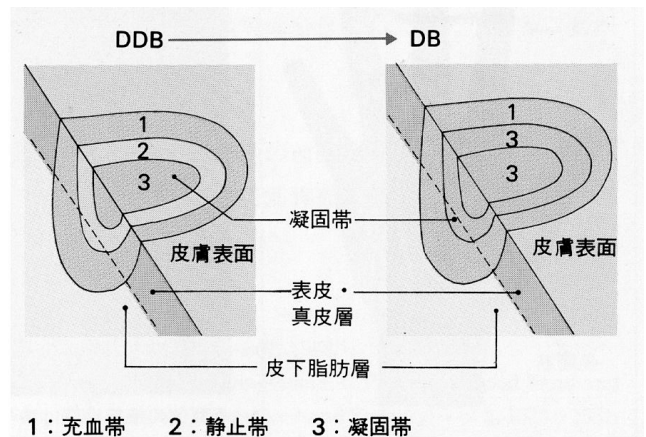


図4

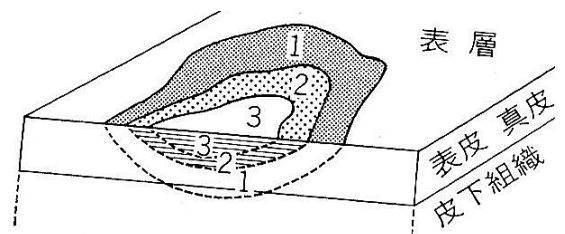


図5 熱傷局所の組織学的変化

1. 充血帯 (zone of hyperemia)
 2. うっ血帯 (zone of stasis)
 3. 凝固帯 (zone of coagulation)
- 2, 3は壊死組織として脱落してゆく。

の上に薄い分層植皮を行う。これにより、そのまま放置すると進行性に壊死に陥る組織を賦活される
ことができる(図5)。

②hydro surgery system (バーサジェット[®]、Smith & Nephew社)

高速水流を用いて、壊死組織の切除と回収を同時に行うことのできるデブリードマンの器械。

特徴

- 健常組織の切除を最小限にとどめる。
- 組織の切除と洗浄を同時に行える。
- 切除範囲のコントロールが容易である。
- 出血量が少ない。
- 複雑な部位にアプローチしやすい。

(smith&nephew社のHPより引用)

5) 採皮の方法

①分層採皮

健常皮膚からダーマトームにて12-15/1000インチ厚で採皮する。一般的には、大腿、臀部から採皮
することが多い。採皮部位は創傷被覆材を貼付する。

②全層採皮

大きな採皮の時は、鼠蹊部から、小さい採皮の時は、内果部、手関節部から全層で採皮し、一次縫
合にて創閉鎖する。

仲沢 弘明 (なかざわ ひろあき)

【略 歴】

- 1983年 3月 国立三重大学医学部 卒業
5月 東京女子医科大学形成外科 入局
1991年 2月 University of Texas Medical Branch、Shriner Burn
Institute へPostdoctoral Fellowとして留学
1993年 3月 東京女子医科大学形成外科 帰局
1994年12月 同 講師
2000年 2月 鹿児島市立病院形成外科 科長
2002年 3月 国立病院東京災害医療センター形成外科 医長
2004年 6月 東京女子医科大学形成外科 助教授
7月 東京女子医科大学東医療センター 助教授
2007年 8月 東京女子医科大学東医療センター形成外科 教授
2010年 7月 日本大学医学部形成外科 主任教授
現在に至る



マイクロサージャリーの基本手技

—マイクロサージャリーのトレーニングから切断指再接着の実際まで—

市立奈良病院四肢外傷センター

矢島 弘嗣

1. はじめに

手の開放性外傷の初期治療として、全身管理としてのショック対策が挙げられる。そして局所管理として、1) 剃毛、爪切り、伝麻、止血帯、2) Brushing、3) Debridement、4) レポと簡単な固定、5) 血管修復、6) 神経、腱はあとまわし(マーク)、7) 創閉鎖(植皮)、8) 機能肢位の保持、9) 抗腫脹対策を行う必要がある。この中で血管修復を怠ると手指が壊死に陥り、ミゼラブルな結果となる。このような結果に終わらせないためには血管の修復、すなわちマイクロサージャリーのテクニックが必要となる。このマイクロサージャリーの幕開けとなったのが、奈良医大の小松、玉井両先生によって世界で初めて成功した切断母指の再接着の成功である¹⁾。その後整形外科におけるマイクロサージャリーは飛躍的な進歩を遂げた。当時、切断された指が元どおりに生着するなど神業としか考えられなかったが、現在では落ちた指が手術で生着するのは何も特殊なことではないと考えられている。このマイクロサージャリーの技術は、切断指再接着術をはじめ救急医療、手外科、形成外科の領域において、必須なテクニックの1つになっている。

本講演ではまずマイクロサージャリーの概略を述べ、次にそのトレーニング方法を解説する。そして切断指再接着術の手技について実際の再接着例を動画を用いて説明し、最後に皮弁や血管柄付き骨移植術のテクニックを学ぶためのカダバーを用いたワークショップについて紹介する。

2. 微小血管吻合に使用する器材

まず必要なものは手術用の顕微鏡である。整形外科で使用するものは2人が対向して手術を行うようになっているタイプで、倍率は約4~25倍に調節できる(図1)。指の再接着を行う際は、対物レンズの焦点距離は200~250mmが使用しやすい。吻合に際して用いる手術器具は、持針器、剪刀、鑷子、血管クリップである。剪刀や鑷子は先が非常に細く損傷しやすいため、とくにその取り扱いには注意を要する(図2)。持針器はストッパーがついているものについていないものがあるが、手外科で用いるときは後者が扱いやすい。また、先端が弯曲しているものと直線のものがあるが、これは術者の好みによる。血管クリップはいろいろな種類があり、われわれが現在用いているものは玉井式ディスプレイサブルクリップである(図3)²⁾。針



図1 対向式(2人用)手術用顕微鏡下での微小血管吻合

付き縫合糸は必須で、糸のサイズは一般には8-0から10-0 (USP規格) を使用する。指尖切断の再接着を行うときは、11-0、12-0を使用する。縫合糸の一般の目安としては、固有掌側指動脈を縫合するときは10-0を、手掌動脈弓から総掌側指動脈を縫合するときは9-0を、橈骨動脈や尺骨動脈を縫合するときは8-0を用いる。指尖部、すなわち直径0.5mm以下の動脈を縫合するときは11-0、12-0を用いる。他に血管内腔洗浄用の鈍針付き注射器、吻合部に用いるバックグラウンドシート、双極電気凝固器などが必要である。

これら器具に関してピットフォールを述べるとすれば、1) マイクロサージャリーに関しては「弘法筆を選ばず」という格言は通じず、よい手術を行うならば高品質の整備された器具を用いるべし、2) 上手になろうと思うのなら自分の器具を購入すべし、3) 器具の取り扱いやメンテナンスについても注意すべし(とくに洗浄する際には)、の3つのことが挙げられる。

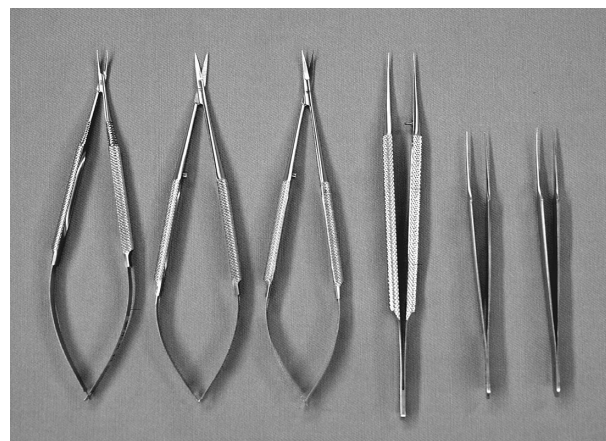


図2 手術用器具 左から持針器、直剪刀、曲剪刀、鑷子、鑷子、鑷子

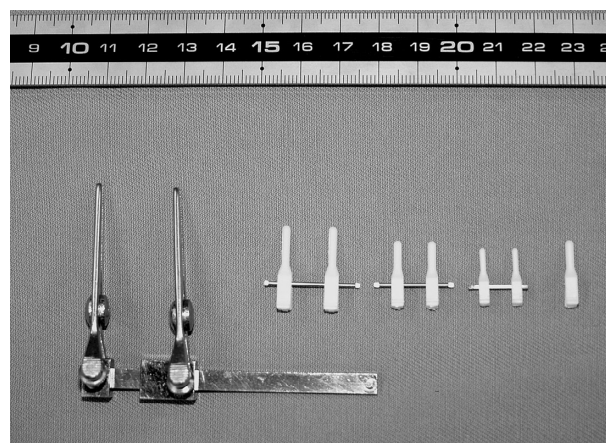


図3 微小血管吻合用クリップ(右の4つ)、左は血管外科が使用するもの

3. マイクロサージャリーを行う姿勢

マイクロサージャリーを行う際のいすは、コマがついているようなものは不適であり、できれば背もたれがないようなすが勧められる。下半身は両足といすの3点でしっかり固定する(図4)。また、膝を組んだり体をねじったりしないことが重要である。上半身はリラックスするようなポジションをとり、背と首は伸ばした姿勢とする。前腕、小指球、小指をテーブルに密着させるが、もしも手が安定しないときは覆布などを用いて調節して安定させるような肢位をとる(図4)。そして、小指、環指の上に中指をのせて道具を把持した母指、示指、中指を安定させる。

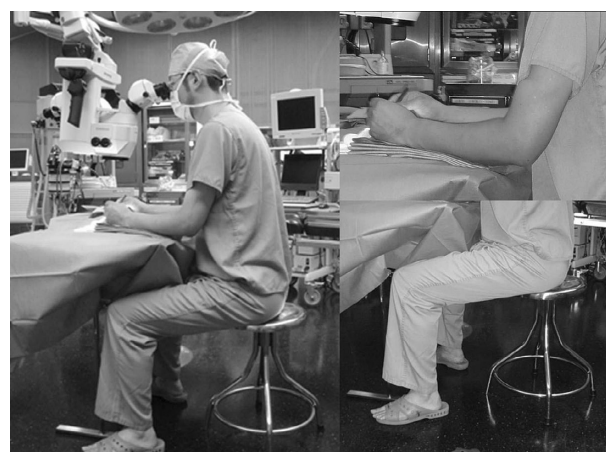


図4 マイクロサージャリーを行う際の姿勢

4. PVCラットを用いた基本手技

PVCラットとはラットの模型で、単に人工血管を縫合しているよりはリアルで、練習しているような感覚になる利点がある。腹部大動脈から腎動脈までいろいろな太さの血管の縫合練習が行える(図5)。

欠点は縫合後にその血管が開存しているか否かの判定ができないことである。

実際の縫合に入る前にまず練習しなければならないことは、持針器で縫合針を把持する訓練である。そして、把持する角度を変えたり、また持ちかえたりすることにより、思うようにコントロールできるようになることが重要である。つぎに血管の縫合にはいるが、縫合針の中央部から基部1/3の間を把持し、針と持針器は90度の角度になるようにする。最初に吻合を行うときは左下りの位置

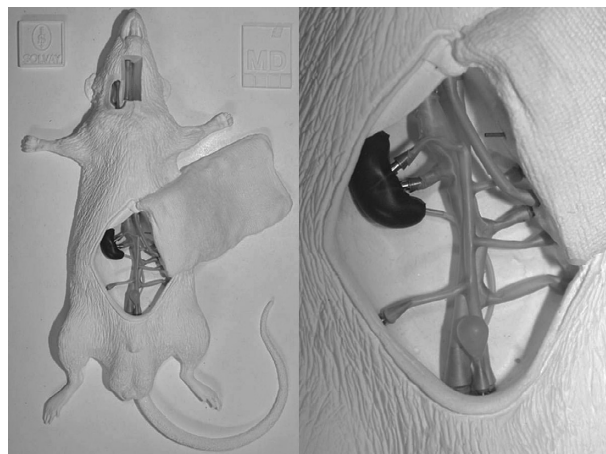


図5 PVCラット (血管吻合用模型)

に血管を走行させるような配置をとるとよい。また、バックグラウンドを敷いた方が縫合しやすい。針を血管壁に刺入する前に血管の内腔に鑷子を挿入し、血管壁を浮かせてから刺入を行う。その際、バイトは血管壁の厚さの2倍以内とする。針を血管壁に刺入する際に重要なことは、鑷子で血管内壁を決して掴まないことである。つぎに左血管壁に針をかけて鑷子で押すようにしながら針を出していく。糸結びならびに一連の手順に関しては動画を用いて解説する。

5. 手羽先、糸こんにゃくを用いた血管吻合練習

手羽先の血管は直径1mm程度で、マイクロの血管吻合を行うツールとしては安価で、実際の血管に類似しており、勧められるマテリアルである。また糸こんにゃくはマイクロの鑷子を用いれば簡単に内腔が形成され、そして被膜が透明なため、縫合後の状態を容易に確認することができる利点を有している。

6. ラットを用いた血管吻合練習

PVCラットをはじめとする人工血管、糸こんにゃく、手羽先などで練習を積んだ後は、できれば生きたラットの血管縫合を行うようにしたい。このステップの後に初めて手術での血管縫合をトライすべきである。ただし、大学病院においても動物の扱いにはいろいろと制約があり、以前ほど簡単に練習が行えなくなったのが実情である。

ラットを用いるには、まず種々の準備が必要である³⁾。そして麻酔をかけてから縫合を行わなければならない。麻酔にはエーテル麻酔、ウレタン麻酔、ネンプタール麻酔などがある。講演では大腿動脈を展開して、その縫合の実際を解説する。そして縫合を行った後に血管が開通しているか否かをチェックするpatency testについても説明する。

ラットを用いた血管吻合の際のピットフォールを以下に挙げる。1) 鑷子の先端の状態の良いものを用いることで(先端が合っていないか曲がっているものを用いない)、これを怠ると血管をつかめなかったりして血管にダメージを与えることになる。2) 血管をつかむときは必ず外膜のみをつかむことである。血管内に鑷子を入れて内膜を直接つかんだり、外から血管全体を大きく内膜ごとつかんだりしないことで、これを怠ると内膜損傷により血栓を生じることになる。3) 血管の剥離の時は必ずdissection scissorsを用いること。先端の尖っているadventitia scissorsを用いると血管に穴を

開けてしまう羽目になる。4) 血管周囲を剥離する時には剪刀は血管に平行に入れて周囲組織を剥離、切離することが重要である。角度をつけて剪刀を入れると先端で血管に傷をつけてしまう。5) 剥離していない部位、出血があったりピン트가合っていないかたりして良く見えない所は決して剪刀で切離しないことがコツである。すなわち見えている所のみ切ることがポイントである。

7. マイクロ技術講習会へ参加の心構え

これら練習を行ったならば、一度マイクロサージャリー学会などで企画されている技術講習会に参加すべきである。その際の心構えとしては、1) 講習会に参加するまでに、基本的な器具の操作などには習熟しておくこと、2) 基本的な器具の扱いや操作に関しては市販のビデオなどを参考に、3) 講習会ではベテランの先生方から、経験から基づく高度な技術やコツを伝授してもらうこと、などが挙げられる。

8. 切断指再接着術の実際

A) 切断指の応急処置と手術施設への搬送

切断指の患者が来院したとき、まず止血を行なう。ただし、動脈をコッヘル鉗子でつまんだり、血管を糸で結紮したりすると再接着術の際に大きな問題になるので、創部を消毒洗浄した後は清潔なガーゼをあてて圧迫することにより止血を行う。それでも止血が出来ない場合は上腕で駆血帯を装着する(図6)。切断された指や手を、直接氷の中につけて搬送されてくる場合がいまだに少なからずみられる。指そのものが凍ってしまえば血管や皮下組織の障害が強くなり、組織を保存するというよりは逆効果になる。したがって、切断された指は湿ったガーゼにくるんでポリエチレン袋に入れて、それを氷のはいった容器の中につけて搬送する。



図6 切断指における中枢断端の応急処置

切断肢の患者が搬送されたときは、最初に出血に対する抗ショック療法を行わなければならない。低容量性ショックに対しては、最初に乳酸加リンゲル液の急速輸液を行なう。それに加えてセファロスポリン系あるいはアミノ配糖体などの広範囲に感受性のある抗菌剤を投与する。上腕、前腕部での切断の場合は6-8時間以内に血行再開を行わなければならないために、再接着可能な施設を探してできるだけ早く搬送する⁴⁾。

B) 指再接着術の手順

a) 麻酔、デブリードマン

多数指切断の場合は全身麻酔、状況によっては腕神経叢ブロックあるいは上腕伝達麻酔で手術を行う。切断指や患指の切断端の十分な洗浄とブラッシング、そしてデブリードマンは一般の開放創に準じる。デブリードマンを行うときは手術用ルーペを用いるべきで、神経や血管をマーキングしておけ

ば手術の時間が短縮できる。挫滅が高度に認められる症例では、骨をある程度は切除して指を短縮しておく。受傷から時間が経過しているような場合は、ヘパリン加生理食塩水を動脈から注入して指の灌流を行っておく。

b) 骨固定

骨固定はあまり時間をかけないで、しかしながらできるだけ強固な固定方法を選択すべきである。骨癒合が通常の骨折よりも遷延するために、クロスで鋼線を刺入したり、プレートを用いたりして、早期のリハビリが可能になるように工夫する。よく指の末梢から鋼線1本を串刺しのようにして固定されている症例をみかけるが、このような固定は決して行ってはならない。最低でも指尖部から2本の鋼線を刺入して骨折部の固定を行う。

c) 腱縫合

伸筋腱は5-0プロリンあるいはナイロン糸を用いてマットレス縫合で、屈筋腱は4-0糸を用いてキルヒマイヤー法やケスラー法で縫合する。多数指切断の場合は津下のループ糸が勧められる。クリーンカットの場合は深指屈筋腱および浅指屈筋腱とも縫合するが、挫滅切断の場合は深指屈筋腱のみ縫合する。腱移植が必要な場合は二期的に行う。

d) 血管吻合

この時点で手術用顕微鏡が術野に入る。顕微鏡下で吻合すべき動脈を確認して、その両端にダブルクリップをかける。指の場合はサイズSで静脈用が勧められる（動脈用の黄色のクリップは少し圧が強すぎる）。もし静脈用のクリップで血管が引き寄せられないような場合は、血管の緊張(tension)が強すぎると考えられるので、そのような場合は静脈移植が必要となる。損傷された血管内膜の存在や外膜の血管内腔へ捲れ込みは血栓形成の原因となるために、マイクロ剪刀を用いて損傷している動脈壁および外膜を切除する。また内腔に血栓が付着していると吻合後に血栓が生じるため、動脈の内腔をヘパリン加生理食塩水(1000U/dl)で洗浄する。そしてクリップを動かし動脈の両断端を近づける。実際に針を刺入する際は高倍率にした方が正確な操作を行うことができる。血管壁への針の刺入は外から一度内腔へ出し、そして内腔から外へと進め、結節縫合を施行する。2針目は120~150度の位置にかける。この2針が支持糸となる。支持糸を鑷子で把持しながら、その間に順次結節縫合を加えていく。前面の縫合が終了したならば、クリップを反転して後面の縫合に移る(図7)。縫合を行うとき

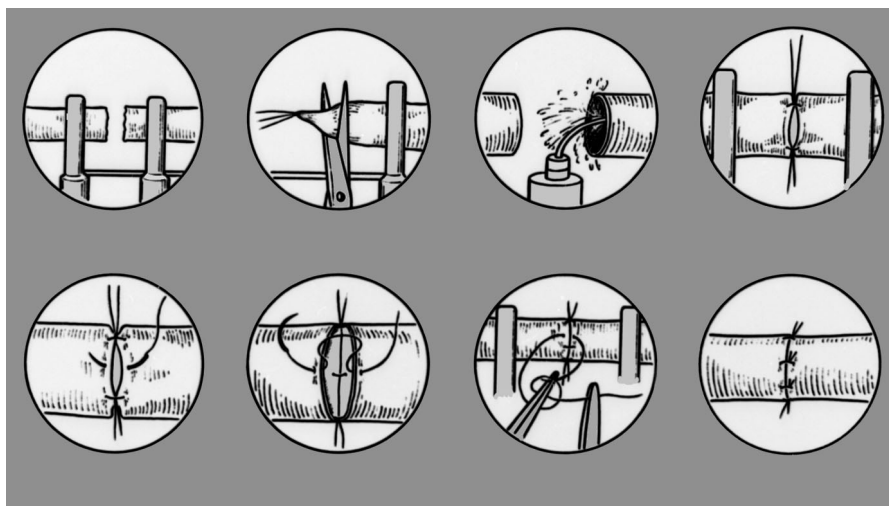


図7 血管端々吻合法のシエーマ

に最も問題になることは後壁の血管に針を引っかけて縫い込んでしまうことである。それを防ぐための工夫としては、1) 支持糸を持ち上げて前と後の血管壁が接触しないようにする、2) 鑷子を血管の中に入れてその間を針が通るように縫合を行う、3) とくに静脈の場合は血管の中に水を注入して血管壁同士がひっつかないようにする、などが挙げられる。吻合が終了すればクリップを除去して血流を再開させる。

なお指における動脈吻合のコツは、正常な部位で動脈を吻合することである。近位側の断端を内膜の剥離や血管壁内の出血巣がないところまで切除して、駆血帯を緩め血液が勢いよく吹き出てくることを確認することが重要である。動脈の勢いが弱いときは、その部で吻合を行っても後に血栓を生じる可能性が非常に高い。まずキシロカインを散布して血管攣縮をとり、それでも動脈の噴出が弱いときは、血管そのものに問題があると考えられる。そのためさらに近位(血液が勢いよく噴出するところ)まで切除して、静脈移植を行って血管の再建をすべきである。もしも皮膚と動脈の欠損がある場合は、前腕掌側から静脈皮弁を採取して、その静脈を用いて動脈の再建を行えば、軟部組織をも同時に再建し得る。そして動脈吻合の際問題になるのは血管のtensionである。tensionが緩く血管が蛇行したり、反対にtensionが強くなりひきつったりすると吻合後に血栓が生じやすいので、血管吻合を行う際はそのtensionに十分に注意をすることが術後のトラブルを回避するコツである^{5,6)}。

e) 神経縫合

一般的には神経縫合は血管縫合が終了してから行う。ただ、掌側で動脈を縫合した後に神経を縫合し、駆血を解除してから背側の静脈を縫合する外科医もいる。縫合法としては神経上膜一周膜縫合が勧められる。挫滅が高度の場合は正常の部位まで切除して神経移植を行う。他の部位からの神経採取がためられるときは、示指から環指は尺側の指神経を犠牲にして、小指は橈側の指神経を犠牲にして再建する。

f) 皮膚縫合

皮膚縫合を行う前に、止血を徹底的に行う。そして、再接着された切断端からの出血を確認してから皮膚縫合に移る。指背側は静脈が浅いところを走行しているために、皮膚縫合の際は注意しなければならない。術後はbulky dressingを行い、ギプス副子をあてがう。

C) 術後管理および抗凝固療法

患肢は挙上位とする。手指の先端は出しておいて、術後48時間は3時間おきに色調、皮膚温、爪床のcapillary filling、そしてドプラー聴診器による動脈音の聴取(図8)を施行する。動脈の開存を確認するにはドプラー聴診器による検査が最も客観的であり、研修医や看護スタッフに任せても問題はない。静脈の開存に関しては、色調や皮膚温、あるいはcapillary fillingに頼らざるを得ないため、多少の習熟を要する。最終的な判断は術者が行うしかないであろう。

微小血管吻合を行っている以上、吻合部の血栓形成の危険はあり、もしも血栓が生じると再接着

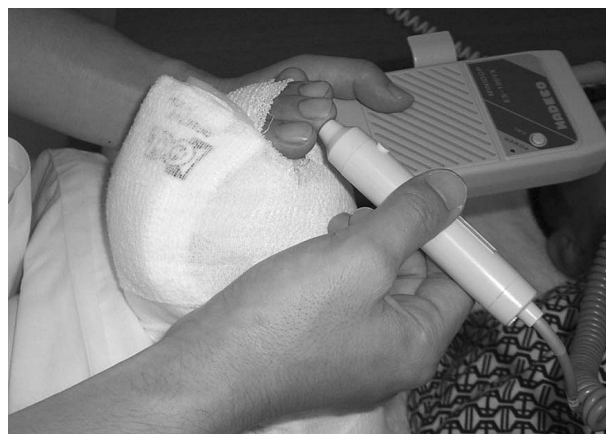


図8 ドプラー聴診器による動脈音の聴取

した指は壊死に陥る。したがってこの血栓を防止するために、一般的には抗凝固療法を行う。血栓形成防止に最も効果があるのはヘパリンである。通常1日量で1-3万単位を使用するが、個人差があり、また経時的にも効果に変化するためにACT(促進凝固時間)を測定して投与量を調節する(ACT; 100-150秒)。もちろん創部からの出血には注意を要する。稀ではあるが、ヘパリンの副作用として使用開始1週間前後に重篤な動静脈血栓症を来すヘパリン起因性血小板減少症があり血液透析の患者では問題になっている⁷⁾。一方、プロスタグランディンE1は血小板凝集抑制作用があり、それに加え血管攣縮を予防する効果もみられることから、現在多くの施設で使用されている。1日量としては80~120 μg で、術後5-7日間持続投与する^{8,9)}。その他低分子デキストラン(500ml/日)、ウロキナーゼ(12万~24万単位/日)、アルガトロバン(10mg/日)などを用いている施設もある。米国では入院期間が短い関係もあり、アスピリンを服用させている施設が多い。

9. カダバーワークショップ

さて皮弁や筋弁、あるいは血管柄付き骨移植術のテクニックを学ぶにはどうすればよいのであろうか? 当然そのような手術を多く施行している施設に勉強に行き、しっかりとその目で見てくるのがベストであることは言うまでもない。できればその前に、あるいは自分で手術を行おうとする前に新鮮凍結標本、あるいは特殊な固定を施された屍体を用いた手術手技講座を受講することを勧める。以前は日本でこのようなトレーニングを受けることは不可能であり、米国やタイをはじめとする東南アジアの国に高いお金を払って受講に行かれた先生方も多くいると聞かされた。しかしながら平成24年から日本手外科学会が札幌医科大学解剖学教室と協力して、札幌においてカダバーワークショップを日本で初めて開始することができた(担当理事: 矢島弘嗣)。その後日本肘関節学会においても同様にこのようなトレーニングコースを行うことができた(担当理事: 矢島弘嗣)。現在日本手外科学会と日本肘関節学会が交互に毎年札幌で開催されている(図9、10)。是非ともマイクロサージャリーを習得したい若い先生方にはこのカダバーワークショップへの参加を強く勧める。



図9 札幌医大におけるカダバーワークショップ



図10 臍付き前腕皮弁の挙上(造影剤入り新鮮屍体を使用)

10. おわりに

マイクロサージャリーの技術を習得することは、切断指再接着や遊離組織移植ができるようになるのはもちろんであるが、整形外科一般の手術、とくに外傷の手術において、神経や血管を扱えるという最大の武器を手に入れることができる。したがって、手の外科を行う際に必要であること以上に、一般の外傷を取り扱う際に必ず必要な技術であり、受講者の皆さんは骨折の治療を行うときに、マイ

クロサージャリーの重要性を痛感するはずである。これから少しでも時間があれば、マイクロサージャリーのトレーニングを積んで、将来の「日本手外科学会」を引っ張ってくれるような素晴らしいマイクロサージャンが誕生することを期待している。

＜参考文献＞

1. Komatsu S, Tamai S. Successful replantation of completely cut off thumb. *Plast Reconstr Surg* 1968; 42: 374-377
2. Yoshii T, Tamai S, Mizumoto S, et al. A new disposable microvascular double clip. *J Reconstr Microsurg* 1987; 3: 133-136.
3. 松下和彦. 基本練習、整形外科医のための新マイクロサージャリー. 別府諸兄編. 東京：メジカルビュー社；2008. p233-244.
4. 矢島弘嗣. 切断指（肢）に対する処置. 外傷の初期治療の要点と盲点. 岩本幸英編、文光堂、東京、2007;230-235.
5. 矢島弘嗣. 指の再接着および母指の再建について. *日整会誌* 2005; 79: 467-476.
6. 矢島弘嗣：マイクロサージャリーを用いた上肢の治療－外傷およびその再建について－. *日整会誌* 2007; 82: 34-44.
7. 松尾武文. ヘパリン起因性血小板減少症－その病態と治療. *臨床血液* 2002; 43: 464-467.
8. Yajima H, Tamai S, et al. Vascular complications of vascularized composite tissue transfer: Outcome and salvage techniques. *Microsurg* 1993; 14: 473-8.
9. 矢島弘嗣：組織移植術後の血行不全とその対策. 整形外科医のためのマイクロサージャリー基本テクニック. 別府諸兄編. 東京：メジカルビュー社；2000. p71-79.

矢島 弘嗣 (やじま ひろし)

【略 歴】

昭和54年 3月 奈良県立医科大学卒業
昭和54年 5月 奈良県立医科大学整形外科入局
昭和55年 7月 天理市立病院医員 (整形外科)
昭和57年 7月 松原市立病院医員 (整形外科)
昭和63年 5月 Hartford Hospital (H. Kirk Watson MD; Clinical Fellow)
平成1年 2月 奈良県立医科大学助手
平成11年 7月 奈良県立医科大学整形外科学講師
平成12年10月 奈良県立医科大学整形外科学助教授
平成22年 4月 市立奈良病院 四肢外傷センター長
平成23年 4月 市立奈良病院 副院長兼四肢外傷センター長
平成27年 4月 市立奈良病院 病院長



【免許・資格】

昭和62年10月8日 奈良県立医科大学医学博士 (乙475号)
日本整形外科学会 専門医
日本手外科学会 専門医

【学 会】

日本手外科学会 理事長
日本マイクロサージャリー学会 前理事長 (第33回 [2006年] 学術集会会長)
日本骨折治療学会 理事 (第41回 [2015年] 学術集会会長)
日本肘関節学会 理事 (広報渉外委員会担当)
中部手外科研究会 運営委員 (第30回 [2013年] 学術集会会長)
国際手外科学会 Member
アジア太平洋再建マイクロ学会 Delegate
国際再建マイクロサージャリー学会 Member

MEMO

ハンドセラピーにおけるスプリンティングの実際

東京高輪病院リハビリテーション科

仲木 右京

I. はじめに

ハンドセラピーにおけるスプリンティングは、重要なストラテジイの一つである。スプリントとは、ハンドセラピーの場面でタイムリーに作製される治療用仮装具であり、その作製、適合、それを用いた治療・訓練の一連の流れをスプリンティングと呼ぶ。(図1)



図1 ハンドセラピーのSTRATEGY

II. スプリンティングのすすめかた

1. 適応の判断

- ①疾患や障害によってスプリントの適応が決まるのではなく、現状の手の問題をどうしたいかによってスプリントの適応が検討される。(表1)

表1 臨床的病態・障害とスプリントの適応

病態・障害	適 応
炎症・腫脹	● 安静／固定
痛み	● 安静／固定／可動域の制御
組織修復の過程	● 修復組織の保護
異常な可動性	● 関節支持機構の安定化
変形	● 矯正／予防／良肢位保持
拘縮	● 伸張・矯正
麻痺・筋力の不均衡	● 良肢位保持／機能代償／筋力強化
腱癒着	● 腱の滑走性向上
欠損	● 代償／模擬／シミュレーション

- ②スプリントの適応を考える際、慎重な判断を要する場合として

- ・対象者がスプリントを管理できない
- ・対象者の拒否
- ・スプリントの装着で二次的問題が予想される

2. 目的の明確化

スプリンティング開始に当たり、スプリントの目的を明確化することが必要となる。ここではスプリントの目的を5つに分類する。(図2)



図2 スプリントの目的

①固定・支持・保護を目的としたスプリント

骨折や骨折修復後、脱臼、靭帯損傷などや関節の炎症性疾患では、該当関節運動の制限、固定、アライメントの支持、外力の保護などを目的としたスプリントが作製される。これらのスプリントは、Static (静的) Splintとしての構造をもつ。(図3,4)



図3 Functional Position Splint

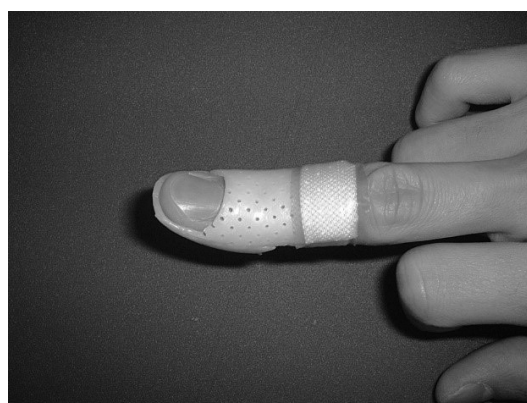


図4 Mallet finger用Splint

②予防・制御を目的としたスプリント

これは、例えば屈筋腱や伸筋腱修復後、修復腱を他動的に滑動させることで癒着防止を図るクライナート法などに用いられる伸展ブロックのスプリントがあたる(図5)。組織の修復を促しつつ、コントロールされた運動を供給し、二次的な可動域制限を最小限に予防するような機構を持つスプリントとなる。PIP関節損傷後のカプナー型スプリントも同様に制御下での運動を供給しながらPIP関節の関節軟部組織の再構築を促すものである。(図6)

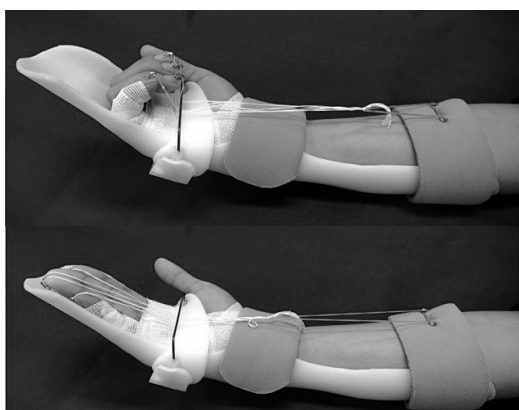


図5 屈筋腱修復術後早期運動に用いられるスプリント(奥村OTR作製)

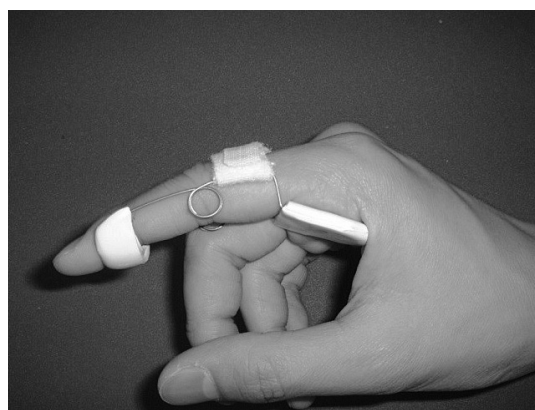


図6 Capenar type Splint

③伸張・矯正を目的としたスプリント

関節可動性の改善のためにその制限の原因となる筋、腱または関節周囲組織に伸張や矯正力を働かせる目的で作製される。

臨床的な拘縮の病態は、結合組織などにおいてコラーゲン配列の乱れによる組織の線維化・瘢痕化により組織の柔軟性、伸張性が阻害された状態であり、再びコラーゲンの規則正しい方向性の再配列化(remodeling)が必要となる。そのためには弱い力で長時間の伸張がRemodelingを促進することから、スプリンティングの大きな適応となる。

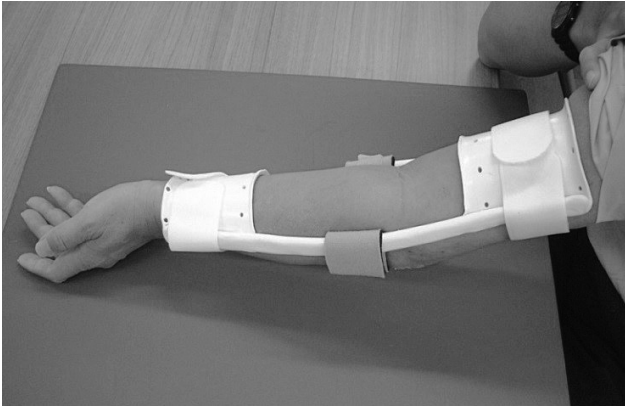


図7 肘伸展スプリント

平行バータイプで三点固定により肘関節の伸展をはかることができる

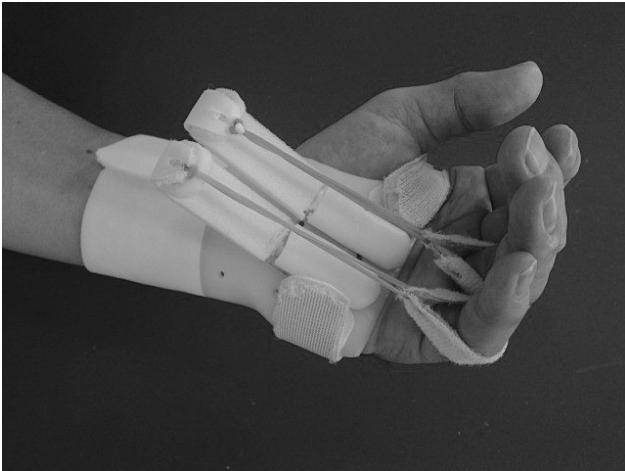


図8 MP関節屈曲スプリント

環・小指のMP関節に対してアウトリガーから屈曲方向に牽引を加え、伸展拘縮の改善を目的としている

④代償・訓練を目的としたスプリント

これは筋力低下や麻痺のある筋の働きを代償する機構を持つスプリントであり、日常生活において機能的に手を使用できるような構造となる。(図9) 訓練を目的とする場合は、筋力の強化や自動関節可動域の拡大を目標として作製されるスプリントを指す。(図10)

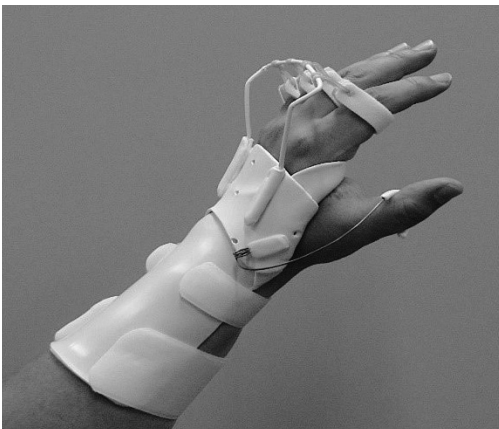


図9

Dorsal Cock-up splintにMP関節伸展と母指外転装置を加えたスプリント
橈骨神経損傷による手指伸展機能の代償を目的

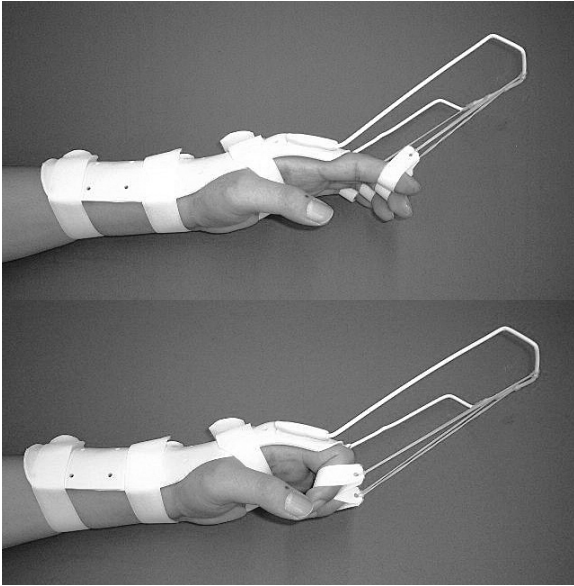


図10
屈筋腱修復術後、屈筋腱の滑動性向上を目的とした訓練のスプリント

⑤ 模擬を目的としたスプリント

これは再建を予定している手指、母指の切断例に対して、その指をスプリントで作製し、術前から運動学習させるとともに、再建指の角度や向き、長さなどのシミュレーションを行う目的で作製される。(図11)



図11
母指切断例に対するパイロットスプリント

3. スプリントデザイン (図12)

① 構造の選択：目的に応じてそのスプリントの構造をStaticなものにするか Dynamicなものにするかを定める。

通常、固定・安静・保護の目的のスプリントはStaticな構造がもっとも適している。しかし、伸張・矯正、予防・制御、代償・訓練の目的のスプリントは、Dynamicな可動部分を持つもの、また状態に応じてStaticな構造を変化させることができるものが多く、これらをMobilizing Splintとよぶ。

② デザインの決定：どの関節運動を制限するのか？逆にどの関節運動は制限しないのか？によってスプリントでどこまで覆うのかが決まってくる。



図12 デザインと作製

る。(図13) また装着面もそのスプリントの構造や目的によって適宜選択してデザインを構築する。(図14)

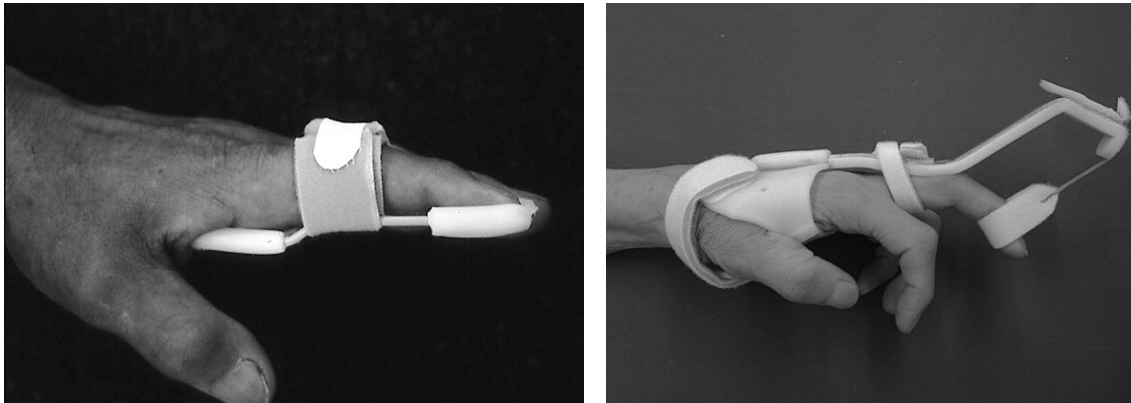


図13

どちらもPIP関節伸展の矯正目的のスプリントであるが、PIP関節の拘縮の原因によってデザインが変わってくる。左図はPIP関節の関節周囲組織性の拘縮に対するセーフティピンズスプリント、右図は、屈筋腱の癒着によるPIP関節拘縮に対するスプリントである。

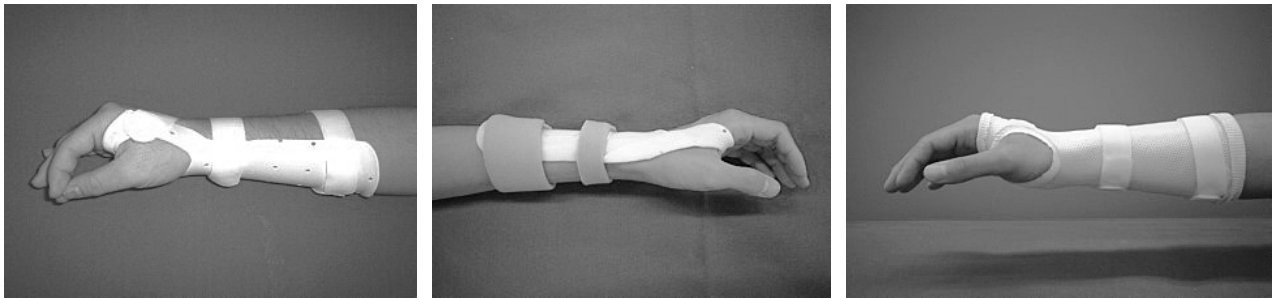


図14 Cock-Up Splint 装着面バリエーション

cock-up splintには背側型、掌側型、ガントレットタイプといわれる全周型、フレーム型などの構造的なバリエーションがある。これらは、関節の固定度合や機能的な観点から選択される。

麻痺肢の支持や良肢位固定などには掌側型、強固な固定が必要な場合は、全周型やサンドイッチ型、背側型は、手掌面があいていることから機能的SPLINTとして利用できるほか、Dynamic splintのベースとして用いられる。

- ③スプリント材の選択：作製するスプリントの装着部位や構造によってスプリント材の特性(図15)、厚さ、形状を考慮して選択する。

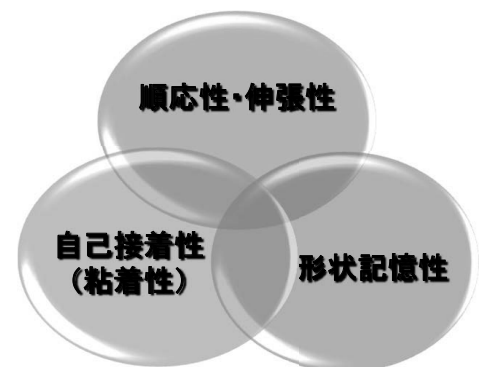


図15 スプリント材の特性

Ⅲ. 作製の実際

1. Guntlet Thumb Spica Splint

作成手順を以下に示す。

 <p>①Mesurling</p>	 <p>②Cutting</p>	 <p>③Molding Istwebにのせる</p>
 <p>③Molding 母指橈側でつける</p>	 <p>③Molding 手掌側の角を伸ばし小指球を包む</p>	 <p>③Molding 手背側で仮止めする</p>
 <p>④Trimming トリミング線を描き、はさみで切る</p>	 <p>①Smoothing 母指IP関節をroll up する</p>	 <p>②Strapping ストラップをつける</p>
	<p>③Fitting Check</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アーチが保たれている ・母指が掌側外転位、対立位になっている ・母指のIP関節、示指～小指のMP関節、手関節の運動が制限されていない ・3点つまみが楽にできる ・局所的な圧迫箇所がない ・装着していてずれることはない 	

2. Thumb Hole Wrist Cock-up Splint

作成手順を以下に示す。

		
<p>①Measurling/Cutting</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手掌幅+4cmを横辺の長さ、手掌長+前腕の半分の長さを縦辺の長さとする長方形を切り出す ・上図のように作図する 	<p>②Heating</p> <ul style="list-style-type: none"> ・65℃から75℃の温水で十分軟化させる 	<p>③Molding</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重力を用いてモールドする
		
<p>④Trimming</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トリミングの線を描き、はさみでカットする 	<p>⑤Smoothing</p> <ul style="list-style-type: none"> ・MP関節部 	<p>⑥Smoothing</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前腕部
	<p>⑦Strapping</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手関節部、前腕部、手背部にストラップをつける 	<p>⑧Fitting Check</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手関節が設定角度で固定されている ・手のアーチが保たれている ・示指～小指MP関節の屈曲を妨げない。 ・母指の対立を妨げない ・遠位部が前腕2/3まで支持している ・尺側部が小指球まで覆われている ・ストラップの位置が適切である ・スプリントの角、ストラップがラウンドカットになっている <p>以下にあたりがない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1st Web Space ・示指-小指MP関節 ・橈骨茎状突起 ・着脱が容易にできる ・母指CM関節(下部) ・手掌尺側 ・尺骨茎状突起 ・前腕近位端

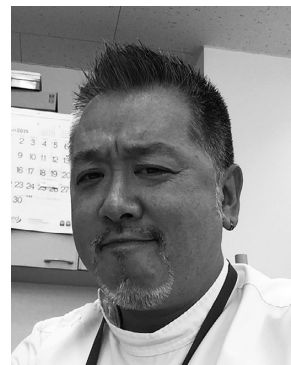
＜参考文献＞

- 津山直一他監訳：ハンター・新しい手の外科第3版．協同医書出版社，東京：pp1289－1306，1994.
- 加倉井秀一他訳：新しい装具学 バイオメカニクス・素材と加工法・適合．協同医書出版社，東京，1999.
- 日本ハンドセラピー学会認定ハンドセラピスト制度養成講座 応用実践研修会ハンドスプリントセミナーテキスト
大森みかよ他：ハンドスプリント．石川斎編 図解作業療法技術ガイド第3版：pp339－349，文光堂，東京，
2011.
- 椎名喜美子他：手の外科のスプリント療法に必要な基礎知識．作業療法ジャーナル，28：pp782-789，1994.
- 対馬祥子：スプリント療法の適応．日本ハンドセラピー学会編 ハンドセラピーNo.6手のスプリント療法．Pp13－
31，1996.

仲木 右京 (なかき うきょう)

【略 歴】

- 1983年3月 東京都立府中リハビリテーション専門学校卒業
- 1983年4月 日本赤十字社 武蔵野赤十字病院入職
- 1985年4月 東京都立広尾病院
- 1993年4月 東京都立大久保病院
- 1995年4月 東京都立荏原病院
- 1999年4月 船員保険会 せんぼ東京高輪病院
- 2014年4月 地域医療機能推進機構 東京高輪病院



【資格・学会等】

- 2004年4月 日本作業療法協会 認定作業療法士
- 2009年4月 日本ハンドセラピー学会 認定ハンドセラピスト
- 日本ハンドセラピー学会 スプリントセミナー講師
- 東京ハンドセラピー研究会 (T-HANDs) 会長

MEMO

手の感染症

金沢医療センター整形外科

池田 和夫

イントロダクション

手の感染症の、エビデンスは出しにくい。

- 前向きな研究は不可能
- 感染の条件を揃えるのは不可能
- 症例数が少ない

1. 感染症に対する基本方針
2. 手指の感染症（ひょう疽、爪側炎、皮下膿瘍、人咬創、猫引っ掻き病）
3. 化膿性屈筋腱鞘炎
4. 化膿性関節炎
5. 化膿性骨髄炎
6. 結核性感染症
7. 非結核性感染症

1. 感染症に対する基本方針（私見）

手指の感染症は、患者も家族も軽く考えて受診してくることが多いので、入院して治療が必要になることを受け入れ難い。そのために後手に回り、治療に難渋した苦い経験が何回もある。強い意志を持って、早期治療開始を心がける。

培養により感受性がわかるまでに、一般的な傷の感染であれば、黄色ブドウ球菌、表皮ブドウ球菌の頻度が高いのでセフェム系（セファゾリン）の抗菌剤を投与する。土壌の汚染、犬や人の咬創では、嫌気性菌などの混合感染が疑われる場合に広範囲スペクトラムの抗菌剤を投与する。MRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）でも、治療の基本は何ら変わらず、デブリドマンと感受性のある抗菌剤投与である。

起炎菌：手指感染症の起炎菌は混合感染も多く（73%）、嫌気性菌が多く検出される（29%～55%）とされている¹⁾。また培養で検出されない場合（21%）もある¹⁾。前医で、経口抗菌剤を使用されていたりすると、検出率は下がる。しかし、培養陰性でも菌がないわけではないので広範囲にスペクトラムの抗菌剤を使用せざるを得ない。

抗菌剤の点滴は1日2回の投与では不十分であり、1日3回投与で十分な血中濃度を維持する。中途半端な内服治療や点滴治療は、耐性菌を生むのみで「百害あって一利なし」である。

手術は、壊死組織のデブリドマンが最も重要である。壊死組織を残したら治癒しない。しかし、血流さえあれば抗菌剤が到達し治癒の可能性があるので、色調が悪いと言うだけで大切な皮膚を切除してはならない。化膿性腱鞘炎の場合、腱は血流が悪いが重要な組織であるので、これを切除するのは最終手段である。少なくとも、最初の手術で切除することはまずない。

骨・関節に処置が必要な場合には、異物 (Kirschner鋼線) を入れることになるろうとも、安定性を得ることが重要である。不安定な組織では細菌増殖の温床になり、グラグラの組織に治癒はない。

指の感染などでは、血液データ (WBC、CRP) は動かない方が多いので、経過観察の指標としては、臨床所見 (痛み、腫脹、発赤) が最も重要となる。毎日観察して、抗菌剤の効果が無いようであれば、変更を常に考えておく。

2. 手指の感染症 (ひょう疽、爪側炎、皮下膿瘍、人咬創、猫引っ掻き病)

ひょう疽 (felon)

主に指腹部の感染症を指す。サカムケや小さな棘の刺創から続発することが多い。指腹部の皮下脂肪が線維性隔壁でコンパートメントを形成しており、その隔壁を破壊しながら拡大していく²⁾。このコンパートメント内圧が高くなり、激しい安静時痛が生じる。膿瘍の排出も重要だが、そのコンパートメント内圧を下げることも疼痛コントロールには重要である。側正中切開、または指腹部縦切開を行う。開放にする必要はなく、疎に皮膚縫合を行う。内圧を下げることで、激痛から解放される。



中節、末節部に腫脹あり。



切開排膿して、粗く1針だけかけてある。

爪側炎 (paronychia)

爪際に膿瘍を形成する。18Gの注射針で切開排膿する。近位爪郭炎 (eponychia) も同様である。

皮下膿瘍

手背の皮下に膿瘍を形成する場合には、切開排膿を行う。皮下にドレインを留置し、浸出液が減少するまで残す。異物がある場合には、原因となっているその異物を摘出しなくてはならない。

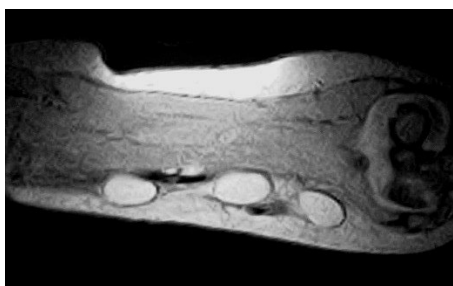
犬咬創 (dog bite)

嫌気性菌などの混合感染が多いので、開放創として治療する。ニューキノロン系の内服を行う。感染が完成して、感染性関節炎となっていたら、入院させ毎日局所洗浄を行い、広範囲抗菌剤の点滴を1日3回行う。人の場合 (人咬創) には、拳で顔面を殴った時に、相手の歯がMP関節背側に入ることによって生じる場合が多い。同様に扱う。

猫引っ掻き病 (cat-scratch disease)

春先の子猫に手や指を引っ掻かれたり噛まれたりしたのちに、上腕内側のリンパ節炎として発症する³⁾。ペニシリン、テトラサイクリン系の内服を行う。摘出は必ずしも必要ではないが、いつまでも

痛みを伴う腫瘍（リンパ節）が残存する時に摘出を行うこともある。



上腕内側で結節状に腫大したリンパ節



抗菌剤の効果が無いので、摘出した。

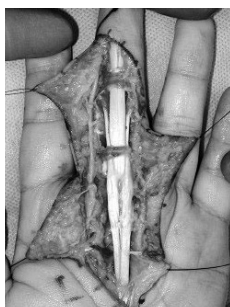
3. 化膿性屈筋腱腱鞘炎

Kanavelの4徴候が重要である。1) 屈筋腱に沿ったびまん性の腫脹、2) 屈筋腱に沿った圧痛、3) 指の完全伸展不能、4) 他動伸展で痛みを訴える。しかし、必ずしも全部そろわわけではないし、皮下膿瘍でも同様な徴候を呈することもある⁴⁾。

MRIで腱鞘内に液体貯留が指摘されれば手術を決断する。皮下組織のみの炎症に留まっていれば、皮下膿瘍として保存的療法を選択する。毎日観察し、効果が無い場合には化膿性屈筋腱腱鞘炎に移行したと考え、この場合にも手術を行う。抗菌剤が劇的に効かない場合には手術、と決めてズルズルと引っ張らない。それは、後手に回って後遺症を残すことになるからである。

Loudon病期分類が成績の予測に役立つ。Stage 1：腱鞘内の浮腫、Stage 2：腱鞘の肥厚、膿貯留、Stage 3：腱鞘壊死、Stage 4：皮膚壊死、腱壊死、に分けられるが、Stage 2までに手術を行えば成績は良いが、Stage 3になると成績は悪いと言われている。

掌側zig-zag切開で腱鞘を展開し、滑膜性腱鞘を全部切除し、A2とA4以外は靭帯性腱鞘も切除する。術後に閉鎖性の持続洗浄を勧める施設もあるが⁵⁾、我々には行ってない。最近ではドレインも留置していない。培養結果で感受性検査の結果が出れば、それに応じた抗菌剤を選択する。しかし、内服であっても術前に抗菌剤投与があると、術中培養が陰性になることが多いので、選択に悩む事が多い。経過を観察しながら、効果が無いようなら変更していくしかない。抗菌剤の点滴は創が乾ききるまでの約2週間は行う。その後、4週間はクラビット（500）1錠/日の内服を継続させる。ただし、抗菌剤投与期間についてのエビデンスはない。痛みの許す範囲内で、可及的早期に屈伸運動を開始する。早期に治療が開始されれば、それなりの機能温存が期待できるが、腱鞘壊死を生じた Stage 3となつてからは指の機能は著しく低下する。



ジグザグ切開で、滑膜切除。A2, A4を温存。



機能的にも温存されている。



指全体がび慢性に腫脹しており、他動伸展で痛みを訴えるようであれば、少なくとも外来で内服投与のみの経過観察では治らない。必ず入院し、抗菌剤点滴を1日3回行い、毎日観察を行う。速やかに劇的に軽快すれば保存療法でも期待できるが、効果が微妙であれば、迷わずに滑膜切除に踏み切るべきである。化膿性関節炎や骨髓炎と異なり、一刻を争うと心に刻んでほしい。

4. 化膿性関節炎

最も多い原因は、ヘバーデン結節に伴う粘液腫が破れてDIP関節が開放となり感染する場合である⁶⁾。人咬創では、拳が相手の歯に当たりMP関節に感染する場合である。どちらも早期であれば、関節切開を行い洗浄する。シーネなどの外固定で経過を観察する。軟骨細胞への栄養は、関節液からであり、そこに膿が貯留すれば関節軟骨が容易に壊死することは理解できる。したがって治療が遅れると、軟骨が剥がれ落ちるので、関節温存は不可能となる。感染制御のためには、関節固定術が選択される⁷⁾。関節固定は、軟骨面を切除し、K-wire で固定する。軟部の感染と異なり関節への抗菌剤の移行はわずかなので、抗菌剤投与期間も長くなる。また臨床症状が改善化してから、内服の6週間継続投与を基本とする。医原性では、骨性槌指などの手術でピンニングをした後に、ピンに沿って感染する場合がある。骨癒合が得られていなくても仕方がないので、まずは抜釘する。これも時期を逸すると、関節固定術が必要となる。



ヘバーデン結節がある。



粘液腫からの感染伝播。



別な症例：軟骨面が融解脱落している。

5. 化膿性骨髓炎

外傷やペットに噛まれた傷から、または蜂窩織炎からの感染伝播で生じることがある。13例の指末節骨髄炎のうち開放創からの感染が10例であったとの報告がある⁸⁾。それらは、DIP関節に波及する前に、搔爬と抗菌剤投与がされて機能が温存されていた。壊死組織がMRIなどで明確に指摘できなければ、骨髓炎の治療は基本的には抗菌剤の投与を行う。軟部の感染と異なり骨への抗菌剤の移行はわずかなので、抗菌剤投与期間も多めで長くなる。またCRPが陰性化してから、内服抗菌剤投与は6週間継続を基本とする。

鑑別が必要な疾患として、Microgeodic disease がある。乳幼児の手指の腫脹と、小斑点地図状の特徴的なX線像所見を呈し、自然寛解をきたす原因不明の疾患である。この疾患は冬季に発生することがほとんどで、よく「しもやけ」と思われて受診する。この疾患を知っておくことで、無駄な生検や抗菌剤投与などが避けられる。



しもやけ様に腫脹



X線所見は骨髄炎様に骨溶解像あり



3か月の経過観察のみで軽快

6. 結核性感染症

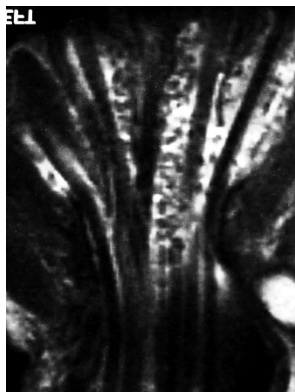
結核は戦前の疾病という感覚があるが、現在でもかなりの頻度で発症している。結核菌が骨や腱鞘に感染すると、骨結核や結核性腱鞘炎⁹⁾となる。炎症所見に乏しく慢性の経過をとるタイプの炎症を診たら、結核を疑うべきである。組織の結核菌培養提出を行う。病理所見では「乾酪壊死を伴う肉芽腫」がポイントである。治療の基本は抗結核剤の投与であるが、感染症治療の基本方針に則り、必要であれば手術的加療を行う。

7. 非結核性感染症 (Non-tuberculous mycobacterial infection)

以前は、非定型抗酸菌感染症と呼ばれていたが、何が定型的でないのか明確でないとの理由で、非結核性という呼称に統一されている。これも、炎症所見に乏しい慢性炎症の臨床像を呈する^{10, 11)}。術中に滑膜を一般培養提出と同時に、抗酸菌培養、PCR-DNA probe法、病理への提出を行う。手の感染症では、*Mycobacterium marinum*、*chelonae*、*kansasii*、*intracellulare*、などが検出される¹²⁾が、肺の非結核性感染症に多いのは、*Mycobacterium avium*、*intracellulare*であり異なる。検出率は50%程度なので、病理所見で「類上皮肉芽腫性炎症」が証明されれば、抗結核剤の投与を考えるべきである。ただし、結核に比べると乾酪壊死は無いことも多いので、壊死のない肉芽腫を作るサルコイドーシスとの鑑別が必要になる。*M. marinum*は海に存在し、魚の骨を指したりして感染する。海に生息するので温熱に弱く、ミノマイシン内服と温熱療法が効果があるとの報告がある¹³⁾。他の菌の



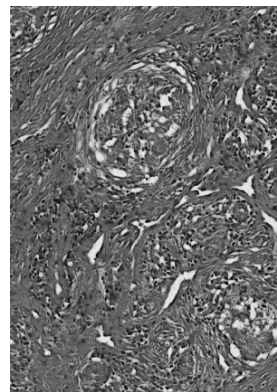
滑膜切除後1年で再発



MRI で米粒体



術中米粒体



病理所見：類上皮肉芽腫

場合は、滑膜切除と抗結核剤の投与となる。3剤併用は様々な意見もあるが、RFP(リファンピシン)、EB(エタンブトール)、CAM(クラリスロマイシン)を基本に1年間の継続を基本にしている。副作用もあるので、呼吸器内科の医師との連携をとって治療している。

<文 献>

1. 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.
2. 尼子雅敏、ほか：爪部、爪周囲の感染症. *Derma* 184：76-80, 2011.
3. 平原康文、ほか：肘関節内側に発生した猫引っ掻き病の2例. 日肘会誌 21：S123, 2014.
4. 納村直希、ほか：手指化膿性腱鞘炎に対する治療成績の検討. 日手会誌 30：145-148, 2013.
5. 小栗雄介、ほか：手指化膿性腱鞘炎に対してセイラムサンプルチューブを用いた閉鎖性持続洗浄療法を行った治療経験. 日手会誌 29：840-844, 2013.
6. 石崎力久、ほか：手指粘液嚢腫から感染した可能性関節炎の検討. 日手会誌 31 (1)：S737, 2014.
7. 澁谷亮一：指関節化膿性関節炎の関節機能温存可能例と損失例の検討. 日手会誌 31 (1)：S587, 2014.
8. 大島卓也、ほか：手指末節骨の化膿性骨髓炎の治療経験. 日手会誌 22：766-768, 2005.
9. 藤岡宏幸、ほか：手指屈筋腱に生じた結核性腱鞘滑膜炎の1例. 中部整災誌 58：195-196, 2015.
10. 坪内英樹、ほか：手指非結核性抗酸菌症：その病態と軟部腫瘍との鑑別点. 整・災外 54: 1243-1251, 2011.
11. 光安廣倫、ほか：手指、手関節に生じたMycobacterium kansasii感染症について. 日手会誌 27：465-467, 2011.
12. Balaque N, et al：Non-tuberculous mycobacterial infections of the hand. *Chir Main* 34: 18-23, 2014.
13. 古北一泰、ほか：温熱療法が奏功したMycobacterium marinum感染症の1例. 皮膚科の臨床 52：1437-1441, 2010.

池田 和夫 (いけだ かずお)

【略 歴】

昭和59年 3月 国立金沢大学医学部卒業
昭和59年 4月 国立金沢大学医学部整形外科学教室入局
平成 2年10月 国立金沢大学医学部整形外科助手
平成 9年 6月 同上 講師
平成15年 4月 同上 医局長
平成18年10月 金沢大学医学部臨床教授
平成19年 4月 独立行政法人国立病院機構金沢医療センター整形外科部長
平成24年 4月 同上 手術管理部長
平成27年 4月 同上 外科系診療部長 兼任



【所属学会】

日本整形外科学会 (中部地区資格認定委員、2007年7月～)
中部日本整形外科災害外科学会：評議員 (2006年10月～)
中部日本手外科学会：世話人 (2010年～)
日本手外科学会：評議員 (2000年5月～、代議員：2011年～)
(教育研修委員、2000年～2005年) (編集委員、2007年4月～2014年)
日本骨折治療学会：評議員 (2004年7月～) (広報委員、2004年～2010年7月)
日本マイクロサージャリー学会：評議員 (2003年～) (編集委員、2004年10月～)
日本末梢神経学会：評議員 (2003年～理事：2010年9月～)

【賞罰等】

アメリカ手の外科学会最優秀ポスター賞
第48回 (1993)、第54回 (1999)、第57回 (2002)、第59回 (2004)
第51回アメリカ手の外科学会最優秀展示賞 (1996)
第2回アジア太平洋手の外科学会 最優秀ポスター賞 (1999) Singapore

MEMO

手指もしくは手根骨の骨折

札幌医科大学整形外科

金谷 耕平

手には14本の指節骨、5本の中手骨、8個の手根骨および数個の種子骨があり、さまざまな骨折型が存在する。治療法が確立された骨折型はほとんどなく、手術適応や術式にも一定のコンセンサスはない。指節骨、中手骨、手根骨のそれぞれにおいて、疫学、治療法、手術適応、問題点などについて考察する。

1. 中手、指節骨骨折

中手、指節骨骨折は上肢でもっとも多い骨折であり、全骨折の10%とされている。手の骨折の8割を占める。男性に多く、10-40歳に多い。ほとんどの骨折は保存療法で治癒するが、整復困難、回旋変形、関節内骨折、頸部骨折、開放骨折、骨欠損、多発骨折、軟部損傷合併などでは手術適応となる。

A. 中手骨骨折

- (1) 頸部骨折：まれであり、軸圧または直達外力により発生する。示指に最も多い。関節内骨折ではMP関節の背側脱臼を合併することがある。粉碎がなく1mm以上のstep offがあれば手術適応であるが、粉碎例の治療は難しい。
- (2) 頸部骨折：環小指に多く、ボクサー骨折という命名が普及しているが、プロボクサーに発生することはまれである。握りこぶしでMP関節で硬いものを殴った時に背側角状変形を生じる。ほとんどが保存療法の適応であり、回旋変形がなければ角状変形を残存しても機能障害はほとんどない。Jahss法(図1)による徒手整復とMP関節屈曲位ギプス。角状変形は示指、中指で15°、環指で30-40°、小指で50-60°までは許容できる。手術はピンニングが多い。
- (3) 骨幹部骨折：多くの骨折は保存療法で治療される。IP関節伸展位、MP70-90°屈曲位で背側伸展ブロック装具。指の回旋に注意。転位例では徒手整復の後に経皮的ピンニング。示指、中指で10°以上、環指で20°以上、小指で30°以上の角状変形を伴う横骨折、回旋変形のある斜骨折およびらせん骨折などでは手術適応。骨接合はピンニングが多く用いられ、プレートは開放骨折や粉碎例などに限られる。
- (4) 基部骨折：示指、中指の剥離骨折はまれ。小指CM関節の脱臼骨折はX線像でわかりにくく、見逃されやすい。不安定例が多く、ギプスでは再脱臼のリスクがある。徒手整復とピンニングの適応となる。3週間以上の陳旧例では、変形を許容し経過観察。有痛性のOAでは関節固定。

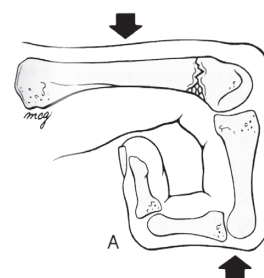


図1 Jahss法

B. 末節骨骨折

- (1) Tuft骨折：Crush injuryにより発生し、爪床や指腹の損傷を伴うことが多い。爪の整復が重要であり、骨接合が必要なことはまれである。
- (2) 骨幹部骨折：転位例は開放骨折が多い。
- (3) 骨端線離開：小児ではSalter-Harrisの型かII型、思春期ではSHのIII型となる。屈曲変形となり、DIP関節脱臼と間違えやすい。
- (4) Mallet骨折：骨片が大きく末節骨の掌側亜脱例では骨接合の適応。Pull-out wire+DIP関節仮固定、tension band wiring、extension block pinning (石黒法：図2)

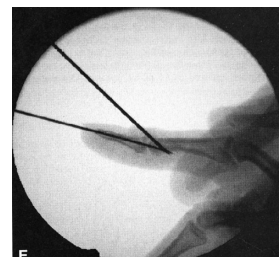


図2 石黒法

C. 中節・基節骨骨折

- (1) 頸部骨折：関節内骨折分類 (I：転位なし、II：単顆骨折、III：両顆骨折)。小児の頸部骨折分類 (I：転位なし、II：転位するが骨連続、III：転位し180°回旋) (図3)。正面および側面のX線像に加え、斜位が有用。転位がなくても不安定骨折の場合があり注意が必要。幼児に多く、しまったドアに指を挟み引き抜こうとして骨折が発症する。転位のある例では観血的整復の後にKワイヤーかスクリューで固定し、3-4週間の外固定。ダイナミックな創外固定も有用。粉碎骨折では観血的治療は困難であり、ロバートソン牽引や創外固定でアライメントを整え、3-4週で自動運動を開始する。側方の剥離骨折は側副靭帯損傷に準じて治療する。

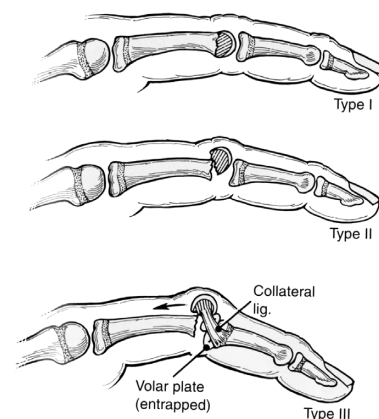


図3 頸部骨折の分類

- (2) 基部骨折：中節骨の背側剥離骨折は中央索の断裂であり、PIP関節の前方脱臼となる。整復後に伸展ラグがあれば中央索の縫着を行う。外掌側骨折は側副靭帯の剥離骨折であり、不安定性がなければ保存療法。T字骨折は背側アプローチで伸筋腱をスプリットしてスクリュー固定。粉碎があればダイナミック創外固定。
- (3) 骨端線離開：中節・基節骨の骨端線離開の85-90%はSHのII型である。小指に多く、尺側角状変形を呈する。徒手整復後に隣接指とテーピングして外固定。

- (4) 骨幹部骨折：基節骨では斜・らせん骨折、中節骨では横骨折が多い。基節骨は骨間筋の作用により掌屈変形、中節骨は近位1/4の骨折では伸筋腱の作用により背側凸変形、遠位1/4ではFDSの作用により掌側凸変形となる。転位がなければテーピング、転位例で整復後安定型はIP関節伸展位、MP70-90°屈曲位で背側伸展ブロック

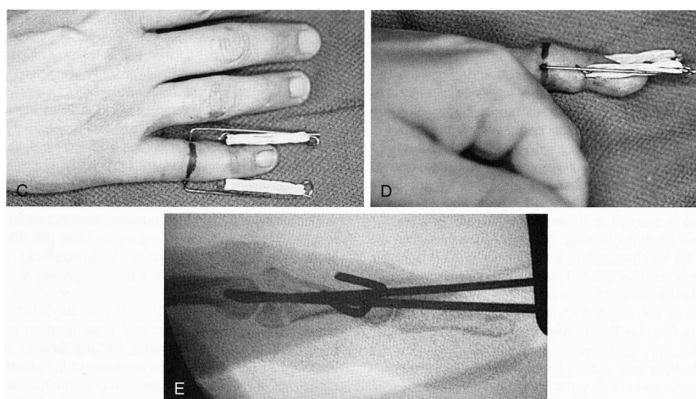


図4 Suzuki法

装具 (Burkhalter)。不安定型、粉碎例ではピンニング、骨内ワイヤリング、プレート、創外固定。

- (5) PIP関節脱臼骨折：ほとんどが背側脱臼であり、掌側脱臼はまれ。掌側関節面の40%以上の関節内骨折はすべて不安定型であり、手術治療の適応。粉碎例や背側に至る骨折ではSuzukiらの創外固定(図4)。掌側関節面の粉碎を伴った例ではvolar plate arthroplasty (Eaton法)。

D. 母指の骨折

- (1) 指節骨骨折：中手骨骨折より頻度は少ない。Tuft骨折は外固定。頸部骨折は指と同様の治療方針。転位のある横骨折、斜骨折はピンニング。20-30°の掌側凸変形では整復が必要。
- (2) 中手骨骨折：頸部骨折、骨幹部骨折はまれ。基部の横・斜骨折が多く、背側凸変形となり、遠位骨片は内転・屈曲する。30°以上の角状変形があれば整復してピンニング。Bennett骨折では、整復後に2mm以下のstep offがあれば外固定、関節面の15-20%以下の骨片は徒手整復後に経皮ピンニング(図5)。25%以上では観血的整復後にKワイヤーまたはラグスクリュー固定を行い、術後4週間のthumb spica cast。Rolando骨折では、単純な3パートでは観血的整復を行い、Kワイヤーかプレート固定。粉碎例は創外固定。

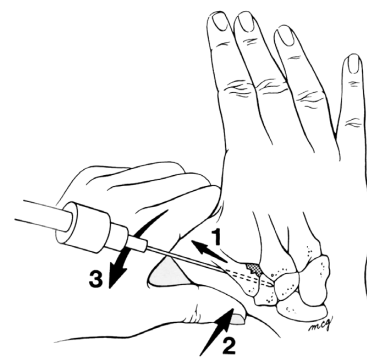


図5 経皮ピンニング

2. 手根骨骨折

転倒で手をついて受傷することが多く、ほとんどがperilunate pattern injuryである。舟状骨が最も多く、次いで、三角骨、大菱形骨が多い。ここでは、舟状骨骨折、三角骨骨折、有鉤骨骨折について説明する。

A. 舟状骨骨折

- (1) 疫学：上肢では橈骨遠位端骨折の次に多い。転倒し手関節背屈位で受傷。82%が20-30歳代、手の骨折の11%、手根骨骨折の60%、70-80%はwaist部骨折。軸圧による骨折もある。近位1/3の血流は乏しく、偽関節や無腐性壊死のリスクが高い。見逃されることが多い骨折の1つ。
- (2) 診断：Anatomical snuff-boxの圧痛、X線像は正面、側面、2斜位(15度回内および15度回外)のRusseの4方向撮影。CT,MRIは有用。Herbert分類(図6)。
- (3) 新鮮骨折の治療：保存療法の適応は、受傷後3週間以内の転位のない遠位部、waist部骨折。経皮的headless compression screw。転位、角状変形、

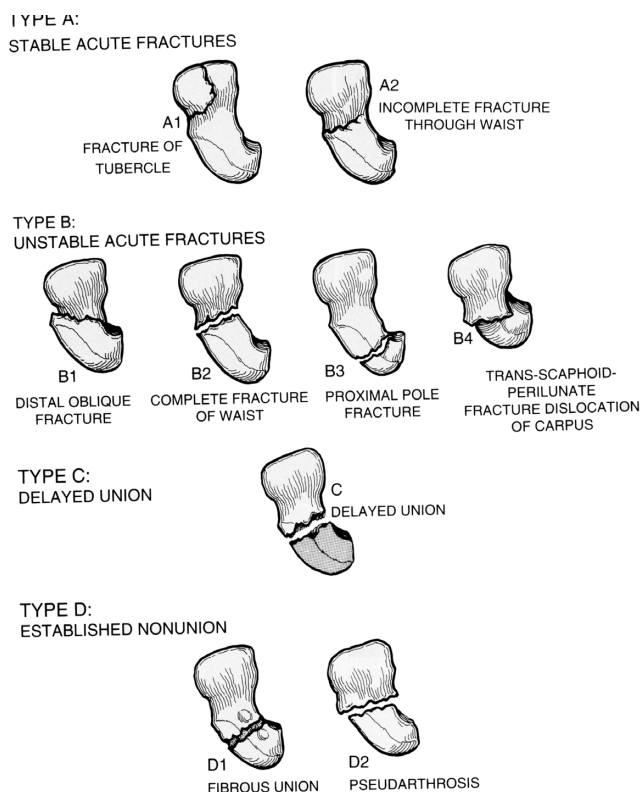


図6 Herbert分類

手根配列異常なら観血的整復ののちに内固定をKワイヤー、スクリュー、プレート。

- (4) 偽関節の治療：1. Russe法による骨移植、2. Herbert screwによる内固定+腸骨移植、3. 血管柄付き骨移植 (Zaidenberg, 牧野、大腿骨内顆骨膜など)。DISI変形矯正の要否には議論がある。

B. 三角骨骨折

舟状骨骨折の次に多い骨折。背側皮質骨折、体部骨折、掌側剥離骨折の3タイプ。豆状骨脱臼に伴った骨軟骨骨折は非常にまれ。骨軟骨骨折以外は保存療法。

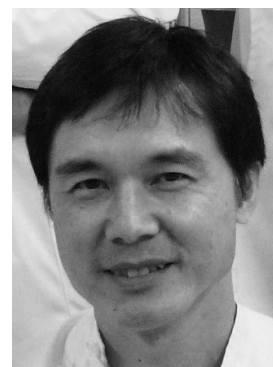
C. 有鉤骨骨折

体部骨折と有鉤骨鉤骨折。有鉤骨鉤骨折はゴルフ、テニス、野球などでスイングの際に生じる。症状は、有鉤骨鉤の圧痛と握った時の不快感。偽関節例では、屈筋腱断裂により気付かれることがある。治療は摘出術がよく、骨接合は難しい。

金谷 耕平 (かなや こうへい)

【略 歴】

平 3・3	札幌医科大学医学部 卒
自平 3・4～至平 4・3	札幌医科大学医学部附属病院整形外科にて実地修練
自平14・4～至平16・3	札幌医科大学医学部附属病院整形外科 (医師)
自平18・10～至平20・9	米国ロマリンド大留学
自平23・4～至平24・12	札幌医科大学医学部整形外科 (助教)
自平24・12～至平26・3	札幌医科大学医学部整形外科 (講師)
自平26・4～至現在	札幌医科大学医学部道民医療推進学講座兼任 (特任准教授) (兼務)



【所属学会】

- 日本整形外科学会会員 (平成3年から)
- 日本手外科学会会員 (平成8年から) : 代議員 (平成26年から)
- 日本マイクロサージャリー学会会員 (平成8年から) : 評議員 (平成25年から)
- 東日本手外科学会会員 (平成9年から)
- 日本肘学会会員 (平成14年から)
- 日本超音波学会 (平成25年から) : 幹事 (平成26年から)
- 日本末梢神経学会 (平成25年から)
- American Society for Surgery of the Hand (ASSH) International Member (平成26年から)

【賞 罰】

- 平成23年度 日本手外科学会・米国手外科学会JSSH-ASSH Traveling Fellow

第2日目

8月30日(日)

上肢の皮弁

大津赤十字病院形成外科

石河 利広

皮弁の適応は、骨膜の欠損した骨、腱膜の欠損した腱、関節腔の露出した関節の被覆に絶対適応がある。その他に、神経・動脈の露出部が相対適応、また、指尖部および指腹部で皮膚のみならず皮下組織を中等度以上欠損した場合にも適応がある。

本稿では、上肢、特に手指において使用する頻度の高い皮弁について述べる。実際の臨床では、これらの皮弁を単独または組み合わせて使用する。

(1) Z形成術 (Z-plasty)¹⁾ (図1)

Z形成術は、2つの三角皮弁を入れ替える方法で次の4つの効果がある。

- ①2点間の距離の延長
- ②位置の変換
- ③直線をブロックする
- ④山を谷に、谷を山に変える

これらのなかでも、特に、2点間の距離の延長効果が有用である。単一のZ形成術では、安全に用いられる三角皮弁の最大頂角

は、60度とされている。理論上は、頂角60度の三角皮弁を入れ替えると約1.73倍の延長効果が得られる。ただし、横方向には短縮することになる。横方向の皮膚の余裕を縦方向に振り替える方法であり、横方向に距離の短縮に応じられる皮膚の余裕がなければZ形成術は適応できない。よって、線状瘢痕による拘縮についてはよい適応があるが、面状瘢痕については適応できない。皮弁移植術後のtrap door 変形の修正にも有用である。また、手指は平面的ではなく立体的で、弾力性も部位や瘢痕の存在によって異なるので、Z形成術により実際に得られる延長効果は理論値以下であることが多い。三角皮弁を挙上後、皮下の拘縮している組織を十分に剥離しておくことが重要である。

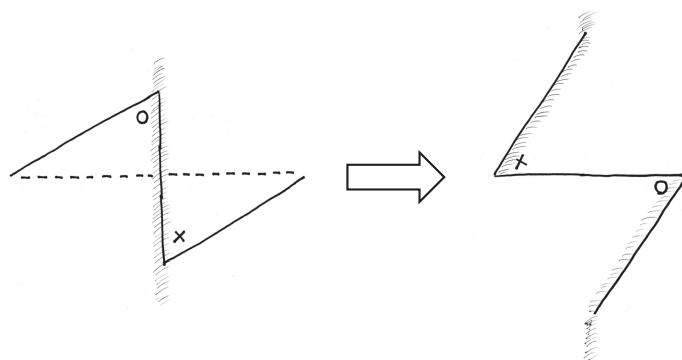


図1 Z形成術 3角弁を入れ替えることで、頂角が60度の場合には約1.73倍の延長効果が得られる。

(2) 5皮弁Z形成術 (Five flap Z-plasty)¹⁾

VY前進法に2つのZ形成を加えたもの。熱傷、外傷による指間の線状瘢痕による拘縮によい適応がある。

- ①拘縮線の中点を決定する (図2-a 矢印)。
- ②中点を中心にVY形成を行うが、Vの皮弁がどれだけ前進できるかによりYの脚の長さが決まる (図2-b)。

③VY形成のデザインが決まると、Z形成の1辺の長さが決まる。Z形成の1辺の長さは、Vの1辺の長さと同じくデザインする。

④デザインに従って皮膚切開を加え、各皮弁を挙上する。皮下に存在する拘縮組織があれば切離あるいは切除する。

⑤VY前進法を行い、Z形成の皮弁を入れ換える(図2-d)。Z形成に付きYの脚側の皮弁は、矩形皮弁となるので縫合の際に多少の皮膚トリミングが必要となる(図2-c)。

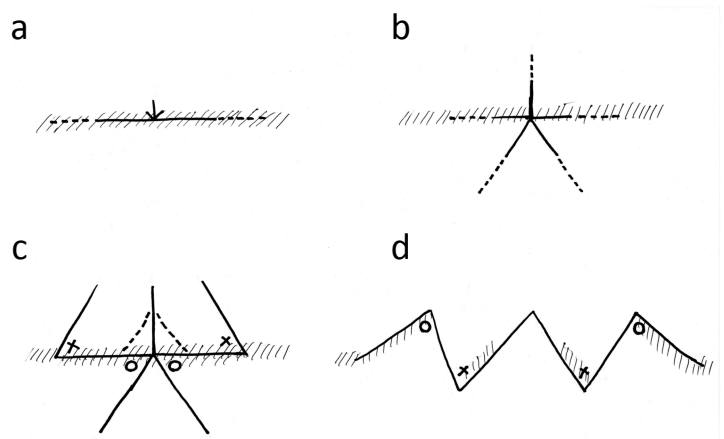


図2 5皮弁Z形成術

(3) 神経血管茎V-Y前進皮弁 (Oblique triangular flap)

Venkataswamiら²⁾が不等辺三角形の皮弁を神経血管茎V-Y前進皮弁とするものをOblique triangular flapとして報告した。

10mm長の欠損に適応される。神経血管茎であるので皮下組織茎よりも血流が安定しており皮弁の挙上も容易であり使用頻度の高い皮弁である。皮弁の幅を切断端の横径と同じ長さとし前進させる従来法と皮弁の幅を切断端の縦径と同じ長さとし細長い皮弁を指側面から回転させるように前進させる変法³⁾がある。いずれにしても皮弁の長さはほぼPIP関節までとなる。

①側面の皮切は指側正中線に一致させる。皮弁の幅を決定しそこからPIP関節まで斜めに線を引いて皮弁をデザインする。さらに、PIP関節部から指基節部まで側正中に神経血管束を剥離するための切開を要する(図3-a)。

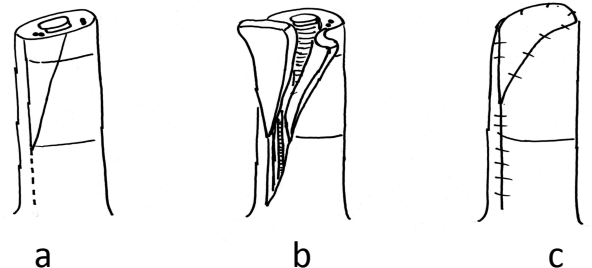


図3 神経血管茎V-Y前進皮弁

②皮弁の中枢側で神経血管束を確認し、その後、末梢側から腱鞘上で皮弁を挙上していく。皮弁

辺縁から腱鞘上を指中央部に向けても皮弁移動時に神経血管束が引っ張られないように剥離する。皮弁より中枢側では神経血管束を緊張なく前進できるように基節部基部まで剥離する。静脈環流確保のために血管茎は周囲の脂肪とともに挙上する(図3-b)。

③血管茎の剥離後、駆血を解除して血行を確認してから皮弁周囲を縫合する。縫合部の緊張が強い場合は、血行を阻害しないように緩く縫合する。10mmから15mm程度前進可能とされるが10mm程度までが容易である。皮弁のデザインによっては、掌側の瘢痕により拘縮をきたす可能性がある。その場合は、二次的にZ形成術による修正を行う(図3-c)。

(4) 逆行性指動脈島状皮弁 (Reverse vascular pedicle island flap)

Kojimaら⁴⁾により報告された。指動脈を血管柄として指基節部から皮弁を挙上し、逆行性の血行で末梢部へ移行する。指動脈横連合枝による橈尺側の指動脈の交通を利用して逆行性の血行を得るが、

本皮弁で用いられるのは中節のほぼ中央に存在する横連合枝である。背側指神経を含めて知覚皮弁とすることが出来るが知覚皮弁にしなくても知覚の回復は比較的良好とされる。

20～25mm長の欠損、指腹部全体程度の欠損に適応される。掌側のみでなく指中節、末節背側の欠損の被覆にも応用できる。損傷が中節部から基節部におよび横連合枝が損傷されている可能性がある症例では使用を避ける。手技はやや難しい。

①側正中線上でピポットポイントを安全のために中節部の横連合枝が存在する中節中央から2mm中枢に設定する⁵⁾。その位置から指尖欠損部までの距離を測り、同じ距離で中枢に皮弁をデザインする。皮弁末梢には、縫合時に血管茎に緊張がかからぬように小三角弁をつける(図4-a)。

②皮弁の中枢で神経血管束を確認し、神経のみを剥離して分離する。指動脈を中枢で結紮し皮弁を血管茎とともに末梢へピポットポイントまで剥離する。静脈環流を確保するために指動脈周囲になるべく脂肪組織をつけるようにする(図4-b)。

③駆血を解除して皮弁の血行を確認し欠損部に移行し縫合する。血管茎を圧迫しないように皮膚は粗に縫合する。皮弁採取部には、全層植皮を行う(図4-c)。

頻度は多くないが皮弁に鬱血をきたす可能性がある。鬱血を予防するために、血管茎に細い皮膚茎をつけたり、皮弁の皮下静脈を指尖部に移動させた後に指背側の皮下静脈と吻合したりする方法が報告されている。著者らは、皮弁を挙上する際に血管茎とは別に皮下静脈茎を付加し鬱血を予防している。

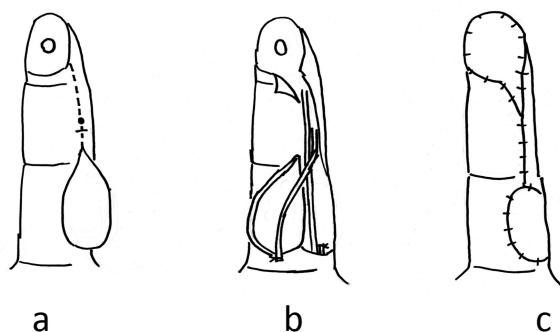


図4 逆行性指動脈島状皮弁

(5) 手掌皮弁 (palmar flap) (図5)

手掌から皮弁を起こす方法を総称して手掌皮弁 (palmar flap)、特に母指球部より皮弁を起こしたものが母指球皮弁 (thenar flap) と言われる。

Gatewood⁶⁾により母指球から皮弁を有茎で挙上し欠損部を被覆後、二期的に皮弁を切離する方法が報告された。その後、Crikelair⁷⁾により手掌皮弁が報告された。20mmから30mm長の欠損に適応される。指腹部全体の欠損、特に掌側斜め切断がよい適応である。指掌側と類似した組織であり色調、質感の適合性に優れ、神経縫合を行わなくても知覚回復は良好とされる。

皮膚欠損部の型紙を作り、皮弁のサイズ、なるべく関節の屈曲が少なく、かつ、出来るだけ縫縮可能な皮弁採取部の位置を決定する。母指球部、または、小指球部にも作成できる。皮弁の茎は、中枢、末梢、橈尺側のいずれにおいてもよい。著者は、皮弁の茎を末梢に作成し、指の皮膚欠損部中枢側に皮弁先端を縫着している。皮弁を縫合する指の皮膚欠損部中枢の損傷された組織をしっかりと切除、新鮮化し、皮弁と指の皮膚を段差なく縫合する。そして橈尺側で皮弁と指の皮膚を出来るだけ縫合し接着面積を多くしておく。中枢側に皮弁を縫合した方が皮弁と健全な軟部組織との接着面積を広く出来る。皮弁の幅が10から15mm程度までは縫縮が可能である。皮弁採取部中枢側を縫縮する際のdog earとなる部分の皮膚を切除

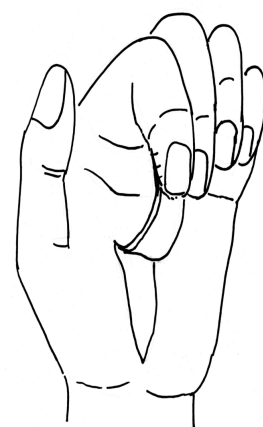


図5 手掌皮弁

し、縫縮できない部分への植皮として利用できる。患指背側にシーネをあてて固定する。2週間後に皮弁を切り離す。2週間PIP関節、MP関節を屈曲位に固定するので高齢者、指の変形性関節症をもつ患者には適応できない。皮弁切り離し時に、愛護的にPIP関節を他動伸展させ関節拘縮をなるべく改善させておく。

(6) 指交差皮弁 (Cross finger flap) (図6)

Gurdin⁸⁾らによって報告された、損傷指の掌側を隣接指の背側からの皮弁で覆う方法である。15mm以上の欠損に使用される。背側の皮膚なのでやや薄く有毛のこともあり、他に適当な皮弁の選択肢がないときに使用される。順番に隣接指を使用することにより多数指切断にも利用できる。手掌皮弁と同様に2週間指を固定するので高齢者、指の変形性関節症をもつ患者には適応できない。

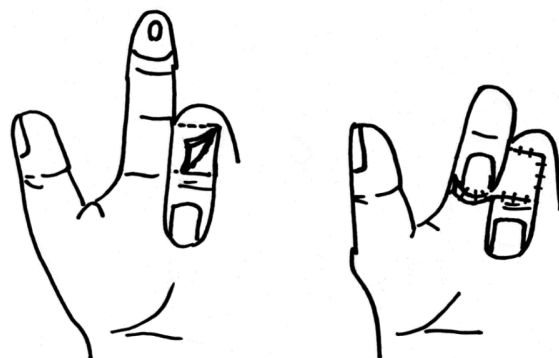


図6 指交差皮弁

皮弁は、母指に対して移植する場合は示指基節部背側に、他の指に対して移植する場合は中節部背側にデザインする。皮弁は、茎となる反対側の側正中より挙上をはじめ、伸筋腱膜上で剥離をすすめる。皮弁基部が折れ曲がらないようにCleland靱帯を切離し掌側神経血管束付近まで剥離してから移行する。知覚皮弁とする場合は、中節部背側の皮弁であれば指神経背側枝を、基節部背側の皮弁であれば背側指神経を皮弁に含め損傷指の指神経と縫合する。皮弁採取部には、手背や前腕より採取した全層植皮を行う。術後2週間で皮弁の切り離しを行う。

(7) 静脈皮弁 (venous flap) (図7)

Nakayamaら⁹⁾により最初に実験的に示された皮下静脈を血管茎とする皮弁。流入路、流出路をともに静脈とするV-V type、流入路を動脈、流出路を静脈とするA-V type、流入路、流出路を動脈とするA-A typeと3つのタイプに分けられる。循環動態を安定させるためには流出血管をできるだけ多く吻合したほうがよ

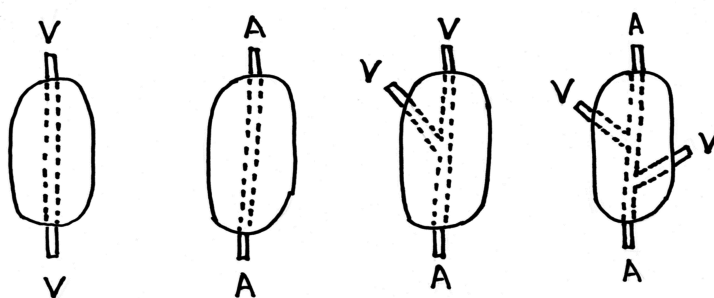


図7 静脈皮弁

いとされる。Flow-through typeの静脈皮弁A-A typeの流出路にさらに静脈吻合を追加した静脈皮弁A-A-V typeの循環動態が安定しており指動脈と皮膚軟部組織欠損の同時再建に有用であると報告されている¹⁰⁾。手指の皮膚軟部組織欠損、特に、指背の30mm以上、また、指動脈と皮膚軟部組織の同時再建を要する場合に有用である。前腕掌側、母指球部、土踏まず部より採取される。顕微鏡下の血管吻合を要し、生着可能な皮弁のサイズについては議論のあるところだが、皮弁採取部の犠牲が少なく、デザインの自由度が高く、皮弁の挙上が容易である。

(8) 脂肪筋膜反転弁 (adipofascial turn-over flap)¹⁾

表皮、真皮を含まない脂肪・筋膜弁あるいは皮下組織弁を反転して皮膚欠損部を被覆し、その上に遊離分層あるいは全層植皮を行うもの。手、指、肘部など種々の部位に応用できる。特に、腱、骨、関節が露出した指背側の欠損に有用である。

①欠損部から中枢側にS字状または縦切開を加える。

真皮直下で、皮膚を皮下脂肪組織上で欠損部を十分被覆できる範囲まで剥離する。皮下静脈は脂肪筋膜弁内に含まれることになる(図8-a)。

②中枢側より脂肪筋膜弁を挙上、反転し、欠損部を被覆する(図8-b)。

③剥離した皮膚は元に戻して縫合する。脂肪筋膜上に分層あるいは全層植皮を行い軽度圧迫固定する。固有指部で作成する場合、関節直上は脂肪筋膜弁が薄

いのでpivot pointは関節直上を避けて、その末梢、中枢の指動脈の背側枝が存在する部位に設定するようにする(図8-c)。

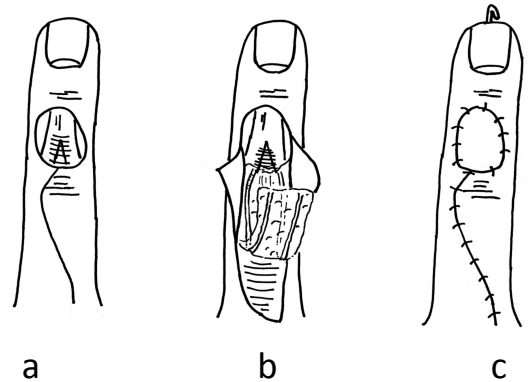


図8 脂肪筋膜反転弁

(9) 橈側前腕皮弁 (Radial forearm flap) (図9)¹⁾

橈側前腕皮弁は、太く長い橈骨動脈を血管茎とする薄く柔軟な皮弁である。手術手技も比較的容易である。順行性皮弁としても逆行性皮弁としても利用できる。手部の再建には、手掌動脈弓を介した尺骨動脈からの血流により、橈骨動脈を逆行性に用いた逆行性橈側前腕皮弁として用いられることが多い。術前にAllen testを行って、橈骨動脈を犠牲にしても尺骨動脈からの逆行性の血流が得られ手指の血行が保たれることを確認する必要がある。逆行性前腕皮弁では、静脈も逆行性に流れることになる。

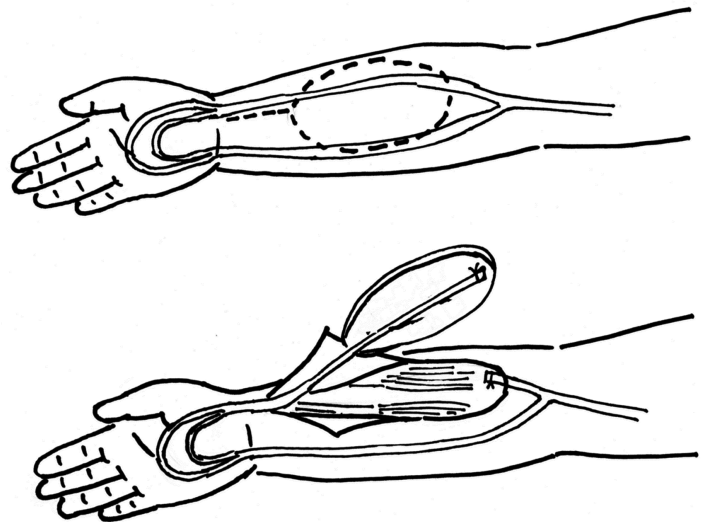


図9 橈側前腕皮弁

静脈には弁があるが、90~100mmHgの圧によって逆流するとされ、さらに弁の部分迂回する側副路が存在するために環流障害は生じないとされる。しかし、皮弁挙上時に皮下静脈を皮弁に含ませ皮弁挙上後に鬱血を生じるようであれば移植床の皮下静脈と吻合するように用意しておくことが確実である。

まず、Pivot pointを手関節末梢部において、皮弁は橈骨動脈上にデザインする。橈骨動脈からの穿通枝が豊富な前腕遠位2/3までを皮弁に含めるようにする。皮弁の血行は、真皮下血管網により広範囲に保たれ、前腕遠位2/3が含まれていれば皮弁は肘窩の数cm近位から、遠位は橈骨末梢端まで、掌側は全面、背側は橈側1/2まで採取可能とされている。前腕中枢側の皮弁が必要な場合は、前腕遠

位2/3を含めて皮弁を長くデザインし、不要な皮膚は脂肪筋膜を残して切除するようにする。皮島周囲を前腕筋膜まで切開し、固有筋膜上で尺側から皮弁の挙上を始める。筋間中隔内で橈骨動脈が皮弁内に含まれることを確認する。橈側からも同様に皮弁を挙上する。皮弁内から流出する皮下静脈を同定しナイロン糸でマーキングしておく。皮弁が挙上できれば、橈骨動脈と橈側皮静脈の中枢側に血管クリップをかけてターニケットによる駆血を解除し皮弁への血行を確認する。鬱血が生じるようであれば、皮弁を移行後に皮弁の皮下静脈を移植床の皮下静脈と吻合する。皮弁採取部には全層植皮を行う。

(10) 後骨間皮弁 (Posterior interosseous flap) (図10)¹¹⁾

後骨間皮弁は、後骨間動静脈から皮膚への穿通枝を血管茎とする皮弁である。手技はやや煩雑で簡単ではないが主要動脈を犠牲にしないという大きな利点がある。有茎皮弁としても遊離皮弁としても利用できる。皮膚への穿通枝は4本から5本存在するとされ、各々の穿通枝を利用すれば複数の皮弁を挙上可能である¹²⁾。皮弁を前腕中枢に作成し逆行性皮弁として手背、第1指間の再建、皮弁を前腕末梢

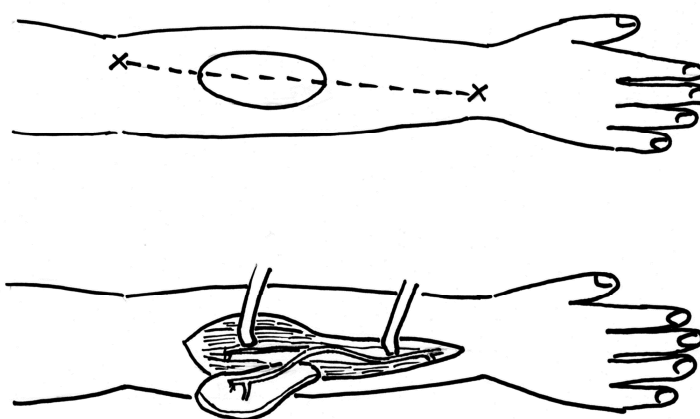


図10 後骨間皮弁

に作成して順行性皮弁として肘関節周囲の再建に用いる。逆行性皮弁として利用する場合は、橈側前腕皮弁同様に、皮弁挙上時に皮下静脈を皮弁に含ませ皮弁挙上後に鬱血を生じるようであれば移植床の皮下静脈と吻合するようにマーキングしておくが確実である。

皮弁は、上腕骨外側上顆と遠位橈尺関節を結んだ線上に作成する。あらかじめ超音波ドップラー検査にて穿通枝の位置を確認しマーキングしておく。順行性皮弁では前腕の中央1/3から遠位部1/3に、逆行性皮弁では近位1/3と中央1/3の境界付近に皮弁を作成する。

逆行性皮弁では、まず、皮弁の尺側を切開し尺側手根伸筋の筋膜上を橈側に剥離する。尺骨から前腕背側に向かう1番目の筋間として触知できる尺側手根伸筋と固有小指伸筋の筋間で皮膚穿通枝を確認する。穿通枝付近の筋膜を最小限度含めながら後骨間動脈まで剥離をすすめる。橈側より同様に皮弁を挙上していくと、総指伸筋と固有小指伸筋の間にも後骨間動脈よりの皮膚穿通枝を認めるが、これは切離する。後骨間動脈と後骨間神経の細い知覚枝を含む血管茎を中枢、末梢に剥離する。この辺りの剥離操作が血管の筋枝も多く存在し、最も煩雑である。乱暴な剥離操作は、後骨間神経麻痺をまねくので愛護的に行う。尺側手根伸筋への後骨間神経運動枝は血管茎をまたいでいるので、注意してこれを温存する。血管茎の近位端を結紮、切離し、さらに末梢に向けて剥離を進める。後骨間神経は、前腕近位2/3では後骨間動脈とともに走行するが、遠位1/3ではやや橈側に離れて走行し、細い知覚枝のみが後骨間動脈とともに走行する。前腕中央部から遠位1/3への移行部にかけて血管茎が非常に細く筋膜直下を走行するようになる。同部では筋間の筋膜を血管茎と共に一塊として挙上し、血管茎を傷つけないようにする。遠位橈尺関節から3から4cm程度中枢の前骨間動脈との交通枝付近

まで剥離を進める。その後、皮弁を反転させ移植床に移動させるが、皮下トンネルを作成して移動させる場合は、トンネルで血管茎が圧迫されないように十分皮下を剥離する。皮弁が鬱血傾向を示す場合は移植床の皮下静脈とマーキングしておいた皮弁の皮下静脈を吻合しておいた方が安全である。

<参考文献>

- 1) 児島忠雄. 手の皮弁手術の実際. 克誠堂出版. 1997.
- 2) Vankataswami R. et al. Oblique triangular flap; a new method of repair for oblique amputations of the fingertip and thumb. *Plast Reconstr Surg*.66.1980.296-300.
- 3) 平瀬雄一. Graft on flapのコツ。整形外科Knack&pitfalls 手の外科の要点と盲点.文光堂.2007.282-4.
- 4) Kojima T et al. Reverse vascular pedicle digital island flap. *Br J Plast Surg*. 43. 1990. 290-5.
- 5) 平瀬雄一. 爪・指尖部損傷(6)皮弁による治療. *MB Orthop*. 20. 2007. 81-7.
- 6) Gatewood MD. Plastic repair of finger defects without hospitalization. *J Am Med Ass*. 87. 1926.1479
- 7) Crikelair, G. F. et al. Management of severe trauma to distal digital extremities. *Am. J. Surg.*, 85: 322-326, 1953.
- 8) Gurdin, M. and Pangman, J. W. The repair of surface defects of fingers by transdigital flaps. *Plast. Reconstr. Surg.*, 5: 368-371, 1950.
- 9) Nakayma Y. et al. Flaps nourished by arterial inflow through the venous system: an experimental investigation. *Plast. Reconstr. Surg.*, 67: 328-334, 1981.
- 10) 川勝基久ら. 指動脈と皮膚軟部組織欠損の同時再建として用いた静脈皮弁(A-A-V type)の検討. *日手会誌.*, 19: 515-519, 2002.
- 11) Zenn M.R., Jones G. *Reconstructive Surgery*, Quality Medical Publishing, Inc., 2012.
- 12) Ishiko T. et al. Free posterior interosseous artery perforator flap for finger reconstruction. *J Plast. Reconstr. Aesthet Surg* 62: e211-e215, 2009.

石河 利広 (いしこ としひろ)

【略 歴】

- 1994年 滋賀医科大学医学部卒業
- 1994年 大津赤十字病院形成外科
- 1998年 島根県立中央病院形成外科
- 2000年 田附興風会北野病院形成外科
- 2001年 角谷整形外科病院
- 2005年 京都大学医学部附属病院形成外科医員
- 2006年 京都大学大学院医学研究科形成外科博士課程
- 2010年 京都大学医学部附属病院形成外科助教
- 2013年 大津赤十字病院形成外科副部長
- 2014年 大津赤十字病院形成外科部長



【所属学会・専門医・役職など】

- 2001年 日本形成外科学会専門医
- 2002年 義肢装具等適合判定医師
- 2003年 日本整形外科学会専門医
- 2004年 日本体育協会認定スポーツドクター
- 2005年 日本整形外科学会認定スポーツ医
- 2008年 日本手外科学会専門医
- 2010年 京滋手外科・末梢神経セミナー世話人
- 2013年 日本創傷外科学会専門医
- 2014年 近畿手外科症例検討会世話人
- 2015年 日本肘関節学会評議員

手関節尺側部痛の診断と治療

国際医療福祉大学臨床医学研究センター・
山王病院整形外科

中村 俊康

はじめに

日常よく遭遇する手関節尺側部痛をきたす疾患には手関節三角線維軟骨複合体 (TFCC) 損傷、尺骨突き上げ症候群、尺側手根伸筋腱 (extensor carpi ulnaris: ECU) 腱鞘炎・腱障害、尺骨茎状突起骨折・偽関節、月状骨三角骨間靭帯損傷、遠位橈尺関節 (DRUJ) 脱臼・亜脱臼、月状骨・三角骨骨折などがあり、それぞれ独立した疾患で、正しい診断を行わないと良好な臨床成績が得られない。各疾患の特徴、診断および治療について概説を行う。

1. 三角線維軟骨複合体 (TFCC) 損傷

1) TFCCとは

三角線維軟骨複合体 (triangular fibrocartilage complex: TFCC) は三角線維軟骨 (triangular fibrocartilage; disc proper) とその周囲の靭帯構造からなる線維軟骨-靭帯複合体である。周囲の靭帯組織には橈尺靭帯 radioulnar ligament (三角靭帯 triangular ligamentと同じ)、尺骨月状骨間靭帯、尺骨三角骨間靭帯などがある。立体的にはhammock状の遠位component、橈尺間を直接支持する三角靭帯 (橈尺靭帯)、機能的尺側側副靭帯である尺側手根伸筋腱腱鞘床と尺側関節包で構成される (図1)¹⁾。手関節尺側の支持性、手関節の各方向の運動性、手根骨-尺骨間の荷重伝達・分散・吸収に寄与する。

2) TFCC損傷とは

TFCCは外傷および加齢変性に伴い損傷する。尺骨の相対長が橈骨よりも長いplus variance例で発生することが多いが、neutralおよびminus variance例にも生じうる²⁾。

現在、広く用いられている分類は橈骨手根関節鏡所見に基づいたPalmer分類³⁾で、外傷性損傷をClass 1、変性損傷をClass 2に分類し、Class 1は損傷部位によって1A:中央部損傷、1B:尺側部損傷、1C:遠位部損傷、1D:橈側損傷に細分類し、Class 2はTFCの変性の程度と月状骨三角骨間靭帯損傷

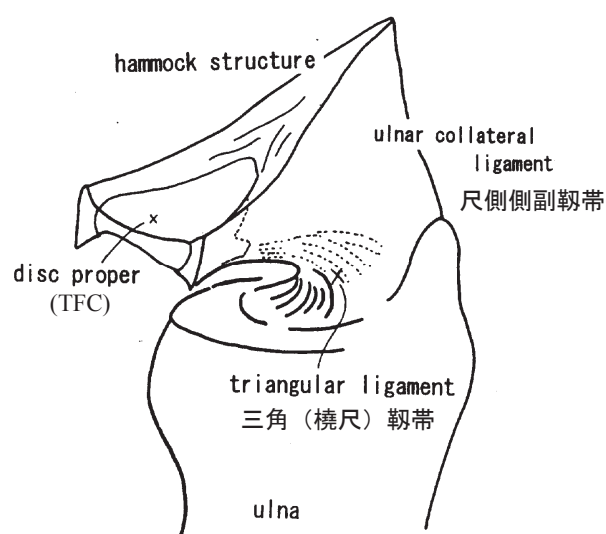


図1 TFCCの立体構造

遠位はhammock状を呈し三角線維軟骨 (disc proper、TFC) meniscus homologue、尺骨月状骨間靭帯、尺骨三角骨間靭帯から構成される。近位部は橈尺靭帯 (三角靭帯)、尺側は尺側側副靭帯で構成される。

の合併の有無で細分類した。ただし、この分類では橈骨手根関節面のみ重点が置かれ、実際の臨床に合わない例もあるため、筆者はさらに詳しい分類を試みている(表1)。

表1 TFCC損傷の分類 中村ほか⁵⁾

外傷性断裂	
中央部slit損傷	central slit tear
橈側slit損傷	radial slit tear
尺側slit損傷	ulnar slit tear
掌側slit損傷	palmar slit tear
背側slit損傷	dorsal slit tear
遠位部剥離損傷	distal avulsion
近位面断裂	proximal tear
水平断裂	horizontal tear
橈側大断裂	radial avulsion
尺骨起始部剥離損傷 (小窩および茎状突起)	ulnar avulsion (fovea or styloid)
変性損傷	
軟化	malacia
線維化	fibrillation
穿孔	perforation

3) 診断

臨床症状としては手関節尺側部の安静時痛、運動痛、前腕回内外可動域制限、遠位橈尺関節不安定性が特徴である。特にタオル絞り、ドアノブの開け閉めなどの手関節のひねり操作の際に疼痛を訴える。重度の回内外可動域制限はあまりなく、10~20°程度の可動域制限にとどまることが多い。遠位橈尺関節不安定性は自覚的にはDRUJのclickとして感知することが多く、重度になってくると人にものを渡す際や動作を開始する際などに手が抜ける感じ(slack)を呈する。

徒手検査では手関節を他動的に尺屈させる尺屈テストやさらに回外操作を加える尺屈回外テストなどのTFCCストレステスト(ulnocarpal stress test)の陽性率が高い。DRUJ不安定性検査には回内外中間位での掌背方向へのDRUJの不安定性を診るBallottement testと回内位で尺骨頭の背側亜脱臼と掌側への他動的沈み込みを診るpiano-key徴候がある。DRUJ不安定性は、TFCC損傷の特に三角靭帯(橈尺靭帯)部損傷の場合に生じる。

画像診断はMRIと関節造影が有用である。MRIでは一般的なspin echo法T1強調像、T2強調像ではTFCCの描出は難しく、脂肪抑制T1強調像またはgradient echo T2*強調像での描出性が良好である。TFCC損傷はdisc内や三角靭帯内に高信号として描出される(図2)。関節造影では橈骨手根関節およびDRUJに造影剤を注入するdouble injectionを行い、TFCC遠位面および近位面の損傷を診断する。橈骨手根関節からDRUJへの造影剤の漏出する部位(図3)、TFCC構造体内への造影剤の侵入、小窩部のpooling像などがTFCC損傷を示す重要な所見である。さらに詳細な診断には手関節鏡が有効であるが、実際には麻酔をかける必要があるため、画像診断の確認と手術の詳細決定のために手術治療のはじめに行われることが多い。



図2 代表的TFCC損傷MRI

T2*強調像または脂肪抑制T1強調像。損傷部を矢印で示す



図3 関節造影所見

橈骨手根関節からDRUJへの関節液の漏出を認める(矢印)。漏出部位はTFCC尺側であり、TFCC尺骨小窩剥離損傷である。

4) 治療

保存療法には安静、消炎鎮痛剤投与、サポーター固定、ギプス固定などがあげられる。特にサポーター固定は有効で、われわれ検討ではほぼ70%の有効率を認めた²⁾。3ヵ月以上保存療法を行っても症状が改善しない例は手術療法を考慮する。

最初に手関節鏡を行い、診断を確定する⁵⁾。鏡視可能な関節は橈骨手根関節、手根中央関節で、最近では遠位橈尺関節も鏡視可能である。橈骨手根関節鏡ではTFCC遠位面のslit損傷や変性所見、月状骨や三角骨の軟化、軟骨剥離などを把握できる(図4)。合併する月状骨三角骨間靭帯損傷は手根中央関節鏡を、TFCC近位面の損傷診断には遠位橈尺関節鏡が有用



図4 手関節鏡所見

橈骨手根関節鏡視ではTFCCのdiscは橈骨月状骨窩関節面と連続する。Discの遠位面は月状骨尺側と接する。

である。

手術療法では鏡視下TFCC部分切除術⁴⁾、尺骨短縮術^{5,6)}が一般的に行われている。鏡視下TFCC部分切除術はdisc内のslit損傷が適応で、鏡視下にslit損傷部周囲の最小限の部分切除を行う。外固定を要しない上、特に良好な除痛が術後早期に得られるが、TFCC変性損傷例、DRUJ不安定性や尺骨plus varianceの場合には成績不良である。一方、このような症例は尺骨短縮術の適応で、良好な成績が報告されている^{5,6)}。また、最近ではTFCCの縫合手術⁷⁾や再建手術^{8,9)}の試みもなされている。TFCC損傷陳旧例でDRUJの損傷が著しい場合にはサルベージ手術であるSauvé-Kapandji手術が適応となる。

2. 尺骨突き上げ症候群

1) 概念と分類

尺骨突き上げ症候群は尺骨の橈骨に対する相対長が長いこと（尺骨plus variance）に手関節尺側部痛が生じる疾患群で、先天的に尺骨plus varianceを呈する一次性のものと橈骨短縮変形後などの二次性の突き上げ症候群に分けられる^{5,6,10)}。特徴的なのは尺骨の突き上げにより月状骨、三角骨、尺骨頭などの軟骨の磨耗、変性や軟骨下骨の粗造、骨内嚢腫の形成などである。また、DRUJ不安定性などの存在下で尺骨頭と月状骨や三角骨間のshearing forceが増加することで、必ずしも尺骨plus varianceでなくとも同様の尺側手根骨関節軟骨や骨変化は生じる。この点から尺骨plus variance例を静的尺骨突き上げ症候群、neutralまたはminus variance例を動的突き上げ症候群にも分類できる¹⁰⁾。

2) 症状

尺骨突き上げ症候群の症状は手関節尺側部痛、回内外可動域制限、付随するTFCC、特に三角靭帯損傷によって生じるDRUJ不安定性である。この点ではTFCC損傷と区別することは難しい。月状骨、三角骨、尺骨頭の圧痛や尺骨頭の背側突出も生じる。Plus varianceが3 mm程度の例や動的尺骨突き上げ症候群では回内外可動域制限を生じることは少ないが、突き上げ量が大きくなると尺骨頭が行き場を失い、背側に亜脱臼し、回外時に尺骨頭が掌側へ偏位できなくなることで著明な回外可動域制限を呈することがある。これは橈骨短縮変形治療に伴う二次性尺骨突き上げ症候群に合併することが多い。DRUJ不安定性は尺骨突き上げに伴い橈骨尺骨切痕と尺骨頭との適合性が失われること、突き上げに伴って三角靭帯に損傷がおよぶこと、突き上げにより行き場を失った尺骨頭が背側亜脱臼することを、見かけ上DRUJ不安定性とみなしてしまうことなどによる。

3) 診断

徒手検査はTFCC損傷同様、ulnocarpal stress testが陽性である。さらに月状骨、三角骨、尺骨頭部に強い圧痛を認めることが多い。X線正面像では尺骨plus varianceが確認でき（図5）、側面像では尺骨頭の背側亜脱臼を認める場合がある。MRIでは尺側手根骨内嚢腫などの骨変形に伴



図5 尺骨突き上げ症候群のX線所見

尺骨は橈骨と比較して相対的に長く、月状骨尺側に突き上げ、対向する月状骨尺側軟骨面は陥凹している（矢印）。

い、T1強調像で低信号、T2強調像で高信号領域が尺骨頭との対向部に限局して認める。TFCC損傷、特に変性損傷を認めることが多い(図6)。関節造影ではTFCC損傷に伴う橈骨手根関節からDRUJへの造影剤の漏出を認めることが多いが、TFCCが断裂していない場合、ドーム状に持ち上げられたTFCCを描出することができる(図7)。また、尺側手根骨内嚢腫への造影剤の進入を認めることがある。



図6 尺骨突き上げ症候群のMRI T1強調像所見
尺骨の突き上げによって月状骨尺側はT1強調像で低信号を呈している(矢印)。



図7 尺骨突き上げ症候群の関節造影所見
橈骨手根関節からDRUJへの関節液の漏出によりTFCCの損傷を認める。TFCCは尺骨の突き上げによってドーム上に持ち上げられている。TFCC近位面にも損傷を認める(矢印)。

4) 治療

尺骨突き上げ症候群の治療は付随する尺骨plus varianceの解消を目的とした尺骨短縮術が第一選択となる(図8)^{5,6,10}。動的な尺骨突き上げ症候群ではDRUJ不安定性を解消する目的でTFCCの縫合術や再建術を行う場合もあるが、DRUJ不安定性が中程度でend pointがあるようなら尺骨短縮術で十分である。鏡視下TFCC部分切除術の成績が良好であるという報告があるが、筆者の経験では成績不良である。

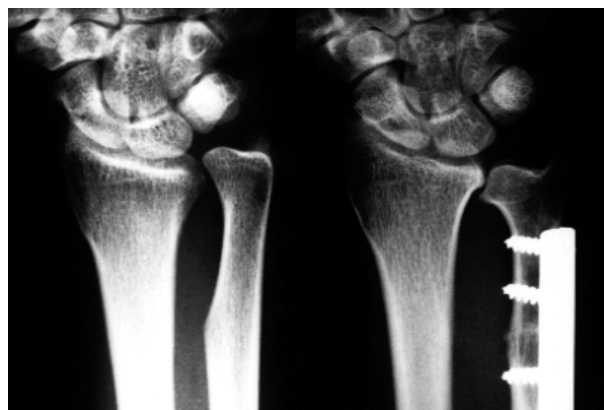


図8 尺骨短縮術(a.短縮前、b.短縮後)。尺骨を短縮することで尺骨手根骨間の除圧と同時にTFCCのtensionを高めることが可能である。

3. 尺側手根伸筋腱鞘炎・尺側手根伸筋腱障害

1) 概念

尺側手根伸筋(extensor carpi ulnaris: ECU)は手関節尺側部の動的な支持性を担う重要な筋で、上腕骨外上顆、尺骨骨幹部、骨間膜より起始し、腱成分に変化し、尺骨頭背側の陥凹部(骨溝部: fibroosseous tunnel)を通過し、TFCC背尺側を裏打ちし、第5中手骨基部に停止する。ECU腱鞘床の一

部はTFCCの重要な構成体としても機能し、機能的な尺側側副靭帯の一部をなす。回内外時にECUおよび腱鞘は回旋する橈骨とは反対の位置に位置するため、ECU腱は骨溝部で強くねじられる。骨溝上には強い線維組織が存在し、ECU腱が尺骨頭から浮かないように強固に固定しているため、回内外中にはECU腱には常にfrictionが加わり、腱鞘炎が生じる。Fibro-osseous tunnelが破綻するとECU腱は容易に脱臼する。脱臼の際に骨溝縁とECU腱がすれることでもECU腱鞘炎や腱の不全断裂が生じる(図9)。また、尺骨茎状突起骨折部や偽関節部がECU腱鞘床を突き破ることで生じる腱とのfrictionからECU腱腱鞘炎やECU腱の断裂が生じることもある。特にTFCC損傷などでDRUJ不安定性を生じている場合、代償的にdynamic stabilizerであるECU腱に負荷をかけ、手関節を安定化している場合には、ECU腱鞘炎は慢性化しやすい。



図9 ECU腱障害
ECU腱の床側には損傷を認める(矢印)。

2) 症状

特徴的なのはECU腱鞘の腫脹、腱溝に沿う圧痛である。ECU腱脱臼の場合には回外時に脱臼したECU腱を皮下直下に触れることができる。視覚的にも脱臼した腱の形状が外観でわかる。強い回内外に伴う疼痛を認めることが多い。

3) 診断

特徴的な腫脹や外観の変化で診断可能な例が多い。Gripさせ、尺掌屈から橈掌屈すると著明な自発痛を訴えることがある。単純X線では尺骨茎状突起周囲に石灰沈着を認めることがある。画像診断ではMRIが有用で、T2強調像やT2*強調像でECU腱周囲に高信号変化が見られる(図10)。関節造影では尺骨茎状突起偽関節部やTFCC損傷部から造影剤がECU腱鞘内に漏出する像を認める場合がある。



図10 ECU腱障害のMRI所見
ECU腱周囲には滑膜増生に伴う高信号領域を認め、腱自体は扁平化している(矢印)。

4) 治療

保存療法では消炎鎮痛剤、ギプス固定、サポーター固定、腱鞘内ステロイド注射が主となる。腱鞘内ステロイド注射によって腱断裂を生じる場合があるので、頻回の注射は避けるべきである。

手術治療では病態に即した治療、すなわち腱鞘開放、腱滑膜切除、腱鞘形成、腱鞘床形成、腱縫合などが選択される。付随するTFCC損傷や尺骨突き上げ症候群が実はECU腱鞘炎の原因となっている場合があるので、原疾患の治療、すなわち尺骨短縮術やTFCC縫合術を併施することも重要である。

4. 尺骨莖状突起骨折-偽関節-変形治癒

尺骨莖状突起骨折・偽関節では尺骨莖状突起基部にTFCCが付着することから、DRUJ不安定性を生じ、これに伴う手関節尺側部痛を生じる場合と三角靭帯に損傷が及ばなくとも三角骨、尺骨間に挟まれた骨片や偽関節周囲の圧が高まり、疼痛が発生する場合がある。小児期に発生した偽関節骨片の場合には次第に大きくなり、有痛性となることもある。同部の変形治癒ではTFCCの付着位置が偏位することにより回内外障害を生じうる。

診断はX線で尺骨莖状突起骨折・偽関節は容易に診断可能である(図11)。付随するTFCC損傷の診断には関節造影とMRIが有用である。

治療はDRUJ不安定性を生じている場合にはこれまでは尺骨莖状突起骨片の固定のみでは対応していたが、最近ではDRUJ不安定性が残存する例があるため、TFCC直視下縫合を追加している¹¹⁾。有痛性骨折・偽関節の場合には骨片の摘出で対応する。



図11 尺骨莖状突起偽関節

橈骨遠位端骨折後6ヵ月を経過した症例で、尺骨莖状突起は偽関節となっている(矢印)。著明なDRUJ不安定性を認めた。

5. 月状骨三角骨間靭帯損傷

月状骨三角骨間靭帯損傷は月状骨三角骨間の不安定性を生じ、手関節尺側部痛を生じる。TFCC損傷や尺骨突き上げ症候群に合併することが多い。

診断は単純X線やMRIでは困難で、関節造影で橈骨手根関節から手根中央関節への造影剤の漏出で診断できる(図12)。

治療は付随する尺骨突き上げ症候群やTFCC損傷の治療のため、尺骨短縮術で対応することが多い。TFCCのhammock状構造により尺骨短縮術で月状三角骨間の安定性が得られる。また、Kirschner鋼線による仮固定もよく行われる治療法である。



図12 月状骨三角骨間靭帯損傷

橈骨手根関節造影により月状骨三角骨間靭帯損傷に伴う造影剤の手根中央関節への漏出を認める(矢印)。

6. DRUJ脱臼・亜脱臼

遠位橈尺関節単独脱臼は比較的まれな外傷で、通常は橈骨遠位端骨折やGaleazzi骨折に伴うことが多い。外観上、背側脱臼の場合には尺骨頭の突出、掌側脱臼の場合には尺骨頭部の陥凹を呈する¹²⁾。手関節尺側の疼痛に加え、回内外が不可能となる。

診断は単純X線では困難な場合もあり、CT横断像またはMRI横断像を行うことで診断可能となる場合もある(図13)。

治療は新鮮例では徒手整復が原則となるが、伸筋腱などが陥頓した場合には観血的な加療が必要となる。陳旧例では徒手整復はほぼ不可能で、観血的に整復する。



図13 遠位橈尺関節掌側脱臼

この症例では単純X線側面像(a)、CT(b)ともに尺骨頭が橈骨掌側へ脱臼していることが把握できる。

7. 月状骨骨折・三角骨骨折

月状骨や三角骨の骨折でも手関節尺側部痛を呈する。体部の骨折と辺縁の剥離骨折があり、剥離骨折の頻度が高い。

月状骨または三角骨骨折部の圧痛、単純X線、CTなどで骨折線を把握する。治療は転位が大きい場合が多く、保存治療が原則である。

おわりに

手関節尺側部痛を生じる疾患について解説した。日常よく遭遇するTFCC損傷、尺骨突き上げ症候群に加えてさまざまな病態によって手関節尺側部痛が生じていることがお分かりいただけたと思う。これらを正しく認識、診断して、はじめて良好な治療成績が得られることをご理解いただきたい。

<文 献>

1. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y: Functional anatomy of the triangular fibrocartilage complex. J Hand Surg, 21B: 581-586, 1996.
2. 小野宏之, 中村俊康, 高山真一郎ほか: TFCC損傷に対する保存療法の検討. 日手会誌21: 852-855, 2004.
3. Palmer AK: Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. J Hand Surg 14A: 594-606, 1989.
4. 中村俊康, 堀内行雄: 三角線維軟骨複合体 (TFCC) の鏡視下手術. シリーズ整形外科関節鏡マニュアル -手, 肘. 奥津一郎編, メジカルビュー社, 東京, 1998, pp22-33.
5. 中村俊康: 遠位橈尺関節・尺骨手根関節障害に対する尺骨短縮術. 関節外科 19: 58-65, 2000.
6. Nakamura T, Takayama S, Kikuchi Y, et al: Long-term results of ulnar shortening procedure for

- triangular fibrocartilage complex tear. J Jap Soc Surg Hand 19: 219-224, 2002.
7. 中村俊康: 三角線維軟骨複合体 (TFCC) 新鮮損傷に対する手術 -鏡視下TFCC部分切除術、鏡視下TFCC縫合術および直視下三角靭帯縫合術. 新OS NOW 1: 142-152, 19987.
 8. 中村俊康, 高山真一郎, 仲尾保志ほか: 尺側手根伸筋腱半裁腱を用いた手関節三角線維軟骨複合体再建法. 日手会誌 20: 641-644, 2003.
 9. Adams BD, Berger RA: An anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligaments for posttraumatic distal radioulnar joint instability. J Hand Surg 27A: 243-251, 2002.
 10. 中村俊康: 尺骨突き上げ症候群の診断と治療. MB Orthopaedics 18 (12) : 61-68, 2005.
 11. 中村俊康, 高山真一郎, 仲尾保志ほか: 尺骨茎状突起骨折と遠位橈尺関節不安定性. 骨折治療学会誌 26: 278-281, 2004.
 12. 小野宏之, 中村俊康, 高山真一郎ほか: 骨傷のない遠位橈尺関節掌側脱臼の病態と治療経験. 日手会誌 18: 579-532, 2001.

中村 俊康 (なかむら としやす)

【略 歴】

昭和38年生(満51歳)

昭和63年 3月 慶應義塾大学医学部卒業

昭和63年 5月 慶應義塾大学医学部整形外科助手

平成10年 7月 Research Fellow, Mayo Clinic

平成11年10月 Research Fellow, New York州立大学Buffalo校

平成12年11月 慶應義塾大学助手(医学部整形外科学)

平成18年 7月 慶應義塾大学医学部整形外科専任講師

平成26年 7月 国際医療福祉大学臨床医学研究センター教授

山王病院整形外科部長

慶應義塾大学医学部整形外科客員准教授



腱の皮下断裂

相澤病院整形外科
山崎 宏

はじめに

分類

腱断裂には外傷等による「開放性損傷」と、皮下での断裂である「閉鎖性損傷」がある。皮下断裂には、外力によって生じる「外傷性断裂」と、骨・関節との摩擦や滑膜などによって弱くなった腱が切れる「病的断裂」がある。

好発部位

外傷性断裂は骨付着部で多く発生し、病的断裂は手関節部で多く発生する。腱が手関節部で急に変えるため摩擦しやすいためである。病的断裂で多いのが関節リウマチによる腱皮下断裂だが、近年は疾患活動性の高い患者は減少しており、滑膜炎による腱皮下断裂は減少している。近年は橈骨遠位端骨折に対する掌側プレートによる屈筋腱皮下断裂の報告が多い。伸筋腱断裂は、遠位橈尺関節の変形性関節症によるものが多い。

本稿では、屈筋腱および伸筋腱の皮下断裂について述べる。

マレット指

病態

外傷性伸筋腱皮下断裂の発生部位は多くが末節骨付着部である。突き指などの軽微な外力でも生じ、マレット指(槌指)と呼ばれる。

手関節の伸筋腱の解剖は複雑で、6つの手背コンパートメントとintrinsic muscleによって23個の筋腱機能を有する。一方でDIP関節を伸展するのはterminal tendonと呼ばれる一つの腱だけである。よって、この部位が損傷されるとDIP関節の伸展機能が容易に失われる(図1)。

マレット変形後にPIP関節の過伸展を生じることがあるが、その機序は以下のように考えられている。すなわち伸筋腱の側索と中央索は靭帯などで相互につながりバランスが保たれ、通常は互いの動きを妨げることは無い。しかしマレット変形によって側索の伸展

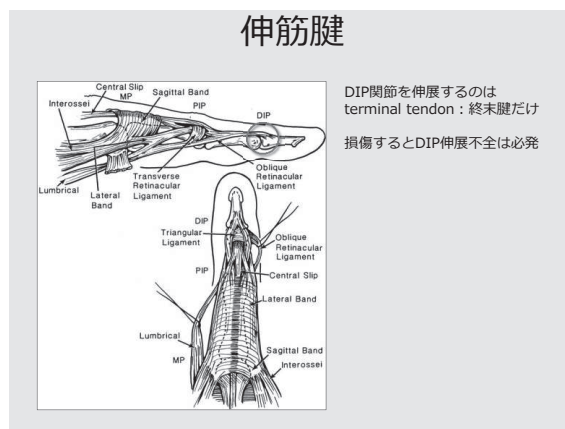
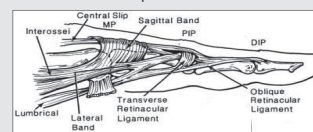


図1

マレット変形後のPIP関節過伸展

Lateral BandとCentral Slipは靭帯などで相互につながっている



マレット変形でLateral Bandが緩む

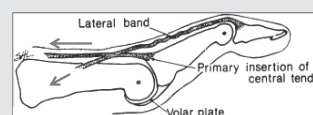


図2

力が行き場を無くすと、靭帯などを介して中央索を過剰に牽引し、PIP関節の過伸展が生じる(図2)。

発生頻度は中指、環指、小指、示指の順に多く母指は稀である¹。

治療

治療方針として、腱性マレットは伸展スプリント(図3)で治療できる。亜脱臼の無い骨性マレットでDIP関節を伸展させることで骨片がある程度整復されるものは、手術を行うことなく伸展スプリントで治療できる。小さな骨片は整復されなくても良いが、大きな骨片が整復されないものは手術適応となる。骨片が大きいとDIP関節の掌側亜脱臼が生じるため手術が必要である(図4)。

伸展スプリントでの治療で最も大事なことは、DIP関節を常に伸展位で保持することである。一瞬でもDIP関節を屈曲してしまうと、それまでの腱の治療過程は無駄になり、腱の癒合不全・DIP関節の伸展不全となる。DIP関節を伸展位で鋼線固定する治療は有用で、鋼線を皮膚に埋め込めば、水仕事や手袋での作業も可能である。

骨性マレットは、鋼線で剥離骨片を押さえ込みDIP関節を伸展位で鋼線固定する方法(図5)で治療されることが多い。整復はDIP関節を屈曲して行うが、うまく整復されないときには、骨片に細い鋼線を刺入したり、intra-focal pinningを行ったりして整復する。ブロックピンを挿入して骨片を押さえ込む際に、鋼線をあまり骨の近くに入れると鋼線が伸筋腱を引っ張り、骨が反転してしまうことがある。DIP関節を伸展して整復し、関節固定を行う。この際に、関節固定の鋼線を骨折部に入れないように注意する。骨折部に刺入されると、良好な整復位が得られず、骨癒合が遅延する。



図3

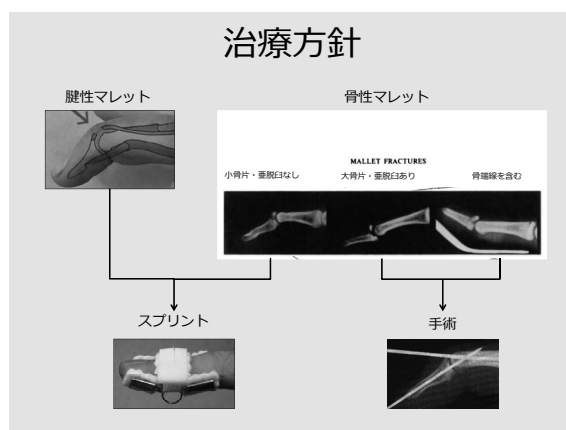


図4

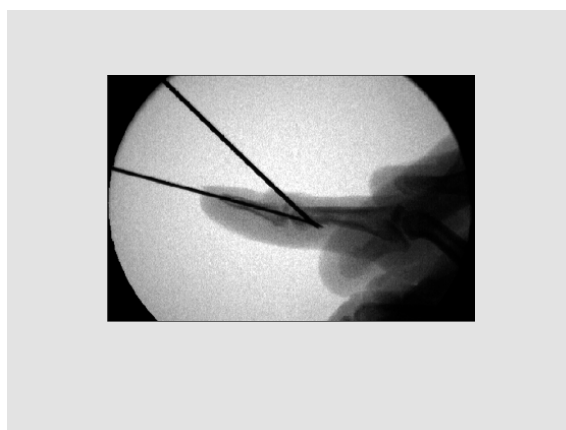


図5

Jersey finger

病態

ラグビー競技等で相手の衣服をつかんだ際に振り払われると、深指屈筋腱が末節骨の付着部から剥離することがあり、これを「Jersey finger」と呼ぶ²。

環指に多く(約75%)、最もストレスがかかる³からだと言われている。すなわち示指の屈筋腱は独立しているので、振り払われた際に素早く力を抜くことができる。小指は環指・中指より短いために、

振り払われた際に他の指より先に衣服から離れる。中指は環指に比べて付着部の強度が強いと言われている⁴。

治療

治療に関しては、受傷から手術までの期間と、腱断端の位置(図6)で治療方針が異なる。早期例では、引き込まれた腱を末節骨に縫着する。腱断端が近位に引き込まれた場合でも、早期であれば通常の腱断裂症例のように引き出して縫着を行う。腱断端が引き込まれていなければ、たとえ3ヶ月程経過していても縫着できる。引き込まれている場合には、縫着は3週間くらいが限度であろう。

剥離骨片はスクリュー、ワイヤー、K鋼線等を使用して骨接合を行う(図7)。腱断端を骨に縫着する方法は様々で⁵、プルアウト・ワイヤー&ボタンは古典的な方法だが、爪変形、緩み、感染などが報告されている⁶。小児では骨端線損傷のリスクがある⁷。最近ではアンカー⁸⁻¹⁰が好まれる(図8)。

腱を末節骨に縫着する際には、腱断端は骨表面に接するようにする。腱断端を骨内に埋没する方法もあるが、骨表面に縫着する方法に比べて強度が低い。腱と骨の間隙には線維組織が埋まるだけで、骨髄移行部に似た構造は再建されない¹¹。

最近ではDIP関節の掌側板を利用した方法が報告されている(図9)¹²⁻¹⁴。掌側板の近位を切離・反転し、腱と縫合する。特別なテクニックやアンカーなどは必要なく、強力に縫合できる。深指屈筋腱の断端が骨に残っているときには、その断端と掌側板に縫合する。断端が残っていないときには掌側板を挙上して縫合する(図10)。掌側板を切離・挙上する際には、側副靭帯を温存するように注意する。DIP関節の安定性は掌側板を切離しただけでは失われないが、靭帯が切離されると不安定となる。

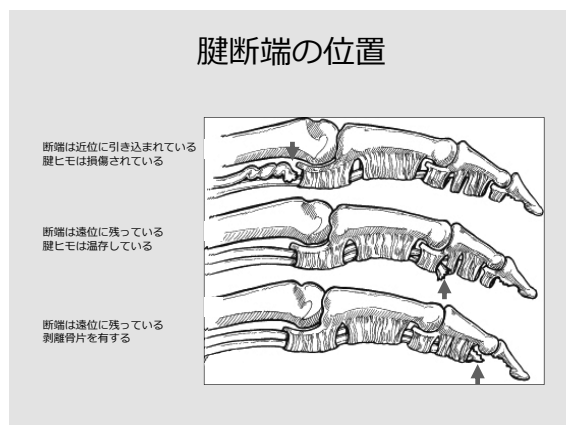


図6

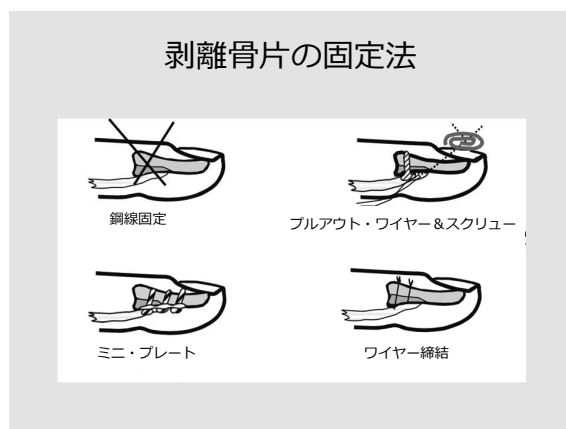


図7

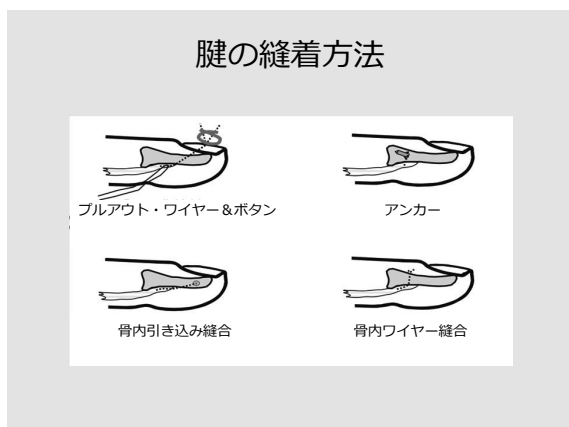


図8

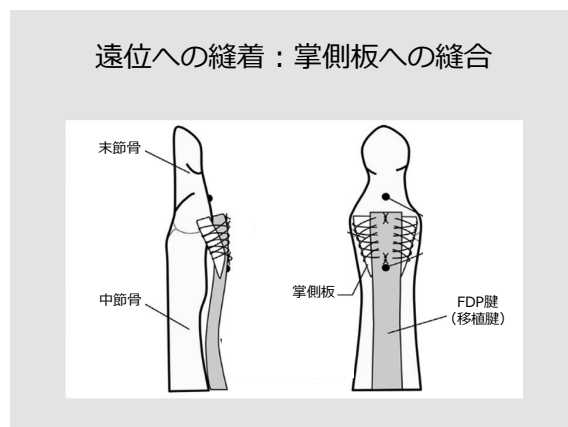


図9

陳旧例では治療は困難である。PIP関節が機能しているならば、無理に腱を引き出して縫着すべきでない。DIP・PIPの両方の関節拘縮を起こす危険が高い。PIP関節の動きが悪いただけならば、深指屈筋腱を摘出するだけで、PIP関節の可動性が良くなる。DIP関節の不安定性の治療には関節固定や腱固定を行う。関節拘縮が無く、患者がDIP関節機能の再建を強く希望する場合には、遊離腱移植を行う。

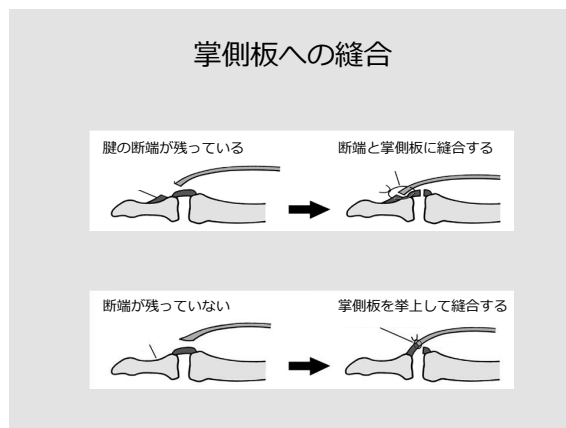


図10

遊離腱移植術の実際

陳旧性の屈筋腱損傷に対する一期的な遊離腱移植に関して、術前の他動可動域が良く、腱鞘が温存されている症例では良い成績が見込まれる⁷。

移植腱

長掌筋腱や足底筋腱が使用されることが多い。最近では第2足趾屈筋腱を使用した腱移植が報告されている^{15,16}。長掌筋腱は腱鞘外腱に分類され、第2足趾屈筋腱は手指の腱と同じく腱鞘内腱に分類される。足趾屈筋腱は組織的に手指屈筋腱と同様な構造を持ち¹⁷、腱鞘内腱を用いた腱移植は癒着が少なく¹⁸、腱鞘内での滑走抵抗が少ない¹⁹。足部からは指先から手掌までの移植に必要な長さの腱を採取できる¹⁷。

手術

講義では動画を用いて示す。指の皮切はzig zag切開とする。遠位はプルアウト・ワイヤー&ボタンで末節骨に縫着する。近位はwrapping sutureや編み込み縫合で腱縫合する。術後は早期に運動療法(Kleinert変法)を行う。

指骨折後の屈筋腱癒着

病態

指骨折後の腱皮下断裂は稀で、可動域制限の原因は主に屈筋腱・伸筋腱の癒着²⁰である。指骨折の約30%に腱癒着が発症したとの報告がある²¹。腱癒着のリスクとして、骨のアライメント不良^{22,23}、掌側凸変形^{23,24}、crush injury²⁴、長い固定期間^{23,25}が報告されている。

診断

他動での関節可動域と、自動での関節可動域の乖離(いわゆるlag)は診断に有用である。ただし、lagとQuadrige syndrome(図11)との鑑別は重要である。深指屈筋(小指～中指)は前腕で筋腹を共有するため、独立して収縮することが難しい。隣接指が関節拘縮等で他動的に伸展位に保持されたままだと、しっかりと

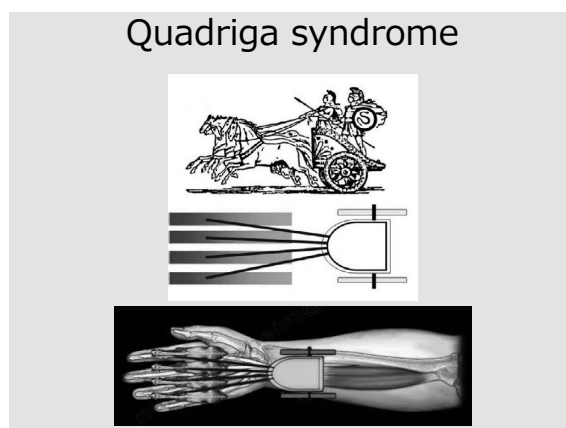


図11

屈曲することが出来ない。

腱固定効果を利用した診断法は、理論的には癒着部位を同定できる。しかし癒着は骨折部を越えて広範囲に生じている事が多い²⁰ため、診断での有用性は高くない。

治療

リハビリテーションを行っても改善しない場合には、腱剥離を行う^{20,26-28}。腱鞘は出来るだけ温存して、すべての癒着を剥離する。癒着は骨折部を越えて広範囲に生じているため、皮切は大きくする。すべての癒着が剥離できたかを確認するためには、全身麻酔・伝達麻酔の場合には手関節レベルで別皮切を作成し、屈筋腱を牽引して確認する。最近では局麻下での腱剥離の報告があり、その場合には患者に指を屈曲してもらい確認する。

骨折型・初期治療における骨折から後療法までの期間・骨折から腱剥離までの期間は治療成績に関与せず、術前の可動域のみが関与する²⁰。

骨・関節変形による屈筋腱皮下断裂²⁹

病態

リウマチや変形性関節症で変形した骨・関節による腱断裂の原因は、骨膜・関節包から露出した骨・軟骨が腱に接触し、摩耗することである^{30,31}。好発部位は手関節部³²である。腱が手関節部で急に走行を変えるため、摩耗しやすいからである。罹患指は母指と小指が多い³⁰と言われている。屈筋腱断裂の原因は様々で、有鉤骨骨折³³⁻³⁶、月状骨軟化症^{37,38}、舟状骨偽関節^{39,40}、豆状三角骨関節症⁴¹⁻⁴³、遠位橈尺関節症⁴⁴などがある。

手関節部での皮下断裂の原因として、他には結晶沈着性腱滑膜炎⁴⁵、原因不明の腱滑膜炎⁴⁶、解剖学的変異^{47,48}が報告されている。解剖学的変異とは、例えば小指と環指の深指屈筋が手根管部で分岐しているもので、環指を握ったまま小指だけ伸展強制されると分岐部で断裂が生じることがある。

診断

骨・関節病変は罹患指から推察することが出来る。すなわち、手根管の橈側を構成する舟状骨病変では長母指屈筋腱が断裂し、尺側を構成する有鉤骨、豆状骨病変では小指の屈筋腱が断裂する(図12)⁴³。小指の屈筋腱は手根管部において有鉤骨あるいは豆状三角骨関節と接して急に走行を変える。よってこれらの部分で腱が摩耗し、皮下断裂が生じやすい。

単純X線写真では原因部位の診断は困難である。明らかな骨棘や偽関節があれば良いが、有鉤骨偽関節などは単純X線写真では見逃されやすい^{35,49,50}。単純レントゲン正面、側面像では写らないことが多く、画像診断には単純レントゲン斜位像、手根管撮影像(図13)、Papilion(手関節最大橈屈、回外20°位)撮影像、断層撮影⁴⁹、MRI、CT³⁵は有用である。高齢者や外傷の多い患者では、手関節に病変を複数有していることがあり、病変の特定が困難である。また、XP、CTなどでは関節不安定性や関節

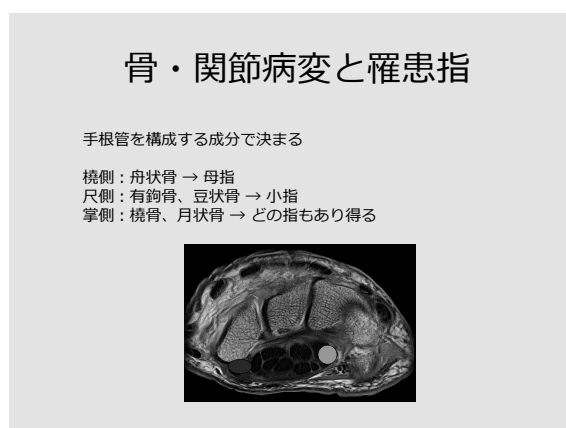


図12

包断裂を描出することは出来ない。関節造影は有用で、関節包や骨膜が破れている部位での造影剤の漏出は診断意義が高い(図14)⁴³。

外傷性断裂では受傷部位を越えて腱が損傷されることは稀だが、皮下断裂では隣接する腱の損傷が高率に認められる。例えば小指の屈筋腱断裂例では、しばしば環指屈筋腱が摩耗している。またPIP関節が屈曲可能で、FDSは温存されていると診断しても、術中所見ではFDSは遺残組織でかろうじて指が屈曲できていることがある。そのため腱の状態を超音波、MRI⁴⁵、3D-CT⁵¹で診断することは重要である。超音波診断においては手根管内では腱が密集しているので、各々の腱の同定は困難である。MRIでは腱の欠損、肥大した腱断端、たるんだ断裂腱の遺残部分が描出できることが多い(図15)。3D-CTは腱の断裂が描出でき、骨・関節の画像と組み合わせることで腱断端の位置が把握しやすい。

治療

手術のゴールは屈筋腱の機能再建と、腱断裂の再発予防である。

腱の断端は摩耗し相当の長さに渡って腱が消失しているため、腱縫合はできない。機能再建にはDIP関節固定、腱固定、隣接指からの腱移行、腱の端側吻合、腱移植術が行われる。我々は独立した指の機能を再建できる腱移植が望ましいと考えている³⁷。腱移植においては、筋短縮性拘縮を生じると成績が劣るため、早期に腱修復を行う必要がある。

腱断裂の再発予防のために、突出した骨を切除し骨膜・関節包は修復する。偽関節や関節の不安定性に対しては骨移植と関節固定が必要かもしれない。

腱移植後は癒着防止のためにKleinert変法等を使用した早期運動療法を行う⁷。術後に伸展制限がある症例でも、長期経過で改善することがある。移植した腱の長さが、長期には調整されるのかもしれない。

橈骨遠位端骨折に対する掌側プレートによる屈筋腱皮下断裂

病態

橈骨遠位端骨折に対する掌側プレートは、方形回内筋が屈筋腱との間に存在し接触しにくい⁵²ため、

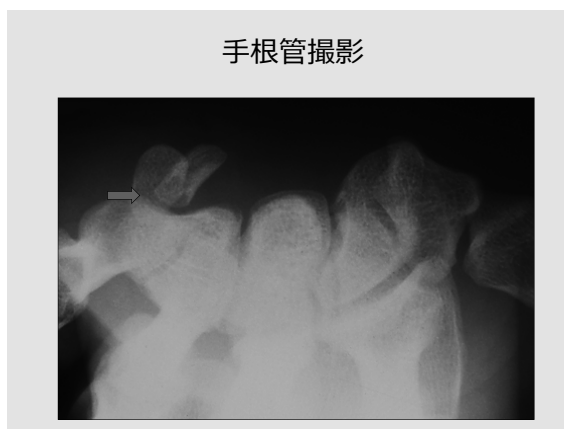


図13



図14



図15

術後に抜釘する必要は無いといわれてきた。しかし掌側プレートによる屈筋腱皮下断裂^{53,54}は重大な合併症で、その頻度は1%~12%⁵⁵⁻⁵⁹といわれている。

リスク

屈筋腱皮下断裂の原因として、プレートの遠位設置^{54,57,60-63}、プレート先端の掌側突出^{53,54,56,60-69}、スクリューの突出^{53,64}、関節面の背屈変形^{59,70}、プレートのデザイン^{57,59}が報告されている。

腱皮下断裂のリスクについては、X線写真側面像で遠位・掌側に設置されたプレート^{57,60,71}、皮下での違和感^{54,55,57,62,72-75}、指を屈伸させた際の轢音⁷¹が言われている。超音波では、屈筋腱とプレートが接触し蛇行する様や、屈筋腱周囲の滑膜炎を描出することが出来る⁷¹。プレート抜去を勧めるべき患者は、明らかなプレートの不適切な設置(遠位設置や浮き上がり)や、背屈変形の激しい症例であろう。プレート抜去しない症例では、超音波や轢音の聴取など検査を行い、腱の状態を長期に経過観察すべきであろう。

プレートの設置位置以外に腱断裂を予防する方法として、方形回内筋でプレートを被覆する方法がある。方形回内筋の修復の有無は、遠位橈尺関節の安定性に寄与せず、臨床成績に関与しない⁷⁶⁻⁸⁰と言われているが、修復することで腱損傷を予防できるかもしれない。しかし、高齢者では方形回内筋は薄く⁸¹、たとえ修復できても後に破断してプレートが露出することがある⁷³。

遠位橈尺関節による伸筋腱皮下断裂

病態

遠位橈尺関節症は加齢によって生じる変形で、手関節尺側痛と前腕の回旋制限が主な症状である。しかし症状が少なく、伸筋腱皮下断裂^{82-86,87} : Tanaka, 2006 #1807 で受診することがある。皮下断裂の原因は、背側に脱臼した尺骨頭^{84,85}や関節からの骨棘⁸⁷と伸筋腱との摩擦や、尺骨頭の背側脱臼による伸筋腱の滑走抵抗の増加⁸⁸がある。

伸筋腱皮下断裂においても、隣接する腱の損傷が高率に認められる。例えば、小指のMP関節伸展が出来ない患者では、既に環指伸筋腱が断裂していることが多い⁸⁷。環指は中指との腱間結合で伸ばすことが出来るからである。通常は小指固有伸筋腱の断裂に始まり、小指の総指伸筋腱、環指の総指伸筋腱と断裂する。

診断

単純X線写真における尺骨頭の背側脱臼⁸⁸や広く深く背側傾斜したsigmoid notch (図16)⁸⁷、関節造影での関節包断裂 (図17)^{82,87}が特徴である。

治療

断裂した伸筋腱の再建法としては、長掌筋腱を用

画像上の特徴

sigmoid notch : 広く、背側傾斜
尺骨プラス変異
尺骨の橈側偏位

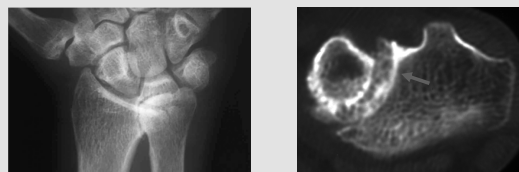


図16

関節造影

関節包の断裂
伸筋腱への漏出



図17

いた腱移植、固有示指伸筋腱を用いた腱移行、隣接指の伸筋腱への端側縫合などが行われる(図18)。術後の早期運動療法は固定法より成績が良い⁸⁹。術後のMP関節伸展不全の原因として、縫合時の緊張が弱い、縫合後の緩み、伸筋腱の癒着、再建した腱の部分的な断裂、MP関節の亜脱臼、既に断裂していた腱を力源とした場合の筋拘縮(Myostatic contracture)が挙げられる。3指以上の多数指罹患では、MP関節伸展不全が大きいが、その理由として、力源の不足や手術侵襲が大きく癒着が生じることが関与しているのかもしれない。

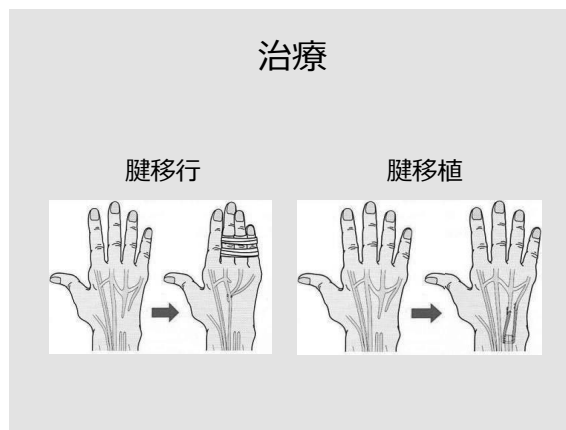


図18

遠位橈尺関節の処置に関して、以前は関節形成術(SK法など)を行い、腱断裂の予防を行っていた。腱断裂の原因が関節不安定性(いわゆる尺骨頭の背側亜脱臼)と考えていたためである。しかし、現在は腱摩耗の原因は関節包の破綻と骨頭から生じる骨棘⁸⁷と考えている。よって最近では、骨棘切除と伸筋支帯を用いた関節包の修復を行い、これまでに腱の再断裂は経験していない。

長母指伸筋腱の皮下断裂

病態

長母指伸筋腱の皮下断裂は関節リウマチや橈骨遠位端骨折に伴って生じる事がある。橈骨遠位端骨折に合併する頻度は1%以下⁹⁰と言われているが、転位のない橈骨遠位端骨折に発生しやすく5%⁹¹に達するとの報告もある。皮下断裂の原因としては受傷時の腱の圧挫⁹²、機械的摩擦^{93,94}、阻血性要因^{95,96}がある。手関節が伸展されると長母指伸筋腱は橈骨遠位端と第3中手骨基部に挟まれ圧挫する⁹²。機械的摩擦としては、長母指伸筋腱は示指の総指伸筋腱よりも1.5倍ほど滑走抵抗性が高いことが示されている⁹⁴。転位のある橈骨遠位端骨折で発生頻度が低い原因として、伸筋支帯が骨から剥離されてLister結節から腱が遠ざかり、第3区画での腱の走行変化が緩やかになる⁹³ことが考えられる。Lister結節周囲は血流に乏しい^{95,96}と報告されている。

治療

腱はすり切れているため端々縫合は困難である。示指の固有伸筋腱を用いた腱移行が行われることが多い。腱移行時の緊張の決め方は様々で、手関節50°背屈位で母指が完全伸展位となる緊張⁹⁷、手関節中間位で母指が完全伸展位となる緊張^{98,99}、手関節中間位で母指軽度屈曲¹⁰⁰、手関節50°背屈位で母指が完全伸展位¹⁰¹等が報告されている。我々は手関節から母指MP関節までをテーブルにつけて、指尖部が2cm浮く程度の緊張で腱移行している(図19)。

エピネフリンが含有した局所麻酔を使用して止血帯を使用しない手術では、腱の緊張の程度や関節の自



図19

動可動域を術中に確認できるため有用である⁹⁷。

手根伸筋腱の皮下断裂

病態

手根伸筋の付着部断裂の受傷機序として、手をついて転倒した際に手関節と肘関節が伸展位で受傷すると、付着部にストレスがかかり剥離する¹⁰²⁻¹⁰⁴。まれだが筋腱移行部での腱皮下断裂もあり、筋力の減弱が主な症状だが、まれに腱が緩むことでスナッピングを生じることがある(図20)¹⁰⁵。

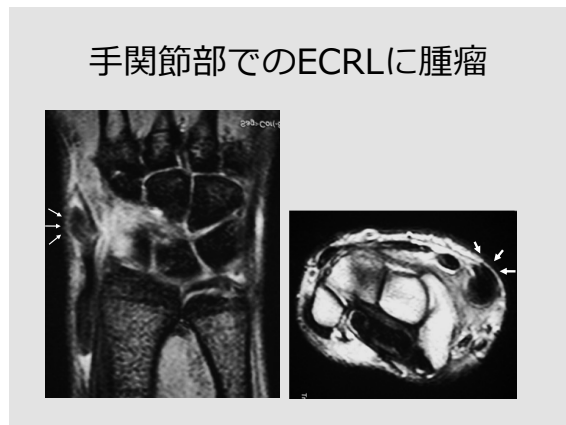


図20

<文 献>

1. Wehbe MA, Schneider LH. Mallet fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66(5): 658-669.
2. Leddy JP, Packer JW. Avulsion of the profundus tendon insertion in athletes. *J Hand Surg Am.* 1977; 2(1): 66-69.
3. Lunn PG, Lamb DW. "Rugby finger" --avulsion of profundus of ring finger. *J Hand Surg Br.* 1984; 9(1): 69-71.
4. Manske PR, Lesker PA. Avulsion of the ring finger flexor digitorum profundus tendon: an experimental study. *Hand.* 1978; 10(1): 52-55.
5. Wilson S, Sammut D. Flexor tendon graft attachment: a review of methods and a newly modified tendon graft attachment. *J Hand Surg Br.* 2003; 28(2): 116-120.
6. Kang N, Marsh D, Dewar D. The morbidity of the button-over-nail technique for zone 1 flexor tendon repairs. Should we still be using this technique? *J Hand Surg Eur Vol.* 2008; 33(5): 566-570.
7. Yamazaki H, Kato H, Uchiyama S, Iwasaki N, Ishikura H, Minami A. Long term results of early active extension and passive flexion mobilization following one-stage tendon grafting for neglected injuries of the flexor digitorum profundus in children. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011; 36(4): 303-307.
8. Brustein M, Pellegrini J, Choueka J, Heminger H, Mass D. Bone suture anchors versus the pullout button for repair of distal profundus tendon injuries: a comparison of strength in human cadaveric hands. *J Hand Surg Am.* 2001; 26(3): 489-496.
9. Latendresse K, Dona E, Scougall PJ, Schreuder FB, Puchert E, Walsh WR. Cyclic testing of pullout sutures and micro-mitek suture anchors in flexor digitorum profundus tendon distal fixation. *J Hand Surg Am.* 2005; 30(3): 471-478.
10. McCallister WV, Ambrose HC, Katolik LI, Trumble TE. Comparison of pullout button versus suture anchor for zone I flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 2006; 31(2): 246-251.
11. Silva MJ, Thomopoulos S, Kusano N, Zaegel MA, Harwood FL, Matsuzaki H et al. Early healing of flexor tendon insertion site injuries: Tunnel repair is mechanically and histologically inferior to surface repair in a canine model. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society.* 2006; 24(5): 990-1000.
12. Al-Dubaiban WI, Al-Abdulkarim AO, Arafah MM, Al-Qattan MM. Flexor tendon-to-volar plate repair: an experimental study and 3 case reports. *J Hand Surg Am.* 2014; 39(11): 2222-2227.
13. Al-Qattan MM, Al-Turaiki TM, Al-Zahrani AY, Al-Harbi MS, Al-Kahtani FS. A new technique of flexor profundus repair in the distal part of zone I: inclusion of the palmar plate. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010;

35(6): 459-463.

14. Brar R, Owen JR, Melikian R, Gaston RG, Wayne JS, Isaacs JE. Reattachment of flexor digitorum profundus avulsion: biomechanical performance of 3 techniques. *J Hand Surg Am.* 2014; 39(11): 2214-2219.
15. Leversedge FJ, Zelouf D, Williams C, Gelberman RH, Seiler JG, 3rd. Flexor tendon grafting to the hand: an assessment of the intrasynovial donor tendon-A preliminary single-cohort study. *J Hand Surg Am.* 2000; 25(4): 721-730.
16. Sasaki J, Itsubo T, Nakamura K, Hayashi M, Uchiyama S, Kato H. Intrasynovial tendon graft for chronic flexor tendon laceration of the finger: a case report. *The open orthopaedics journal.* 2013; 7: 282-285.
17. Seiler JG, 3rd, Reddy AS, Simpson LE, Williams CS, Hewan-Lowe K, Gelberman RH. The flexor digitorum longus: an anatomic and microscopic study for use as a tendon graft. *J Hand Surg Am.* 1995; 20(3): 492-495.
18. Potenza AD. The Healing of Autogenous Tendon Grafts within the Flexor Digital Sheath in Dogs. *J Bone Joint Surg Am.* 1964; 46: 1462-1484.
19. Uchiyama S, Amadio PC, Coert JH, Berglund LJ, An KN. Gliding resistance of extrasynovial and intrasynovial tendons through the A2 pulley. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79(2): 219-224.
20. Yamazaki H, Kato H, Uchiyama S, Ohmoto H, Minami A. Results of tenolysis for flexor tendon adhesion after phalangeal fracture. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008; 33(5): 557-560.
21. Ip WY, Ng KH, Chow SP. A prospective study of 924 digital fractures of the hand. *Injury.* 1996; 27(4): 279-285.
22. Agee J. Treatment principles for proximal and middle phalangeal fractures. *Orthop Clin North Am.* 1992; 23(1): 35-40.
23. Idler R, S, Schreiber D, S, Strickland J, W. Complications in fractures of the phalanges and metacarpals. In *Complications in hand surgery.*, pp. 128-144. Edited by Boswick J, A, 128-144, Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1986.
24. Coonrad RW, Pohlman MH. Impacted fractures in the proximal portion of the proximal phalanx of the finger. *J Bone Joint Surg Am.* 1969; 51(7): 1291-1296.
25. Schneider LH. Tenolysis and capsulectomy after hand fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(327): 72-78.
26. Burrow W, B, Hartwig R, H, Kleinman W, B, Strickland J, W. The role of tenolysis after phalangeal fractures. In *Difficult problems in hand surgery.*, pp. 140-144. Edited by Strickland J, W; Steichan J, B, 140-144, St.Louis, C.V. Mosby Co, 1982.
27. Fetrow KO. Tenolysis in the hand and wrist. A clinical evaluation of two hundred and twenty flexor and extensor tenolyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1967; 49(4): 667-685.
28. Verden C, E, Crawford G, P, Martini-Benkedache Y. The valuable role of tenolysis in the digits. In *Symposium on the hand.*, pp. 192-208. Edited by Cramer L, M; Chase R, A, 192-208, St. Louis, C. V. Mosby Co, 1971.
29. Yamazaki H, Uchiyama S, Kato H. Tendon Rupture after Fractures or Carpal Disorders. Edited by Tang JB, xiii, 467 p., Saunders, 2012.
30. Folmar RC, Nelson CL, Phalen GS. Ruptures of the flexor tendons in hands of non-rheumatoid patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1972; 54(3): 579-584.
31. Hallett JP, Motta GR. Tendon ruptures in the hand with particular reference to attrition ruptures in the carpal tunnel. *Hand.* 1982; 14(3): 283-290.
32. Boyes JH, Wilson JN, Smith JW. Flexor-tendon ruptures in the forearm and hand. *J Bone Joint Surg Am.* 1960; 42-A: 637-646.

33. Clayton ML. Rupture of the flexor tendons in carpal tunnel (non-rheumatoid) with specific reference to fracture of the hook of the hamate. *J Bone Joint Surg Am.* 1969; 51(4): 798-799.
34. Minami A, Ogino T, Usui M. Delayed rupture of a flexor tendon secondary to fracture of the lunate. *Ital J Orthop Traumatol.* 1985; 11(2): 233-236.
35. Stark HH, Chao EK, Zemel NP, Rickard TA, Ashworth CR. Fracture of the hook of the hamate. *J Bone Joint Surg Am.* 1989; 71(8): 1202-1207.
36. Yamazaki H, Kato H, Nakatsuchi Y, Murakami N, Hata Y. Closed rupture of the flexor tendons of the little finger secondary to non-union of fractures of the hook of the hamate. *J Hand Surg [Br].* 2006; 31(3): 337-341.
37. Yamazaki H, Kato H, Murakami N. Closed rupture of the flexor tendons of the index finger caused by a pathological fracture secondary to an intraosseous ganglion in the lunate. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007; 32(1): 105-107.
38. Niwa T, Uchiyama S, Yamazaki H, Kasashima T, Tsuchikane A, Kato H. Closed tendon rupture as a result of Kienbock disease. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2010; 44(1): 59-63.
39. McLain RF, Steyers CM. Tendon ruptures with scaphoid nonunion. A case report. *Clin Orthop Relat Res.* 1990(255): 117-120.
40. Saitoh S, Hata Y, Murakami N, Nakatsuchi Y, Seki H, Takaoka K. Scaphoid nonunion and flexor pollicis longus tendon rupture. *J Hand Surg [Am].* 1999; 24(6): 1211-1219.
41. Lutz RA, Monsivais JJ. Pisto-triquetral arthrosis as a cause of rupture of the profundus tendon of the little finger. *J Hand Surg [Br].* 1988; 13(1): 102-103.
42. Saitoh S, Kitagawa E, Hosaka M. Rupture of flexor tendons due to pisotriquetral osteoarthritis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997; 116(5): 303-306.
43. Yamazaki H, Kato H, Hata Y, Nakatsuchi Y, Tsuchikane A. Closed rupture of the flexor tendons caused by carpal bone and joint disorders. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007; 32(6): 649-653.
44. Hattori Y, Doi K, Hoshino S, Sakamoto S, Yukata K. Attritional rupture of the flexor tendons to the small finger caused by osteophyte of the ulnar head: case report. *J Hand Surg Am.* 2010; 35(1): 24-26.
45. Matloub HS, Dzwierzynski WW, Erickson S, Sanger JR, Yousif NJ, Muoneke V. Magnetic resonance imaging scanning in the diagnosis of zone II flexor tendon rupture. *J Hand Surg Am.* 1996; 21(3): 451-455.
46. Prosser GH, Sterne GD, Nancarrow JD. Intra-tendinous rupture of flexor digitorum profundus caused by non-specific synoviti. *Br J Plast Surg.* 2002; 55(1): 77-79.
47. Davis C, Armstrong J. Spontaneous flexor tendon rupture in the palm: the role of a variation of tendon anatomy. *J Hand Surg [Am].* 2003; 28(1): 149-152.
48. Bois AJ, Johnston G, Classen D. Spontaneous flexor tendon ruptures of the hand: case series and review of the literature. *J Hand Surg Am.* 2007; 32(7): 1061-1071.
49. Murray WT, Meuller PR, Rosenthal DI, Jauernek RR. Fracture of the hook of the hamate. *AJR Am J Roentgenol.* 1979; 133(5): 899-903.
50. Boulas HJ, Milek MA. Hook of the hamate fractures. Diagnosis, treatment, and complications. *Orthopaedic review.* 1990; 19(6): 518-529.
51. Sunagawa T, Ochi M, Ishida O, Ono C, Ikuta Y. Three-dimensional CT imaging of flexor tendon ruptures in the hand and wrist. *J Comput Assist Tomogr.* 2003; 27(2): 169-174.
52. Orbay JL, Touhami A. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 445: 58-67.
53. Yamazaki H, Hattori Y, Doi K. Delayed rupture of flexor tendons caused by protrusion of a screw head of a volar plate for distal radius fracture: a case report. *Hand Surg.* 2008; 13(1): 27-29.

54. Bell JS, Wollstein R, Citron ND. Rupture of flexor pollicis longus tendon: a complication of volar plating of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br.* 1998; 80(2): 225-226.
55. White BD, Nydick JA, Karsky D, Williams BD, Hess AV, Stone JD. Incidence and clinical outcomes of tendon rupture following distal radius fracture. *J Hand Surg Am.* 2012; 37(10): 2035-2040.
56. Casaletto JA, Machin D, Leung R, Brown DJ. Flexor pollicis longus tendon ruptures after palmar plate fixation of fractures of the distal radius. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009; 34(4): 471-474.
57. Soong M, Earp BE, Bishop G, Leung A, Blazar P. Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93(4): 328-335.
58. Minegishi H, Dohi O, An S, Sato H. Treatment of unstable distal radius fractures with the volar locking plate. *Uppsala journal of medical sciences.* 2011; 116(4): 280-284.
59. Drobetz H, Kutscha-Lissberg E. Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system. *International orthopaedics.* 2003; 27(1): 1-6.
60. Kitay A, Swanstrom M, Schreiber JJ, Carlson MG, Nguyen JT, Weiland AJ et al. Volar plate position and flexor tendon rupture following distal radius fracture fixation. *J Hand Surg Am.* 2013; 38(6): 1091-1096.
61. Orbay J. Volar plate fixation of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2005; 21(3): 347-354.
62. Cross AW, Schmidt CC. Flexor tendon injuries following locked volar plating of distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2008; 33(2): 164-167.
63. Matityahu AM, Lapalme SN, Seth A, Marmor MT, Buckley JM, Lattanza LL. How placement affects force and contact pressure between a volar plate of the distal radius and the flexor pollicis longus tendon: a biomechanical investigation. *J Hand Surg Eur Vol.* 2013; 38(2): 144-150.
64. Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, Krappinger D, Espen D, Gabl M. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *Journal of orthopaedic trauma.* 2007; 21(5): 316-322.
65. Tanaka Y, Aoki M, Izumi T, Fujimiya M, Yamashita T, Imai T. Effect of distal radius volar plate position on contact pressure between the flexor pollicis longus tendon and the distal plate edge. *J Hand Surg Am.* 2011; 36(11): 1790-1797.
66. Klug RA, Press CM, Gonzalez MH. Rupture of the flexor pollicis longus tendon after volar fixed-angle plating of a distal radius fracture: a case report. *J Hand Surg Am.* 2007; 32(7): 984-988.
67. Koo SC, Ho ST. Delayed rupture of flexor pollicis longus tendon after volar plating of the distal radius. *Hand Surg.* 2006; 11(1-2): 67-70.
68. Rampoldi M, Marsico S. Complications of volar plating of distal radius fractures. *Acta orthopaedica Belgica.* 2007; 73(6): 714-719.
69. Valbuena SE, Cogswell LK, Baraziol R, Valenti P. Rupture of flexor tendon following volar plate of distal radius fracture. Report of five cases. *Chirurgie de la main.* 2010; 29(2): 109-113.
70. Monda MK, Ellis A, Karmani S. Late rupture of flexor pollicis longus tendon 10 years after volar buttress plate fixation of a distal radius fracture: a case report. *Acta orthopaedica Belgica.* 2010; 76(4): 549-551.
71. Yamazaki H, Uchiyama S, Komatsu M, Hashimoto S, Kato H. Risk Assessment of Tendon Attrition Following Treatment of Distal Radius Fractures With Volar Locking Plates Using Audible Crepitus and Placement of the Plate: A Prospective Clinical Cohort Study. *J Hand Surg Am.* 2015.
72. Adham MN, Porembski M, Adham C. Flexor tendon problems after volar plate fixation of distal radius fractures. *Hand (N Y).* 2009; 4(4): 406-409.
73. Brown EN, Lifchez SD. Flexor pollicis longus tendon rupture after volar plating of a distal radius fracture: pronator quadratus plate coverage may not adequately protect tendons. *Eplasty.* 2011; 11: e43.

74. Tada K, Ikeda K, Shigemoto K, Suganuma S, Tsuchiya H. Prevention of flexor pollicis longus tendon rupture after volar plate fixation of distal radius fractures. *Hand Surg.* 2011; 16(3): 271-275.
75. Woon CYL, Lee JYL, Ng SW, Teoh LC. Late rupture of flexor pollicis longus tendon after volar distal radius plating: A case report and review of the literature. *Injury Extra.* 2007; 38(7): 235-238.
76. Tosti R, Ilyas AM. Prospective evaluation of pronator quadratus repair following volar plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2013; 38(9): 1678-1684.
77. Swigart CR, Badon MA, Bruegel VL, Dodds SD. Assessment of pronator quadratus repair integrity following volar plate fixation for distal radius fractures: a prospective clinical cohort study. *J Hand Surg Am.* 2012; 37(9): 1868-1873.
78. Hershman SH, Immerman I, Bechtel C, Lekic N, Paksima N, Egol KA. The effects of pronator quadratus repair on outcomes after volar plating of distal radius fractures. *Journal of orthopaedic trauma.* 2013; 27(3): 130-133.
79. Ahsan ZS, Yao J. The importance of pronator quadratus repair in the treatment of distal radius fractures with volar plating. *Hand (N Y).* 2012; 7(3): 276-280.
80. Nho JH, Gong HS, Song CH, Wi SM, Lee YH, Baek GH. Examination of the pronator quadratus muscle during hardware removal procedures after volar plating for distal radius fractures. *Clinics in orthopedic surgery.* 2014; 6(3): 267-272.
81. Douthit JD. Volar plating of dorsally comminuted fractures of the distal radius: a 6-year study. *American journal of orthopedics.* 2005; 34(3): 140-147.
82. Carr AJ, Burge PD. Rupture of extensor tendons due to osteoarthritis of the distal radio-ulnar joint. *J Hand Surg Br.* 1992; 17(6): 694-696.
83. Freiberg RA, Weinstein A. The scallop sign and spontaneous rupture of finger extensor tendons in rheumatoid arthritics. *Clin Orthop Relat Res.* 1972; 83: 128-130.
84. Ohshio I, Ogino T, Minami A, Kato H, Miyake A. Extensor tendon rupture due to osteoarthritis of the distal radio-ulnar joint. *J Hand Surg Br.* 1991; 16(4): 450-453.
85. Tada H, Hirayama T, Takemitsu Y. Extensor tendon rupture after osteoarthrosis of the wrist associated with nonrheumatoid positive ulnar variance. *Clin Orthop Relat Res.* 1991(262): 141-147.
86. Vaughan-Jackson OJ. Rupture of extensor tendons by attrition at the inferior radio-ulnar joint; report of two cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1948; 30B(3): 528-530.
87. Yamazaki H, Uchiyama S, Hata Y, Murakami N, Kato H. Extensor tendon rupture associated with osteoarthritis of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008; 33(4): 469-474.
88. Tanaka T, Amadio PC, Zhao C, Zobitz ME, An KN. Effect of wrist and ulna head position on gliding resistance of the extensor digitorum minimi and extensor digitorum communis III tendons: a cadaver study. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society.* 2006; 24(4): 757-762.
89. Chow JA, Dovel S, Thomes LJ, Ho PK, Saldana J. A comparison of results of extensor tendon repair followed by early controlled mobilisation versus static immobilisation. *J Hand Surg Br.* 1989; 14(1): 18-20.
90. Cooney WP, 3rd, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1980; 62(4): 613-619.
91. Roth KM, Blazar PE, Earp BE, Han R, Leung A. Incidence of extensor pollicis longus tendon rupture after nondisplaced distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2012; 37(5): 942-947.
92. Denman EE. Rupture of the extensor pollicis longus--a crush injury. *Hand.* 1979; 11(3): 295-298.
93. Helal B, Chen SC, Iwegbu G. Rupture of the extensor pollicis longus tendon in undisplaced Colles' type of fracture. *Hand.* 1982; 14(1): 41-47.
94. Kutsumi K, Amadio PC, Zhao C, Zobitz ME, An KN. Measurement of gliding resistance of the

extensor pollicis longus and extensor digitorum communis II tendons within the extensor retinaculum. *J Hand Surg Am.* 2004; 29(2): 220-224.

95. Hirasawa Y, Katsumi Y, Akiyoshi T, Tamai K, Tokioka T. Clinical and microangiographic studies on rupture of the E.P.L. tendon after distal radial fractures. *J Hand Surg Br.* 1990; 15(1): 51-57.
96. Engkvist O, Lundborg G. Rupture of the extensor pollicis longus tendon after fracture of the lower end of the radius--a clinical and microangiographic study. *Hand.* 1979; 11(1): 76-86.
97. Bezuhly M, Sparkes GL, Higgins A, Neumeister MW, Lalonde DH. Immediate thumb extension following extensor indicis proprius-to-extensor pollicis longus tendon transfer using the wide-awake approach. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 119(5): 1507-1512.
98. Jung SW, Kim CK, Ahn BW, Kim DH, Kang SH, Kang SS. Standard versus over-tensioning in the transfer of extensor indicis proprius to extensor pollicis longus for chronic rupture of the thumb extensor. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS.* 2014; 67(7): 979-985.
99. Low CK, Pereira BP, Chao VT. Optimum tensioning position for extensor indicis to extensor pollicis longus transfer. *Clin Orthop Relat Res.* 2001(388): 225-232.
100. Lemmen MH, Schreuders TA, Stam HJ, Hovius SE. Evaluation of restoration of extensor pollicis function by transfer of the extensor indicis. *J Hand Surg Br.* 1999; 24(1): 46-49.
101. Schneider LH, Rosenstein RG. Restoration of extensor pollicis longus function by tendon transfer. *Plast Reconstr Surg.* 1983; 71(4): 533-537.
102. Takami H, Takahashi S, Ando M. Avulsion fracture of the second metacarpal base by the extensor carpi radialis longus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1998; 118(1-2): 109-110.
103. DeLee JC. Avulsion fracture of the base of the second metacarpal by the extensor carpi radialis longus. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61(3): 445-446.
104. Crichlow TP, Hoskinson J. Avulsion fracture of the index metacarpal base: three case reports. *J Hand Surg Br.* 1988; 13(2): 212-214.
105. Yamazaki H, Uchiyama S, Kato H. Snapping wrist caused by tenosynovitis of the extensor carpi radialis longus tendon subsequent to subcutaneous muscle rupture in the forearm: case report. *J Hand Surg Am.* 2010; 35(12): 1964-1967.

山崎 宏 (やまざき ひろし)

【略 歴】

- 1997年 信州大学卒業
同大学整形外科入局
- 2002年 信州大学リハビリテーション科
- 2006年 小郡第一総合病院整形外科
- 2007年 信州大学高度救命救急センター
- 2008年 相澤病院



【学会など】

- 日本手外科学会専門医
- 2002年 (財)長寿科学振興財団21世紀型医療開拓推進研究推進事業「外国への日本人研究者派遣事業」
- 2011年 JSSH-HSSH traveling fellow

MEMO

手の外科における医療安全

長吉総合病院

梁瀬 義章

はじめに

医療の安全は、国民にとって最大の関心であると同時に、医者にかかれば病気は治るものというのが大勢の考え方である。医療は元々不確実なものであり、医療には故意の過失はないが、これまでは医療事故はあってはならないものとして、あまり公表されなかった。それは、20世紀前半までは、ヒポクラテスの「救護のあいだ患者は多くのことに気付くことがないようにする。…これから起こる事態や現在ある状況は何一つ明かしてはならない。」「…素人には、いついかなるときも何事につけ決して決定権を与えてはならない。」といった考え方が医師の倫理観として信奉されてきたからでもある¹⁾。しかし、近年患者の権利意識の高まり、マスコミの過剰なまでの医療過誤報道などにより国民の医療機関への不信が増幅し、患者と医療関係者の信頼関係構築の欠如、カルテ開示などでの医療情報の容易な入手など種々の要因で医事紛争が増加し、患者の人権、自己決定権、およびインフォームドコンセントが重要視されるようになった。現在においては、医師は医師としての責務を果たし、法令を遵守し、医療安全に努めなければならない。

総論として、医療倫理、医療事故と医事紛争、医療安全について述べ、各論として、医療事故の事例や判例から何を学ぶべきか？どうすれば医療事故・訴訟は防げるか？について述べる。

【総論】

I. 医療倫理

医の倫理に関しては、世界医師会(WMA)でこれまでいくつかの宣言が出されている。その中で、昭和24年ロンドンでの第3回WMA総会で採択され、平成18年南アフリカでの総会まで3回の修正がされた、医の国際倫理綱領というのがある。これには医師の一般的義務と患者に対する義務、同僚医師に対する義務などが規定されている²⁾。

A. 医師の一般的な義務

- ・ 医師は常に何者にも左右されることなく、その専門職としての判断を行い、専門職としての行為の最高の水準を維持しなければならない。
- ・ 医師は判断能力を有する患者の、治療を受けるか拒否するかを決める権利を尊重しなければならない。

などと医師個人の倫理的な義務について書かれている。

医師個人の責務として、①専門職としての行為の最高水準の維持である。すなわち、高度の能力(competence)が期待され、要求される。医学的知識や手術術式など発展し続けているため、医師となっ

てからもその能力の維持のために、日々研鑽しなければならない。②さらに患者に対して適切な医療を提供するためには、患者の苦痛や不安を理解し、その症状の原因を突き止め、苦痛を取り除く努力をしなければならない。

B. 患者に対する医師の義務

- ・ 医師は、常に人命尊重の責務を心に銘記すべきである。
- ・ 医師は、医療の提供に際して、患者の最善の利益のために行動すべきである。
- ・ 医師は、患者に対して完全な忠誠を尽くすべきで、診療や治療にあたり、自己の能力が及ばないと思うときは、必要な能力のある他の医師に相談または紹介すべきである。
- ・ 医師は、守秘義務に関する患者の権利を尊重しなければならない。ただし、患者の同意があったり、危険を回避することができない場合は、機密情報を開示することは倫理にかなっている。
- ・ 医師は、他の医師が進んで救急医療を行うことができないと確信する場合には、人道主義の立場から救急医療を行うべきである。

患者に対する責務として、医師は患者に対して十分な説明責任を負っている。世界医師会(WMA)の患者の権利に関するリスボン宣言(1981年第34回WMA総会で採択、1995年と2005年に修正)でもその序文に「医師は、常に自らの良心に従い、また常に患者の最善の利益のために行動すべきであると同時に、それと同等の努力を患者の自律性と正義を保証するために払わねばならない。」³⁾とされ、原則としては、“患者が良質の医療を受ける権利、選択の自由の権利、自己決定の権利、守秘義務の権利など”について記されている。患者に自己決定させるためには、①患者の病名や症状 ②行う検査や治療の目的・内容 ③それにより予想される結果やそれに伴う危険性 ④予想される医療行為以外に方法があるか否か(治療法が3種類あればそれらすべてを説明) ⑤検査や治療を受けないことで起こりうる結果などについて説明し、患者の理解をえることが大切である。骨折の患者に、いくら手術の絶対的適応がある骨折であっても、手術以外の治療法の有無、手術に伴う危険性について、十分な説明を行い、患者に了解を得てから手術を行うべきである。

II. 医療事故と医事紛争

医療事故とは、医療現場で医療の全過程において発生するすべての事故のことで、①医療行為による事故。この一部に医療過誤が含まれる。②医療行為とは直接的に関わらない事故。すなわち、患者が廊下で転倒やベッドからの転落などである。③医療従事者に被害が生じた事故。すなわち、医療従事者が患者に刺されたなどの事故、これらすべてのことをいう。

医事紛争が起こる原因は、患者側と医療機関側の視点の違いである。患者側は医療を受けるにあたって、結果が前提で、いわゆる請負契約と思っている。しかし、医療機関は診療時には当然、結果はまだ未発生であり、準委任契約である。患者はretrospective(遡及的、回顧的)な視点であるが、医療側はprospective(将来的)な視点に立つため、ここにもずれが生じる。また、患者はチーム医療が原則と思うが、医療サイドにとっては、チーム医療は理想であるが、現実には必ずしもそうはならない。以上のような視点の違いから、過誤でなくても、医事紛争が起こるわけである。

患者が医療訴訟に踏み切る理由は、身体が元通りに回復することであるが、それが難しい場合、「せめて真相を究明してほしい」「医療者に過失があるなら反省・謝罪をしてほしい」「同じような事故を繰

り返さないため、再発防止に取り組んで欲しい」などである。

Ⅲ. 医療安全

平成18年の第4次、19年の第5次と医療法が改正され、医療は“安全”という質をもったものと定義された。

近年、各医療機関では医療事故防止委員会が組織され、ヒアリハット事例などを集積し、再発防止の参考とされている。すなわちミスが事故につながらないように防止対策をたて、患者の安全を確保する努力がなされるようになった。注射薬の名称(サクシンとサクシゾンなど)、力価の違い(プロスタグランジン40 μ と500 μ …)など紛らわしい薬剤は日常の注意が必要である。また用量についても注意しなければ、薬剤によっては、間違えば致死量となることがある。再確認など、日常つねに心がけておかねばならない。ヒアリハットにしても医療過誤にしても、誰が起こしたという犯人探しではなく、何故起こったかを調査分析し、どうすれば再発を防げるかを考える作業を行うことが、医療の安全管理の上で大切である。

【各論】

先例に学ぶという観点から、実際の医療事故ないしは医事紛争事例を紹介する。

I. 診断に際しての注意点；上肢骨折診断時の注意点

- 受傷機転の聴取 ●局所所見の把握 (◆圧痛部位、◆異常可動性の有無、◆変形の有無)、
- 画像所見の読影

事例1：手をついて転倒、X線で骨折認めず、手関節捻挫と診断。ただし、痛みが続けば、1週後に再診するよう説明。後日、舟状骨骨折が判明することがある。

事例2：5歳、男児、7月30日、自宅でベッドから転落受傷→Y病院へ

当直医「尺骨骨幹部骨折」と診断、ギプス固定。以後、5回通院、8/25;ギプス除去
8/26 X線にて橈骨頭脱臼に気づく。手術勧めるも、他院へ転院、手術を受けた。

医事紛争：家族は1カ月の診断遅延と手術が必要になったことに対して賠償請求
一本件での問題点—尺骨骨折の診断はされていたが、橈骨脱臼の見落とし。初診時にMonteggia骨折と診断し、尺骨の変形を矯正しておれば、手術しなくても済んだかもしれない。

- ◆医療サイドの責任—注意義務違反としての過失責任、または患者の期待権侵害
- ◆解決法—民事では上記責任を認めて和解
- ◆安全対策：思い込みの排除、尺骨近位部骨折や骨幹部骨折ではMonteggia骨折ではと疑い、X線で正確な肘関節の側面像を撮影する。

II. CRPSの診断に関するトラブル

治療開始のための診断基準と後遺障害診断のための診断基準

①治療開始のための診断基準(表1)

表1のごとく、厚労省の診断基準が平成20年に作成されたが、これはあくまでも早期に診断して治療開始するためのものである。しかし、注射事故などで、注射針が神経にあたり、患者が痛みを訴えると、CRPSと診断して治療を開始する。これが医事紛争となると、裁判所は難治性疼痛と判断して医療サイドに過失責任を認める判決や、高額な裁判和解がなされる場合がある。しかし、これらの中ですべてが、労災の後遺障害認定基準を満たしている訳ではない。

表1 医の心

①患者の苦しみ、悩みや痛みに関心する心 (Sympathy)
②自分の幸福より、患者の幸福のことを考える心 (Compassion)
③患者に対して自然に慰めの言葉や手を出す心 (Service)
④患者に真実を分かりやすく説明し、理解、同意を得ようとする心 (Informed consent)

表1、CRPSの診断基準

厚労省の診断指標

- | | |
|---|---------------------|
| ①皮膚・爪・毛の委縮性変化 | ●標準版判定指標 |
| ②関節可動域制限 | 2項目以上 |
| ③持続性ないしは不釣り合いな痛み、
しびれたような針で刺すような痛み(患者が自発的に述べる)
(知覚過敏) | ●臨床研究用判定指標
3項目以上 |
| ④発汗の亢進または低下 | |
| ⑤浮腫 | |

②後遺障害診断のための基準(労災等級認定基準)は、a)関節拘縮、b)骨の萎縮、c)皮膚の変化(萎縮、皮膚温)の3項目の慢性期の症状が必須とされている。

事例3:ばね指術後のCRPS

右母指ばね指術後、右手～5指にかけて腫脹と関節拘縮が遺残、X線でも患側手～指の骨萎縮も認められた。ただし、本例は後医の説明で医事紛争には至らなかった。

—患者への説明—術前の説明で、時に指の腫れやしびれが残ることを説明しておき、術中に神経損傷を起こしていなければ、紛争となっても、原則無責で対応する。後医の立場になれば、本例では、神経損傷が認められず、いわゆるタイプIで原因は不明であることを説明し、納得され、その後7カ月リハビリ施行し、軽快治癒し、医事紛争にはならなかった。

◆トラブル回避のための安全対策:CRPSについて、患者への適切な病態説明をすること。

事例4:57歳、男性、金属物の角で左手背に外傷、近医で加療するも改善しないためB整形外科へ。

- B整形外科で「中指伸筋腱損傷」と診断し、腕神経叢ブロックで腱縫合術施行。
- 術直後異常なく、1週後より痺れと疼痛自覚
- 術後2週目にRSDと診断、安静・休業勧め入院勧めるも、拒否。
- 患者サイド調停を申し出;ブロックでの神経損傷で障害

- 主治医；痺れの原因は手術・麻酔・ギプスのいずれかであると認め、謝罪
裁判所は和解勧告；和解金の支払いで解決

—本件の問題点—

- 医学的にはブロックよりは手術に伴う合併症と思われる。
- 手術に際し、合併症について十分な説明義務が果たされていない。
- 医学的検討をする前に病院は過誤を認めるかのような発言はしない。

事例5：手根管鏡視下手術後のCRPS

41歳、女性、両手根管症候群、Y大学病院整形外科受診し、右手鏡視下手術（奥津式）を受けた。術後、右手しびれ、主治医：神経癒着剥離術を勧める。手術で総掌側指神経断裂を認めたため、神経剥離＋神経縫合術を施行。術後に右手の激痛を来したため、再手術勧められるも、転院。B大学病院で、神経切除術、星状神経節ブロックを受けたが、CRPSが遺残。

—医事紛争—

1) 本件手術に際し、CRPS type II等の危険性の説明なし。②手術に際し手技上の過失で右手総掌側指神経を損傷、③術後CRPSの発症を看過し、適切な治療を行わなかった

以上より、後遺症や遺失利益、慰謝料；1億2200万円の損害賠償請求

（民法第415条；債務不履行または第715条；使用者責任）

2) 裁判所の判断

①説明義務違反なし、②過失あり、③転院前にCRPS-II診断や治療すべき（注意義務違反）

③の過失が現在の後遺症、以上より、4266万円の損害賠償を容認。

—本例から学ぶこと—

- 神経剥離術や手根管開放術で神経を損傷した場合は過失あり。
- 神経を損傷した場合は、CRPS発症の危険を予知すべき
- 過失責任が認められれば→賠償責任

—安全対策—

①新しい技術を用いる時は十分なる研修を受けることが医師の責務、②術前の危険性の説明、③トラブルに対する医学的説明、④CRPSの認識、⑤CRPSの医学的説明、⑥早期修復術の要否の判断、

—手外科領域でのCRPS Type I— 小西池 泰三ほか：日手会誌：23：948-952,2006

ばね指手術で2例、手根管開放術で3例、橈骨遠位端骨折手術で3例、舟状骨骨折、基節骨骨折、伸筋腱断裂治療各1例で、CRPSの発症が報告されている。

Ⅲ. 小児骨折治療の注意点

小児の骨折の特徴と問題点には、(1) 整復障害、(2) 骨端線の存在（成長軟骨板損傷）、(3) 関節近傍（骨端部）は軟骨部分が多い、(4) 旺盛な骨形成能、(5) 骨折部の過成長、(6) 変形治癒骨折の自然矯正などがある。

治療法の選択等での注意点は1) 治療法の選択、2) 成長障害、3) 過成長、4) 変形治癒の経過—自然矯正—、5) 関節症への進展などがある。

—小児骨端線損傷のリスクマネージメント—

(1) 愛護的・正確な整復と固定、(2) 治療前に成長障害のリスクの説明、(3) 骨端線早期部分閉鎖、(4) 骨折治癒後も成長終了まで経過観察、(5) 骨端線部分閉鎖による変形の矯正手術法とその時期；早期部分閉鎖部の処置、矯正骨切りの必要性の説明など、医師として十分な注意が必要である。

—医事紛争となるのは—

(1) 過成長や変形治癒を術前に合併症として説明していない場合、(2) 変形の自然矯正を患者サイドに理解されなかった場合、(3) 誤診が治療経過に影響した場合

IV. 合併症と医療過誤の区別

医療行為で、過誤ではなく後遺症として患者サイドに不利益な結果が残る場合がある。合併症であっても、患者サイドにとってみると、治療開始前に十分な説明を受けていないと、医療サイドの責任ではないかと、トラブルになることが多い。

1) 骨折変形治癒

事例6：高齢者の橈骨遠位端骨折変形治癒

高齢者の橈骨遠位端骨折に対して、最近では観血的骨接合術が行われることが多くなっている。しかし、骨折型によっては、保存的治療が選択される場合も多い。保存的治療でradial inclinationやvolar tiltなどを生理的範囲内に整復でき、橈骨の短縮が起こらなければ、問題はないが、時に橈骨の短縮のために、前腕の回内/回外運動に制限や、痛みが残るとトラブルになる。紛争事例を紹介する。

事例7：上腕骨果上骨折で内反変形が後遺した場合

治療前の説明で、変形が残れば、矯正骨切り術が必要になることなどを説明しておけば、トラブルにならない場合もあるが、整復操作での過失責任を問われることもあるので、十分な信頼関係を構築しておくことが大切である。

事例8：24歳、大学生、幼児期に肘の脱臼骨折で、変形が遺残していたため、S県立総合病院で骨切り手術を受けるも、術後、機能障害が増悪したため裁判となった。裁判所は、手術の危険性を説明しなかった医師の説明義務違反を認め、約2,220万円の支払いを命じた。

—安全対策—

手術的・保存的治療のいずれを選択する場合も、変形は許容範囲内に収まるように注意する。絶対的に手術の適応がある場合は、患者に十分な説明を行ったうえで、説得する。いくら高齢者であっても、変形がADL障害の原因となると思われた場合は、治療途中に手術的治療が必要であることを説明して、手術的治療に変更すべき場合もある。

2) フォルクマン拘縮の安全対策

フォルクマン拘縮は一旦起こってしまうと、患者にとっては機能障害がのこってしまう。医師のみでなく、看護師等もその発症の危険がある時には注意深い観察が必要である(5Pサインのチェック)。医療行為前から、本症の危険性について説明しておき、5Pサインが認められたら、即、減圧処置を行えば、本症の発生を防止できる場合がある。しかし、拘縮が成立してしまうと、いくら術前に説明

し同意を得ていても、患者サイドが裁判を起こすと、注意義務違反などが問われる場合もあるので、注意が必要である。

V. インフォームド・コンセント

骨折治療に際して、観血手術か保存的治療かを決定する際は、手術を行わない場合の利点欠点、手術を行った場合の利点欠点などについて十分な説明を行い、患者に手術か否かを選択させるべきである。

1) 術前の説明義務違反

術前に患者の同意がないまま手術を行ったり、同意したものとは異なる手術や同意の範囲を超える手術、患者の指示を無視する手術を行うと、時に刑事事件となる場合がある。

すなわち、刑法第204条(傷害)には、「人の身体を傷害した者は、十年以下の懲役又は30万円以下の罰金若しくは科料に処する」や、刑法第211条(業務上過失致死傷等)には、「業務上必要な注意を怠り、よって人を死傷させた者は、五年以下の懲役若しくは禁錮または百万円以下の罰金に処する。重大な過失により人を死傷させた者も、同様とする」が適応される。医療は医師と患者の双務契約(医師の説明義務、患者の同意義務)のうえに成立しているため、注意が必要である。

2) 同意のある手術で事故が起こった場合

「同意のある手術で事故が起こった時 同意書は医師の責任を免責するか?」という問題である。もちろん、術後に問題が生じたとき、医師が十分に経過を説明すれば、問題にならない場合が殆どである。しかし、古い判例ではあるが、手術前の同意書は、医師の過失を免責するものではないという事例がある。

事例9：手術で動脈を損傷し、切除すべき予定のない部位を切除したため、患者が提訴した。術前の同意書には、「本件手術に関するすべてを一任し、たとえ手術によりいかなる事態が生じようとも、一切異議は申し立てません」と記載されていても、裁判になると、裁判所は「動脈損傷は医師の過失である。誓約書は単なる例文にすぎず、医師の過失を免責するものではない。」(静岡地裁、東京高裁)として、医療側有責の判決をしている。

実際、手関節掌側ガングリオン摘出術で橈骨動脈を損傷したり、上腕部の腫瘍摘出術で、動脈や神経を損傷し、何らかの後遺障害が残ると、医事紛争になるかもしれない。術後に誠意をもってアフターケアをすべきである。

VI. うっかりミス

うっかりミスでも、過失責任が問われる。過失には、神経・血管損傷、異型輸血、誤与薬、異物残置(ガーゼ)、手術部位左右間違いなどがある。神経損傷でも、注射事故では不可抗力と判断される場合もある。

(ア) 橈骨骨折患側の誤認

事例10：80歳代の女性、橈骨遠位端骨折で県立S病院を受診、外来担当医が病名入力で左右を誤入力した。骨折手術時、主治医がカルテと患部の照合せずに手術(カルテの病名のみを見て、患側を確認せずに手術を行った。県当局は院長と手術担当主治医に減給(60分の1)6ヶ月、外来医や

手術担当看護師など6人を戒告、その他関係者2人を文書訓告、3人を嚴重注意処分とした。

ただし、患側を誤認した医師の責任を追及するのではなく、管理体制やダブルチェック体制を確立することのほうが大切である。すなわち、リストバンドの装着、術当日に患側のマーキング、病棟・手術室での患側の確認などを徹底する体制を構築すべきである。

(イ) 骨移植採骨部位のうっかりミス

事例11：30歳代、女性がK赤十字病院で左尺骨骨折の手術を受けるも、骨癒合せず、平成12年8月、偽関節手術を受けた。その際腸骨からの骨移植術を受けたが、採骨部に挿入したペンローズドレーンを抜き忘れた。6年後の18年10月、腰部の痛みで近くの診療所を受診し、X線検査でドレーンの遺残を指摘され、K日赤で摘出を受けた。病院側はうっかりミスを認め、家族に謝罪した。このような場合、患者との信頼関係があれば、医事紛争にならないかもしれないが、紛争となれば明らかな過失である。

対策：術後のフィルム状ドレーンなどは、手術時に主治医がドレーンの挿入部位や数をカルテの管理記録表に記載し、抜き取り時に照合すべきである。看護師も挿入時・抜き取り時に看護記録に記載しダブルチェックするようにすべきである。

Ⅶ. 末梢神経損傷

医療行為で末梢神経を損傷しても、すべてに過失責任が問われる訳ではない。注射や採血で末梢神経に傷害を与えた場合、前腕皮神経では、不可抗力と判断されるが、正中神経本幹を損傷すると過失責任が問われる。注射事故でトラブルとなった事例を、講演で数件紹介する。

注射事故で注意すべきことは、・採決部位の選択に注意すること、・注射行為で患者がひどく痛がった時は、放置せず、痛みの部位や痛みの性質(放散痛の有無など)をよく聞いて、部位を変えるなど、カルテに記載し、患者へ医学的説明を行うことである。後医の立場になった時は、安易に神経剝離などは行わない、安易にCRPSと診断しないことが重要である。

Ⅷ. その他

日常診療で注意すべき点として、ガラスで切創事例でも、単純X線撮影をすべきであったり、ギブスカットの際にカッター使い方で皮膚に損傷をきたし、前腕に肥厚性癬痕となった例、電動鋸で指切創例が化膿して指切断となった例など、日常診療でのトラブル例を紹介する。

さいごに

医療とは不確実なものであることを認識し、いくらベテランであっても過誤を起こすかもしれないということを、銘記すべきである。医事紛争をおこさないために、医師は個人の責務と患者に対する責務を実践するために、細心の注意を払った医療行為を行い、誠意をもった対応が必要である。また、患者サイドとの信頼関係を構築し、医療行為前のインフォームド・コンセントだけでなく、医療行為後のアフターケアも大切である。医療事故が起こった際も、隠さずに、医療サイドもベストを尽くした結果が不幸な結果になったことの説明を誠意をもって行うべきである。「逃げず」「隠さず」「ごまか

さず」事例によっては陳謝することも当然である。しかし、あまりはっきりと非を認めてしまうと、裁判になった場合、問題となるので、判断は第三者にゆだねると説明すべきである。紛争になった場合の解決法にも、・訴訟となる前の示談解決、・訴訟上の和解、・裁判での判決を仰ぐなどがあり、過失の有無等で判断すべきである。

<参考文献>

- 1) 森岡恭彦：医の倫理と法、南江堂 p5. 2004.
- 2) WMA 医の倫理マニュアル(樋口範雄監訳)、日本医師会 p.101-102, 2007.
- 3) WMA 医の倫理マニュアル(樋口範雄監訳)、日本医師会 p.108-110, 2007.
- 4) 大阪地裁：平成7年10月26日判決 判例タイムズ 908：、p.238

梁瀬 義章 (やなせ よしあき)

【略 歴】

昭和18年8月18日生まれ

昭和43年 京大医学部卒

昭和43年～50年 京大附属病院、北野病院、関西電力病院、大手前整肢学園で研修

昭和52年～ 京大医学部助手(昭和55年～56年) NY コロンビア大学病院留学 (Prof..R.Caroll)

昭和56年 福井赤十字病院整形外科部長

昭和60年 近畿大学医学部整形外科助教授

平成元年 (財) 田附興風会医学研究所北野病院整形外科部長

平成16年 (医) 寺西報恩会長吉総合病院院長



役職；日本手外科学会特別会員(元日本手外科学会；評議員、理事。監事)

元日本整形外科学会；理事

大阪府医師会医事紛争処理委員会主任

元大阪府診療報酬支払基金主任審査委員

肘関節・前腕のセラピー

北摂総合病院

蓬萊谷 耕士

はじめに

肘関節は、肩関節とともに対象物に手を到達(リーチ)させるために重要であり、前腕は手の向きの調整という役割を司っている。これらの機能に障害が出ることで整容や食事といった日常生活のみならず、仕事やスポーツ、余暇活動など幅広い活動において制約をきたすことになる。肘関節および前腕のセラピーでは、疼痛をコントロールし、それらの機能を最大限に獲得することが求められる。

本稿では外傷性の肘関節および前腕の機能障害に対するセラピーの留意点と方法について述べる。

I. 肘関節のセラピー

外傷性肘関節拘縮における諸問題

1. 関節可動域の制限因子(表1, 図1)^{1), 2)}

主な肘関節屈曲の制限因子は、内側側副靭帯のうち後斜走線維の肥厚・癒着、異所性骨化、後方関節包の肥厚、上腕三頭筋内側頭の癒着である。

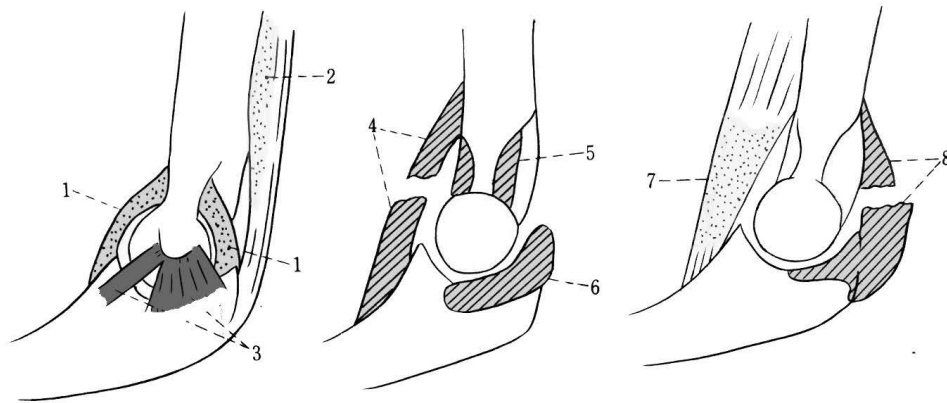
伸展の制限因子は、上腕筋の癒着、前方関節包の癒着、異所性骨化であるが、その多くが前方関節包の肥厚¹⁾であったとの報告もある。

以上の報告は、拘縮解離術を施行された例をもとに調査されたものであるが、拘縮が固定するまでの期間には、浮腫や疼痛による防御性収縮等も関与していることが多い。

表1 肘関節拘縮の制限因子

		16歳≤%	15歳≥%
靭帯の肥厚	POLの肥厚	70.9	65.7
	関節包の肥厚		
	前方	43.6	52.4
	後方	52.7	60.0
	外側	12.7	17.1
筋癒着・癒着	上腕筋	8.1	8.6
	上腕二頭筋	0.9	0
	上腕三頭筋	13.5	17.1
	前腕屈筋	0.9	5.7
異所性骨化	後内方	49.1	22.9
	後方	21.8	0
	前方	5.5	20.0
	前外側	0	14.3
	後外側	5.5	0
その他	変形治癒・偽関節	0	8.6

文献1)より引用



- | | | |
|-------------|----------------|--------------|
| 1: 関節包の肥厚 | 2: 上腕三頭筋の癒痕・癒着 | 3: 内側側副靭帯の拘縮 |
| 4: 前方の異所性骨化 | 5: 関節窩の肥厚 | 6: 後内側の異所性骨化 |
| 7: 上腕筋の癒痕化 | 8: 後方の異所性骨化 | |

文献2)より引用

図1 拘縮の制限因子

2. 異所性骨化

異所性骨化については、肘関節のセラピーを実施する上で十分に理解しておく必要がある。異所性骨化の発生は、関節可動域制限のみならず、いったん完成してしまえば社会復帰への期間の延長も問題となる。

異所性骨化は脊髄損傷や頭部外傷、人工関節術後等にも生じるとされるが、肘関節も好発部位の一つである。肘関節における異所性骨化は、その多くが暴力矯正によるものである。その他に肘関節の脱臼による軟部組織の損傷などもその原因の一つとされる。

肘関節に異所性骨化が生じやすい理由としては、肘関節は内側に静脈叢が豊富に存在するが、高挙位を保持しにくく静脈の鬱滞と浮腫が持続しやすいことである。それに加えて、関節が1軸性であり関節への力が逃げる空間がなく、徒手矯正に手頃な大きさであるため、暴力矯正が行われた場合、関節に加わる機械的刺激が強くなる。この機械的刺激により拘縮が生じている関節の軟部組織に炎症が生じ、局所を安静にしようと骨組織が化生する生体防御反応が生じると考えられている³⁾。

肘関節機能障害に対するセラピー

1. セラピーの目標

Morreyら(1981)⁴⁾は、関節可動域が伸展 -30° から屈曲 130° であれば日常生活の90%は遂行できるとし、村田(1988)⁵⁾は伸展 20° から 30° 、屈曲は 120° あれば日常生活は可能であるとしている。また、近年IT機器の普及により、肘関節に求められる関節可動域が変化している。Sardelliら⁶⁾は携帯電話の使用では 147° の屈曲角度が必要で、日常生活に必要な肘関節の関節可動域はこれまでの報告よりも必要かもしれないと結論づけている。

肘関節の関節可動域における理想的な目標は、外傷前の関節可動域を獲得することであるが、それがかなわない場合には上記の関節可動域の再獲得を目標に訓練を行う。

2. 急性期

1) 浮腫(腫脹)管理

肘関節は、 $70-80^{\circ}$ で関節内圧が最小になる⁷⁾といわれており、外傷後に関節内に腫脹生じると、

この70-80°の範囲に関節可動域が固定され、運動が困難になる。その状態での運動は、関節への機械的ストレスを増加させる。また、関節周囲の過剰な浮腫も皮膚を緊張させ、特に屈曲運動の制限につながる。

管理の方法としては、肘関節のポジショニングの指導と肘関節後内側を中心としたマッサージ、筋収縮によるパンピング効果を利用し、早期より徹底して除去を目指す。

肘関節のポジショニングは、就寝時には、上腕部をタオルなどで支持面を確保し、肩関節を軽度屈曲・外転位、肩関節内外旋中間位とし、前腕部は枕などで支持する(図2)。歩行時は、可能な限り高挙位とするが、困難な場合、三角巾固定とし、時間を決めて高挙位を取るよう意識付けを行う。三角巾は、前腕以遠が下垂しないよう可及的屈曲位で固定するようにする。



図2 ポジショニング

肘関節構内側を中心としたマッサージは、健側手を用いて末梢から中枢に向かって軽擦する。この際、高挙位で行う事が望ましい。

筋収縮によるパンピング効果は、骨癒合などの修復組織の状況が許せば等尺性収縮で早期から行う。その他に、手指、手関節、肩関節の自動運動も十分に行うよう指導する。

2) 疼痛管理

疼痛の原因となる病態は同一ではないため、臨床症状、身体所見、画像所見などからその原因を明らかにし、病態に応じた運動療法を実施することが極めて重要である。

炎症性の疼痛であれば、寒冷療法や超音波、浮腫管理を実施し、炎症を増悪させないよう関節可動域訓練を実施していく。

また、疼痛による防御性筋収縮は関節運動時の生理的な関節運動を阻害し、肘関節に対して大きな機械的ストレスを発生させる。その結果、さらに疼痛や防御性筋収縮を誘発し、効果的な運動の遂行が困難となる。そのため、関節可動域訓練を行う前には十分に筋を弛緩させ、疼痛を誘発しないような生理的な関節運動を行わせる必要がある。

3) 外傷性亜急性絞扼性尺骨神経障害⁸⁾

代田ら⁸⁾は、肘関節屈曲時の疼痛で発症し、肘関節の関節可動域の改善を阻害する「外傷性亜急性絞扼性尺骨神経障害」を指摘した。本症は外傷により肘部管に骨軟部組織が亜急性・中等度の変化が生じると尺骨神経が「生理的警報としての疼痛」を発することがあると述べられている。本症は、電気生理学的検査で異常をきたさず、肘関節屈曲時の疼痛と屈曲制限という臨床症状のみであるとされる。外傷後の関節可動域訓練で肘関節の内側に強い疼痛を生じ、屈曲運動が困難になる症例をしばしば経験する。腫脹の軽減につとめるとともに、本症の可能性を考え、無理な関節可動域訓練は避ける。その状態が持続する場合には主治医に報告し対応を検討することが必要である。

3. 拘縮に対するセラピー

1) 物理療法

1-1) 温熱療法

温熱療法の効果には、疼痛閾値の上昇、軟部組織の伸張性の増大、血管の拡張による血流の増加などがあり、拘縮に対する関節可動域訓練前の処置として行うことが多い。温熱療法には表在性温熱と深部性温熱があり、前者は、ホットパックや渦流浴などである。後者は超音波がその代表である。

表在性温熱療法は、急性期で炎症性の腫脹を認める時期には適応とならず、腫脹が軽減してから行う。急性期には、次に述べる寒冷療法を行う。

超音波の効果は表在性温熱と同様であるが、より深部を加温することができる。周波数が1MHzの超音波を用いれば、深さ5cmまで加温でき、3MHzであれば1~2cmの深さの組織を加温することができる⁹⁾。さらに超音波には、温熱効果以外に非温熱効果もあり、超音波の機械的刺激で組織治癒の促進を図ることができ、上腕骨外側上顆炎に利用することができる。超音波の禁忌はペースメーカー、悪性腫瘍、骨セメントなどがあり、施行前の確認が必要である。

1-2) 寒冷療法

寒冷療法の効果は、急性期の炎症反応の軽減、疼痛とそれに伴う筋スパズムの軽減等があり、術後急性期やセラピー実施後の炎症反応の抑制を目的に用いる。また、上腕骨外側上顆炎の急性期も良い適応になる。

2) 運動療法

2-1) 運動方法の決定

関節可動域訓練の運動方法は、自動運動、自動介助運動、他動運動に分けられる。この運動方法は修復組織の状況に応じて決定される。骨折で骨癒合や骨折部の固定性が不十分な場合は自動介助運動から開始し、骨癒合が強固になれば他動運動へとすすめる。靭帯損傷の場合は、自動運動から開始し、6週以降に拘縮が残存すれば他動運動へとすすめる。

また、肘関節において他動運動は避けるべきとの報告も多数認められる。これは、異所性骨化の好発部位であることに基づくものである。関節可動域訓練の原則は、拘縮組織を破壊するものではなく、「拘縮組織にリモデリングを促す」、つまり「拘縮組織に伸張性を与える」というものである。そのためには、低負荷で時間をかけて拘縮組織に伸張を加えていく(図3)。この原則に従えば他動運動は十分に可能であり効果的に関節可動域を改善させることができる。運動時の負荷は、伸張感の生じる程度にとどめ、決して強い疼痛が生じるような負荷は避けるべきである。

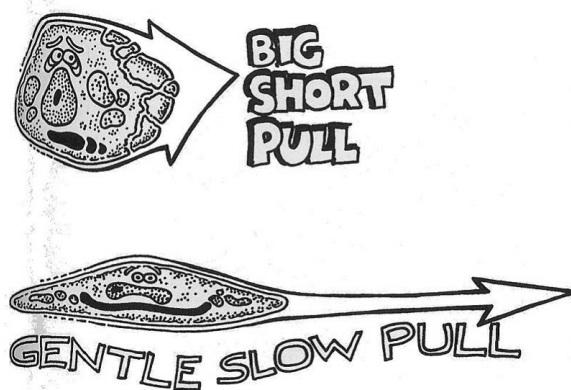


図3 組織の伸張の影響

強い運動負荷は、組織に過度な伸張力が加わりコラーゲン線維の変性や組織の断裂が生じ、拘縮の悪化につながる(図上)。組織を効果的に伸張するには低負荷長時間で伸張を加えることが重要である(図下)。

(文献10より引用)

2-2) 段階的な関節可動域訓練

運動開始に当たっては、物理療法や徒手療法により浮腫を軽減させ、防御性筋収縮を軽減させる(リラクゼーション)。浮腫の軽減は先に述べたが、リラクゼーションは、マッサージやストレッチ、修復組織の状態に応じて筋収縮後の弛緩という生理的特性を利用した Hold&Relax、拮抗筋の過剰な筋収縮を抑制することを目的とした表面筋電計によるバイオフィードバック療法(negative Biofeedback療法)などを利用して行う。ストレッチは、肘関節の屈曲伸展に関わる筋のみではなく、二次的に関与する手関節筋も行う。

筋が十分にリラックスできたら、関節運動を行うが、Kapandji¹¹⁾は上腕骨滑車関節面の走行には3つのタイプがあり、関節面の走行が前腕の運動方向を決定づけると報告しており(図4)、この走行から逸脱した運動は関節に機械的ストレスが生じるため重力を利用し関節運動を行う。運動負荷は、先にも述べたが、伸張感が出る程度にとどめ、疼痛を誘発するような無理な負荷は避けるべきである。

2-3) 持続伸張(図5)

関節可動域訓練で関節可動域が拡大したら、持続的に組織を伸張する目的に自分の腕の重み(自重)や重錘を用いて行う。本法の開始は、損傷組織の治癒状況に応じて決定する。まず、重錘を用いず自重から開始し、10~15分実施可能であれば、0.25kg、0.5kg、1.0kgへと段階的に進める。最大でも1.0kgまでとする。実施に際しては、拮抗筋に防御性筋収縮が生じない範囲で開始する。

ペットボトルを利用するよう患者に指導すれば自宅でも実施する事が可能である。

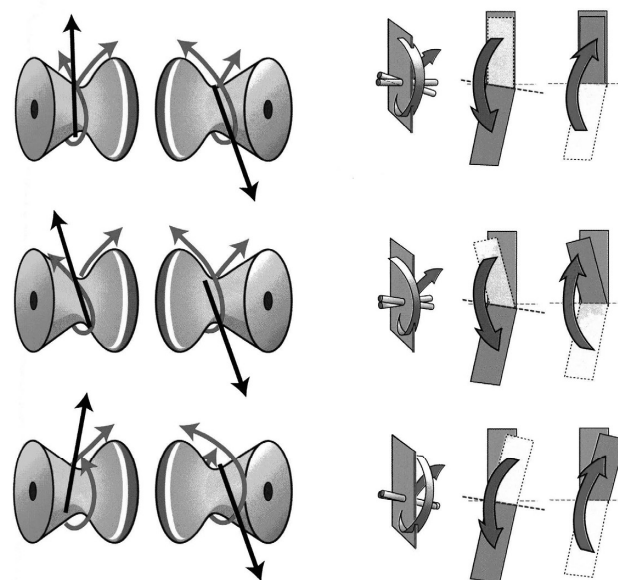


図4 Kapandjiによる肘関節の運動方向(文献11より引用)

Kapandji (1970) は、滑車関節前面の滑車溝軸の形状により矢状面に対する運動を3型に分類した。

Type I : 滑車溝軸が顆間軸に対して垂直なもの

Type II : 滑車溝軸が顆間軸に対して外上方から内下方にむかうもの

Type III : 滑車溝軸が顆間軸に対して内上方から外下方にむかうもの



(文献12より引用)

図5 持続伸張の実際

2-4) 自動運動とリーチ動作練習

肘関節における自動運動は、日常生活における手の使用を考えれば重要な要素である。肘関節に拘縮を認める場合、肩関節での代償が生じ、他動運動で獲得した関節可動域が十分に日常生活で活かされていない事が多い。そのため、他動運動で得られた関節可動域を日常生活で十分に使えるよう、自動運動やリーチ動作練習を行う。

自動運動は、除重力位で滑車のついたローラーボードやタオルなどを利用するが、肩関節が90°以下であると肩関節の内旋運動になるので、机面を肩関節の高さに合わせて肩関節での代償を防ぐよう実施する。重力位で行う場合は、棒を利用し健側上肢との運動から開始する。

リーチ動作練習は、代償動作を制限した閉鎖的運動連鎖から開放的運動連鎖へと段階付けて行う。具体的には、バランスボールを使用した肩関節屈曲-肘関節伸展、肩関節伸展-肘関節屈曲運動やタオルで机・壁を拭くワイピング運動で肩関節との協調運動を行い、代償動作の出現がなければ、輪投げを利用した空間でのリーチ動作運動を開始する。これらの動作は、洗濯動作の獲得など日常生活動作の向上にもつながる。

3) 装具療法(スプリント:splint)

3-1) 静的装具(スタティック・スプリント:static splint)

静的なスプリントは、装着することで関節を固定するスプリントであり、肘関節の場合には、術後早期からセラピーを実施する場合にギプスシャーレ固定の代わりに装着することで脱着が容易になる。

3-2) 動的装具(ダイナミック・スプリント:Dynamic splint)

動的なスプリントは、ゴムなどの力源により関節を可動させる張力を与え、拘縮を除去しようとするスプリントであり、作業療法士により作製可能である(図6)。ただし、生体力学的には、肘関節の屈曲が90°に制限される場合、矯正力成分と関節に対する圧縮力成分が同程度となり、120°であれば、矯正力が圧縮力を上回るとされ¹³⁾、100°以上の屈曲制限が適応となる。また、力限がゴムの場合、装着時の矯正力は最も強いが、時間経過とともに拘縮が改善されれば矯正力は低下し矯正方向も変化するという欠点もある。装着は、1回30分~1時間、1日3回装具を装着させる。

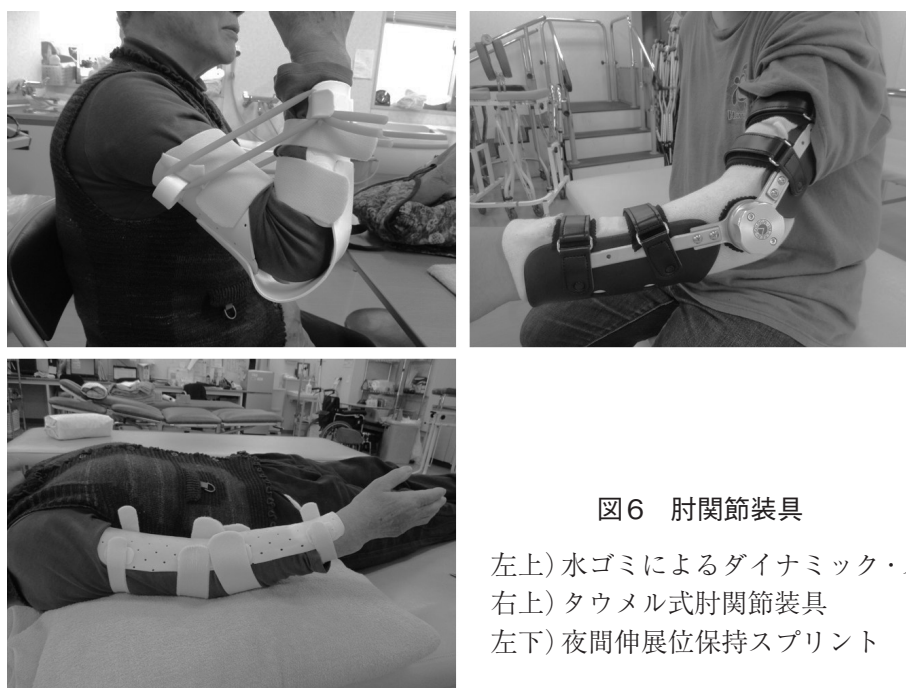


図6 肘関節装具

左上) 水ゴミによるダイナミック・スプリント
右上) タウメル式肘関節装具
左下) 夜間伸展位保持スプリント

3-3) 漸次静的装具 (スタティック・プログレッシブ・スプリント : static progressive splint)

本装具は、拘縮のある関節の最終域で保持し、数分後に再度矯正力を調整し、関節可動域を段階的に改善させる装具である。代表的なものにターンバックル式肘関節装具、タウメル式肘関節装具があるが義肢装具士に作製を依頼する。また簡易なstatic progressive splintであれば作業療法士でも作製可能である。生体力学的¹³⁾には、本装具は関節にヒンジを設置するためほとんどすべての力が矯正力となる。よって、関節に負担の少ない装具ということになる。

筆者らはタウメル式肘関節装具を好んで使用する。ターンバックル式肘関節装具は屈曲伸展の切り替えが煩雑であるが、タウメル式肘関節装具は、タウメル継ぎ手を回す方向を変えるだけで屈曲伸展を切り替えることができ、関節の固定角度の自由度が高いためである。装着は、1回30分~1時間、1日3回装具を装着させる。患者自身が伸張感を感じる程度に関節を固定し、伸張感が消失したら、再度タウメル継ぎ手を伸張感を感じる程度までまわし、段階的に関節可動域を拡大させる。肘関節屈曲角度が大きくなると掌側部が圧迫され屈曲しにくくなるため、上腕部末梢や前腕部近位の固定ベルトを緩めて対応する。

岡西¹⁴⁾は、ターンバックル式肘関節装具は徒手療法に比べて戻り現象(リバウンド)が少ないと報告しており、本法が有効な治療手段である事を示している。

4) Continuous Passive Motion (CPM)

CPMの目的は術後早期から疼痛を与えずにゆっくりとした関節運動を他動適に持続させることにより、関節軟骨の変性を防止し、浮腫・癒着・関節軟骨の変性・関節拘縮を予防すること¹⁵⁾である。

肘関節形成の術後早期から使用されることが多いが、外傷後も強固な内固定が得られた関節内骨折にも適応になると報告されている¹⁶⁾。

装着時間は、24時間連続装着^{16),17)}や日中12時間の装着¹⁸⁾といった報告があるが、高山ら¹⁵⁾は1日1時間を2~3回で効果があったと報告している。筆者らも使用する場合は、可動範囲を装着前の関節可動域の+10°に設定し、1日1時間を3回実施している。

II. 前腕のセラピー

前腕回旋障害

前腕の回旋障害は、「骨性要素」と「軟部組織要素」に大別できる。

1. 骨性要素

橈尺骨の骨性アライメント異常の結果生じる回旋軸の破綻や近位橈尺関節 (PRUJ) 及び遠位橈尺関節 (DRUJ) の不適合の結果もたらされるもの、橈尺骨癒合症による回旋障害である。両前腕骨骨折後に、橈骨の尺骨方向への屈曲変形を生じると、橈骨と尺骨間の間隔が狭小化し、正常の橈骨の弯曲の消失によって回旋障害が生じる。

石突²⁰⁾は、背屈変形は、骨間膜を緊張させ回外制限を起し、変形部の骨の衝突による回内制限も生じるとした。また、掌屈変形は、変形部の骨の衝突により回外制限が生じ、骨間膜の緊張により回内制限になると報告している。また、前腕骨骨折後は回旋変形も生じやすいが、白井²¹⁾は、実験的に橈骨・尺骨各々に近位1/3と遠位1/3で回旋骨切りを行い、両部位とも回外骨切りでは尺骨で行った方が、

橈骨に比べ回内制限を生じにくいとした。また、回内骨切りでは、橈尺骨のどの部位でも同程度の回外制限をきたしたと報告している。

2. 軟部組織要素

橈尺骨間を連結する軟部組織の機能障害によりもたらされる回旋障害である。①PRUJに關与する軟部組織として、橈骨頭骨折に伴う輪状靭帯内での癒着や方形靭帯の拘縮、②不良肢位固定による骨間膜腱様部などの癒着、伸張性低下、③DRUJに關与する軟部組織として、DRUJの安定性に關与する組織の拘縮、疼痛に伴う制限などがある。この軟部組織性の拘縮がセラピーの対象となる。

前腕に対するセラピー

1. 前腕回旋制限に対するセラピー

1-1) 運動療法

運動療法に先立つ物理療法については肘関節に対するセラピーと同様に温熱療法を実施する。

関節可動域訓練は、肘関節と異なり異所性骨化の心配は少なく、積極的な他動運動は可能であるが、前腕骨折は骨癒合が得にくい場合もあり、骨癒合や内固定の強度に応じて進める。

関節可動域訓練を行う際には、損傷部位などから近位、骨間部、遠位のどこに問題があるのか評価し実施する。

近位に問題がある場合、回旋をさせると橈骨頭の回旋が生じず並進運動(特に、回外時は後方に偏位する)が生じてしまうことがあるため、橈骨頭を触知し、並進運動が生じている場合には後方から橈骨頭を固定しその運動を抑制しながら回外運動を行う。

遠位に問題がある場合には橈尺骨の運動学に従い尺骨を誘導する。DRUJでの回旋時には、橈骨が尺骨頭の回りを回転運動と並進運動することで行われている。Nakamuraら²²⁾によれば、橈尺骨の運動は最大回外位から回内45°までは回転運動を、回内45°から最大回内位はほぼ並進運動し、相対的に橈骨と尺骨が回内時は尺骨頭が背側に、回外時は掌側に移動する。この運動を誘導するものである。

骨間部に問題がある場合は、骨間膜を伸長する際は、DRUJで回旋を誘導するとともに、橈骨の骨幹部で回旋を誘導する。

自動運動を行う際の原則として、原則的に他動運動で可動域を獲得した後に自動運動を行う。手関節、肩関節など他関節での代償に留意する。手根骨の回転運動や腕橈骨筋などの代償が出るうちは、肘関節屈曲位にて行うかActive Holdを利用している。もしくは、手関節を中間位もしくは軽い握り肢位にて回旋を促す。

1-2) 治療的活動

1-2-1) 持続伸張(図7)

肘関節の持続伸張と同様に関節可動域訓練で得られた可動域を維持することを目的に実施している。具体的には手関節をバンドで固定し、そこからさらに重錘で回内外方向へ負荷を加える。手関節を固定する事で回旋力を得ている。



図7 前腕の持続伸張の実際

1-2-2) 回内外練習器 (図8)

筒状の手支持部を滑車の上に乗せ、健側を利用して回旋運動を促す。自動介助運動であり外固定除去後早期から使用できる。



(文献23より引用)

図8 回内外練習器

1-2-3) クランクバー²⁴⁾ (図9)

L字型でできたバーである。1点を支点として回内外を促す。実施に際しては肩関節での代償が生じないように指導する。家庭内訓練として利用でき、回旋障害の改善率も高く、かつ自動運動であるため安全である。

1-3) 装具療法 (スプリント)

回旋障害に対するスプリントは種々ある。1990年にColello-Abraham²⁵⁾が考案した動的回内外スプリントが発表されて以降、その改良型が報告されている²⁶⁾⁻²⁹⁾。その多くは義肢装具士が作製しており、高価である。筆者らは、作業療法士が作製している^{26),30)} (図10)。大きな装具のため作製に時間は要するが、ゴムの張力など修正が容易な事に加え、患者のコスト負担は少ない。装着時間は、1日3回以上、10~15分から始め、最終的には30分~1時間装着できるよう指導する。



図9 クランクバー

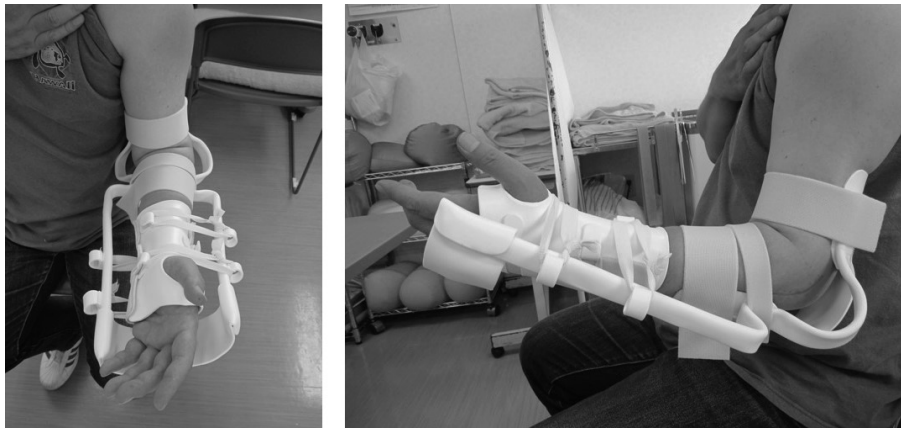


図10 改良型Colello-Abraham スプリント

2. TFCC損傷に対するセラピー

TFCC損傷の治療は、まずスプリントによる手関節固定の保存療法が試みられる。水関³¹⁾は、コックアップスプリントを、中村³²⁾は、手関節サポーター（アルケア製リストケアプロ）、西出ら³³⁾は、DRUJを固定するcuff型スプリントとulnar gutter splintを症例に応じて使用している。筆者も西出ら³³⁾のcuff型スプリントとulnar gutter splintを症例に応じて使い分けている。適応は、ballottement testやpiano key signなどでDRUJに不安定性のあるものはcuff型スプリントを、不安定性はないがulnocalpal stress test陽性の場合、ulnar gutter splintと考えている。その他の選択肢として、尺屈を制動するテーピング療法などがある。TFCC損傷の保存療法において重要な事は、手関節尺側部の疼痛を取り除く事である。日常生活動作での手の使用法を確認し、尺屈と回外が組合わさるような動作は避けさせる。

疼痛が軽減したらDRUJの動的安定機構である、尺側手根伸筋³⁴⁾や方形回内筋^{34), 35)}の筋力強化および握力強化訓練を実施する。

まとめ

肘関節と前腕のセラピーについて外傷性の障害を中心に述べた。肘関節および前腕の機能障害は日常生活動作に大きく影響する。日常生活に支障をきたさないようにするためには、これらの関節の可動性、安定性、無痛性を獲得することが必要である。そのためにはセラピストの使命は大きい。医師と連携しより安全に効果的なセラピーを実施していく事が重要である。

<参考文献>

- 1) 伊藤恵康 他：肘関節拘縮の病態と関節形成術. MB Orthop 15: 29-35. 2002
- 2) 伊藤恵康 他：外傷性肘関節拘縮の治療. 整形外科MOOK 54: 186-194. 1988
- 3) 三枝憲成 他：肘関節における外傷性異所性骨化. 整形外科MOOK 54: 206-213. 1988
- 4) Morray BF et al: A biomechanical study of normal functional elbow motion, JBS 61A: 872-876, 1981.
- 5) 村田秀雄：ADLにおける肘関節の可動域. 整形外科MOOK 54: 17-25. 1988
- 6) Sardelli M et al: Functional Elbow Range of Motion for Contemporary Task. JBS 93A: 471-477. 2011

- 7) O'Driscoll SW et al: Intraarticular pressure and capacity of the elbow. *Arthroscopy*: 100-103. 1990.
- 8) 代田雅彦 他：肘関節を巡る絞扼性尺骨神経障害の種々相－肘関節拘縮を作らないために－. *日本肘関節学会雑誌* 19 (2) . 294-297. 2012
- 9) Michelle H et al：超音波 EBM物理療法 根拠・意思決定・臨床適応 (眞野行生 他監訳) . 医歯薬出版社. 東京. 2003, pp272-300
- 10) Fess EE et al: *Hand and Upper Exremity Splinting 3rd ed.* , Mosby, Philadelphia, 2005
- 11) Kapandji AI: *カパンディ関節の生理学 上肢 第6版* (塩田 悦仁 訳) , 医歯薬出版, 東京, 2006, 104-145.
- 12) 蓬萊谷耕士 他：肘関節のリハビリテーションの実際, 手・肘関節鏡下手術 (別府諸兄 編集) , 文光堂, 東京, 2011, pp322-331
- 13) Szekeres M: A Biomechanical analysis of Static Progressive Elbow Flexion Splinting. *J Hand ther.* 19:34-38. 2006
- 14) 岡西哲夫：拘縮に対する治療用装具と運動療法. *PTジャーナル* 28 (5) :319-324 . 1994
- 15) 高山真一郎 他：変形性肘関節症の術後のリハビリテーション－肘関節CPMを中心に－. *MB Orthop*12 (7) : 81-87. 1999
- 16) 萩野哲男 他：肘関節外傷手術後におけるCPMの応用. *関節外科* 18 (6) : 653-657. 1999
- 17) 平井信成 他：肘関節形成術後の後療法におけるCPMの有用性. *理学診療* 1 : 33-34. 1990
- 18) 水関隆也 他：肘関節形成術に用いるCPMの装着方法に関する検討. *理学診療* 1: 34-35. 1990
- 19) 阿部宗昭：外傷性肘関節拘縮とその治療. *東海整形外科外傷研究会誌* 11: 12-21. 1998
- 20) 石突 正文：前腕骨変形と回旋障害の病態－実験的・臨床的研究, *臨整外*40: 133-138, 2005.
- 21) 白井 久也：前腕回旋障害の原因と治療戦略：臨整外 40 : 155-162, 2005.
- 22) Nakamura T et al: In vivo motion analysis of forearm rotation utilizing magnetic resonance imaging. *Clin Biomech* 14: 315-320, 1999.
- 23) 蓬萊谷耕士 他：人工肘関節置換術, リハ実践ハンドセラピー (齋藤慶一郎 編集) , メディカルビュー, 東京, 2013, pp87-100
- 24) 大山峰生 他：ハンドセラピーに用いる訓練器具と自助具. *整・災外* 34 : 1405-1411, 1991
- 25) Colello-Abraham K: Dynamic pronation-supination splint. *In: Hunter JM et al eds. Rehabilitation of the Hand, 3rd ed.*, St. Louis, Mosby: 1134-1139, 1990.
- 26) 植田 直樹 他：前腕回旋制限に対する動的回内・回外副子. *日手会誌* 16 : 678-681, 2000.
- 27) 渡邊政男 他：前腕の回旋拘縮に対する動的回内外スプリント. *日手会誌* 16 : 686-689, 2000.
- 28) 菅尾優 他：前腕回内・回外拘縮に対する動的スプリント療法. *整形外科* 55 (12) : 1525-1529, 2004
- 29) 篠田信之 他：前腕ダイナミック回旋装具の開発. *日本義肢装具学会誌* 23 (3) : 229-234. 2007
- 30) 藤原 英子 他：前腕回旋制限に対するスプリント療法：改良型スプリントの紹介とその成績. *作業療法* 20 : 307, 2001
- 31) 水関 隆也：TFCC損傷に対する保存療法 (自然経過) と尺骨短縮術, *J MIOS* 30 : 56-62, 2004.
- 32) 中村 俊康：遠位橈尺関節障害に対する術後療法, *Orthopaedics* 21:129-136, 2008.
- 33) 西出 義明 他：TFCC損傷に対するスプリント療法, *日手会誌* 21: 359-363. 2004.
- 34) Gogton WT et al : soft tissue stabilizers of the distal radioulnar joint: an in Vitro Kinematic study, *JHS29A*: 423-431. 2004
- 35) **大山峰生 他：方形回内筋の機能特性－筋電図学的検討－**, *日手会誌* 29 (6) : 872-876, 2013
- 36) 蓬萊谷耕士：前腕の基礎知識とセラピー. *大阪作業療法ジャーナル* 24 (2) : 22-32. 2011

蓬萊谷 耕士 (ほうらいや こうじ)

【経 歴】

- H11.12 大阪府立看護大学医療技術短期大学部作業療法学科卒業
- H12. 4 公立小浜病院リハビリテーション科 入職
- H15. 8 公立小浜病院リハビリテーション科 退職
- H15. 9 大阪医科大学附属病院リハビリテーション科入職
- H20. 4 大阪府立大学大学院総合リハビリテーション研究科入学
- H22.10 大阪医科大学附属病院リハビリテーション科 主事
- H23. 3 大阪府立大学大学院総合リハビリテーション研究科修了(保健学修士)
- H24. 6 大阪医科大学附属病院リハビリテーション科 退職
- H24. 7 医療法人仙養会 北摂総合病院リハビリテーション科 入職
- H25. 4 同 主任



【所属学会】

- 日本ハンドセラピィ学会 常任理事(事務局長)
- 日本手外科学会(準会員)
- 中部日本手外科研究会
- 中部日本ハンドセラピィ研究会 世話人
- 日本肘関節学会
- 日本作業療法士協会
- 大阪府作業療法士協会
- 日本RAのリハビリ研究会

【資格】

- 作業療法士免許
- 日本作業療法士協会 認定作業療法士
- 一般社団法人日本ハンドセラピィ学会 認定ハンドセラピスト
- 日本作業療法士協会 専門作業療法士(手外科)

