

昭和60年12月3日第4種郵便物認可 令和元年12月16日印刷 令和元年12月16日発行 ISSN 2185-4092

第 36 卷・第 3 号

Vol.36 No.3, 2019

日本手外科学会雑誌

The Journal of Japanese Society for Surgery of the Hand



日手会誌

一般社団法人 日本手外科学会

J. Jpn. Soc. Surg. Hand

目 次

母指 CM 関節症

- 母指 CM 関節症に対する第 1 中手骨矯正骨切り術の術前計画
.....松 田 匡 弘・他 211
Masahiro Matsuda, et al.: The Pre-operative Planning of First Metacarpal Osteotomy for
Carpo-metacarpal Osteoarthritis
- 母指 CM 関節症における, 形態学的リスク因子の検討
.....仲 拓 磨・他 216
Takuma Naka, et al.: Analysis of Morphological Risk Factors for Thumb Carpometacarpal
Arthritis
- 母指 CM 関節症に対する異なる関節形成術 (LRTI 法および SBS 法) の比較検討
.....森 田 晃 造 220
Kozo Morita: Comparison with Ligament Reconstruction and Tendon Interposition and
Suture-button Suspensionplasty for Basal Thumb Arthritis

橈骨遠位端骨折

- 骨粗鬆症リエゾンサービス導入により橈骨遠位端骨折患者の骨粗鬆症治療率は
向上するのか
.....納 村 直 希・他 224
Naoki Osamura, et al.: Evaluation of the Treatment of Osteoporosis via Osteoporosis Liaison
Service for Patients with Distal Radius Fracture
- 橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定における術中 CT ナビゲーション併施の
有効性の検討
.....川 端 確・他 227
Akira Kawabata, et al.: Efficacy of Intraoperative Computed Tomographic Navigation during
Volar Locking Plate Fixation for Distal Radius Fractures
- 橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレートの 3 次元形状解析と設置位置の検証
.....阿 部 真 悟・他 231
Shingo Abe, et al.: Three Dimensional Contour Analysis of Volar Locking Plate for Distal
Radius Fracture and Verification of Optimal Plate Position
- 背側関節包付着部の裂離骨片を伴う AO 分類 C 型橈骨遠位端骨折の X 線学的検討
.....千 葉 恭 平・他 236
Kyohei Chiba, et al.: Radiological Evaluation of Treatment for Distal Radius Fractures with
Dorsal Marginal Fragment

認知症高齢者の橈骨遠位端骨折の術後経過について	洪 理江・他.....	241
Rie Ko, et al.: Postoperative Course of the Distal Radius Fractures in Elderly Patients Affected by Dementia		
橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定時に橈骨牽引によって得られる 間接的な尺骨短縮の有用性	吉田進二・他.....	244
Shinji Yoshida, et al.: Indirect Ulnar Shortening by Radial Distraction during Volar Locking Plating of Distal Radius Fractures		
橈骨遠位端骨折患者に対する骨粗鬆症への治療介入	堀内孝一・他.....	247
Koichi Horiuchi, et al.: Therapeutic Intervention for Osteoporosis with Distal Radius Fracture		
橈骨遠位端骨折後の長母指伸筋腱損傷に Lister 結節の形状が関与するか	小方陽介・他.....	250
Yosuke Ogata, et al.: The Shape of the Lister's Tubercle May Affect Extensor Pollicis Longus Tendon Injury after Distal Radius Fracture		
ADAPTIVE PLATE を用いた橈骨遠位端骨折の遠位ロッキングスクリュー背側突出の評価	熊谷圭一郎・他.....	255
Keiichiro Kumagai, et al.: The Evaluation of the Dorsal Protrusion by the Distal Locking Screw of the ADAPTIVE PLATE for the Distal Radius Fracture		
当院における橈骨遠位端関節内骨折に対する鏡視下手術の臨床成績	黒岩 宇・他.....	258
Takashi Kuroiwa, et al.: Clinical Results of Arthroscopic Reduction for Intra-articular Fracture of the Distal Radius		
遠位橈尺関節		
手関節鏡補助下 Sauvé-Kapandji 手術の経験	安部幸雄・他.....	262
Yukio Abe, et al.: Arthroscopically Assisted Sauvé-Kapandji Procedure		
関節リウマチに対する Sauvé-Kapandji 法の治療成績 —術後外固定期間の検討—	岩田英敏・他.....	266
Hidetoshi Iwata, et al.: Surgical Results of Sauvé-Kapandji Procedure for the Rheumatoid Wrist —Study of Postoperative Cast Fixation Period—		
変形性遠位橈尺関節症に対する Hemiresection interposition arthroplasty 変法の手術成績	長谷川英雄・他.....	271
Hideo Hasegawa, et al.: Modified Hemiresection Interposition Arthroplasty for Distal Radioulnar Joint Osteoarthritis		

手根骨

- 野球・ソフトボール競技選手の有鉤骨鉤骨折
—鉤切除術後の尺側手根部痛とリハビリテーション—
.....中尾悦宏・他..... 275

Etsuhiro Nakao, et al.: Treatment of Hook of Hamate Fracture in Competitive Baseball / Softball Players —Ulnar Wrist Pain and Rehabilitation Following Excision of Hamate Hook Fragment—

- 橈骨遠位端骨折に合併した手根骨骨折の病態と治療成績
.....村上賢也・他..... 279

Kenya Murakami, et al.: Characteristics of the Carpal Bone Fractures Combined with the Distal Radius Fractures

- 近位手根列切除術の中期成績
.....村中祐介・他..... 283

Yusuke Muranaka, et al.: Mid Term Results of Proximal Row Carpectomy

- 舟状骨偽関節の術前 MRI 画像と治療成績
.....稲垣弘進..... 286

Hironobu Inagaki: Preoperative Magnetic Resonance Imaging and Clinical Results of Scaphoid Nonunion

末梢神経

- 腓腹神経の採取に伴う下肢の愁訴に関する調査
.....多田薫・他..... 290

Kaoru Tada, et al.: Donor Site Morbidity after Sural Nerve Graft Harvesting

- 陳旧性指神経損傷に対する後骨間神経終末枝移植術の長期成績
.....船本知里・他..... 295

Chisato Funamoto, et al.: Nerve Graft for Old Digital Nerve Injury Using Terminal Branch of Posterior Interosseous Nerve

小児外傷

- 小児橈骨・尺骨遠位端成長軟骨板損傷例における骨端線早期閉鎖の予測因子
.....坪根徹・他..... 298

Tetsu Tsubone, et al.: Predictability of Growth Arrest for Physeal Fractures of Distal Radius & Ulna

- 小児橈骨頸部骨折に対する当院での治療成績
.....酒井剛・他..... 302

Go Sakai, et al.: Treatment of Radial Neck Fractures in Children

尺骨可塑性変形に対し尺骨矯正骨切り術を施行した小児橈骨頭前方脱臼の3例
..... 瀧上 秀 威・他 307

Hidetake Takigami, et al.: Three Cases of Corrective Osteotomy for Plastic Bowing of Ulna with Radial Head Dislocation in Child

18歳以下の上肢骨折調査—肘周辺骨折から手指骨折まで—
..... 渡 邊 忠 良・他 311

Tadayoshi Watanabe, et al.: Investigation of Trend on Fractures of Elbow, Forearm, Wrist, Hand, and Finger under 18 Years Old

小児上腕骨顆上骨折の術後内反傾向の指標と経時変化について
..... 小 川 高 志・他 316

Takashi Ogawa, et al.: Predictive Factors for Post-operative Varus Deformity in Pediatric Humerus Supracondylar Fracture

手指外傷

母指および手指基節骨基部裂離骨折に対するファイバーワイヤーを用いた
tension band 固定法
..... 矢 崎 尚 哉・他 320

Naoya Yazaki, et al.: Tension Band Fixation Using FiberWire for Avulsion Fracture from the Base of Proximal Phalanges of Thumb and Fingers

PIP 関節陳旧性掌側板損傷によるスワンネック変形と弾発現象に対し Curtis 法で
治療した3例
..... 仲 摩 憲次郎・他 324

Kenjiro Nakama, et al.: Three Cases of Chronic Volar Plate Injury of the Proximal Interphalangeal Joint with Swan-neck Deformity and Trigger Finger for Curtis Method

骨性槌指に対するソフトアンカーを用いた骨接合術の治療成績
..... 浅 野 貴 裕・他 328

Takahiro Asano, et al.: Surgical Outcome of Mallet Fracture Using Bone Suture Anchor

固有指部皮膚欠損再建に対する有茎指動脈および背側中手動脈穿通枝皮弁の検討
..... 高 松 聖 仁・他 332

Kiyohito Takamatsu, et al.: The Clinical Experience of the Pedicled Digital Artery and the Dorsal Metacarpal Artery Perforator Flap for the Soft Tissue Defect in Digits

橈骨頭骨折

成人橈骨頭骨折に対する骨接合術の治療成績
..... 大野木 宏 洋・他 336

Hiroimi Onogi, et al.: Clinical Results of Osteosynthesis for Radial Head Fracture in Adults

コンパートメント症候群

バキュームホースによる吸引外傷に対し、緊急減張切開を要した
上肢コンパートメント症候群の2例

..... 芝山昌貴 340

Masataka Shibayama: Two Cases of Acute Compartment Syndrome in the Upper Limb
Requiring Emergency Fasciotomy Caused by Suction Injury

手指変形性関節症

手指変形性関節症における示指環指比の検討

..... 石井和典・他 344

Kazunori Ishii, et al.: Index to Ring Finger Ratio in Patients with Symptomatic Hand
Osteoarthritis

Bouchard 結節に対する人工関節置換術 第2報: Avanta[®] vs Integera[®]

..... 大久保ありさ・他 348

Arisa Okubo, et al.: Silicone Implant Arthroplasty for Bouchard's Nodes 2nd Report:
Avanta[®] Vs Integera[®]

Dupuytren 拘縮

Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射治療後のハンドセラピの検討

..... 浅田雅樹・他 354

Masaki Asada, et al.: Collagenase Treatment of Dupuytren's Contracture to Hand Therapy

Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法後の治療成績

—経過期間および注射前のセラピに着目して—

..... 原田康江・他 357

Yasue Harada, et al.: Outcome after the Treatment of Collagenase Injection for Dupuytren's
Contracture—Focusing on Elapsed Time and Therapy before Injection—

Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法と手術療法の比較

..... 林 洸 太・他 361

Kota Hayashi, et al.: Comparison between Collagenase Injection and Fasciectomy in the
Treatment of Dupuytren's Contracture

伸筋腱

MP 関節部における伸筋腱脱臼に対する手術療法

..... 山賀 崇・他 366

Takashi Yamaga, et al.: Operative Treatment for Dislocation of the Extensor Tendon at the
Metacarpophalangeal Joint

手指手関節伸展障害に対する腱移行術による再建術

..... 土田 徹 370

Toru Tsuchida: Tendon Transfers for Reconstruction of Finger and Wrist Extension

Pulvertaft 縫合による伸筋腱再建における移植伸筋腱の伸長距離	小曽根 英・他	374
Ei Ozone, et al.: Elongation of Grafted Tendon Reconstructed by Pulvertaft Technique		

手根管症候群

健常中年女性における手指運動による正中神経の側方移動	堀 泰 輔・他	378
Taisuke Hori, et al.: Transverse Movement of Median Nerve by Finger Flexion in Normal Middle-Age Women		

手根管症候群における横手根靭帯厚の超音波計測—透析例と非透析例の比較—	轉法輪 光・他	381
Ko Temporin, et al.: Ultrasonographic Evaluation of the Thickness of the Transverse Carpal Ligament in Carpal Tunnel Syndrome—Comparison between Hemodialysis and Non Hemodialysis Cases		

橈骨遠位端骨折変形治癒に合併した手根管症候群に対する治療成績	増 澤 泰 佑・他	385
Taisuke Masuzawa, et al.: Clinical Results of Carpal Tunnel Syndrome Complicated with Distal Radius Fracture		

腱・腱鞘炎

多発性屈筋腱炎に対する炭酸ガス経皮吸収療法の試み	戸 羽 直 樹・他	389
Naoki Toba, et al.: The Trial of Transcutaneous Application of Carbon Dioxide (CO ₂) for Multiple Flexor Tendinitis		

腱鞘切開刀を用いた手指狭窄性腱鞘炎（ばね指）に対する超音波ガイド 下小皮切手術の経験	田 中 優 砂 光・他	393
Masamitsu Tanaka, et al.: Ultrasound Guided Surgery with Minimum Incision for Trigger Finger Using Hook Knife		

ばね指術後のPIP関節伸展制限に対するステロイド関節内・腱鞘内同時注射の治療成績	大 野 晃 靖・他	396
Teruyasu Ohno, et al.: Outcomes of Simultaneous Corticosteroid Injection into the Tendon Sheath and PIP Joint for PIP Joint Extension Restrictions after Open Trigger Fingers Release		

局所麻酔下で手術を行った小児バネ指症例に関する検討	長 島 さ や か・他	399
Sayaka Nagashima, et al.: Case Study of Trigger Finger in Children Operated in Local Anesthesia		

骨壊死

ボーリング多投が誘因と推察される第3中手骨骨頭無腐性骨壊死（Dieterich病）の1例
.....安岡寛理..... 403

Hikomichi Yasuoka: Dieterich's Disease Caused by Concentrated Bowling Throws

—A Case Report—

その他

上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎の臨床像：6例の短期経過

「自由投稿論文」.....畠中孝則・他..... 407

Takanori Hatanaka, et al.: Bicipitoradial Bursitis: Characteristic Clinical Appearances of 6 Cases



母指 CM 関節症に対する第 1 中手骨矯正骨切り術の術前計画

松田匡弘*, 櫛田 学**

The Pre-operative Planning of First Metacarpal Osteotomy for Carpo-metacarpal Osteoarthritis

Masahiro Matsuda*, Manabu Kushida**

母指 CM 関節症に対する第 1 中手骨矯正骨切り術は、亜脱臼の改善にも有用な術式である。今回、CT を用いて評価し矯正方向と骨切り量を計画した。2017 年 11 月から 2018 年 10 月までの 11 例。男性 2 例、女性 9 例で、平均 57.3 歳で、Eaton 分類 Stage1 が 3 例、2 が 3 例、3 が 5 例であった。3D-CT にて母指正面と側面像の CM 関節面角を測定した。これを元に亜脱臼の方向と程度を評価した。亜脱臼方向は橈側 1 例、背側 0 例、橈背側 10 例で、30° 以上の矯正が必要であったのは橈側脱臼の 1 例 (9%) であった。関節面角は正面像で術前平均 19.6° が術後平均 0° に、側面像で 15.7° が 6.4° に矯正され、関節面同士が平行に近づいていた。術前 CT を用いて矯正方向と矯正角度を決定し、良好な術後成績を獲得した。

【緒言】

母指 CM 関節症に対する第 1 中手骨矯正骨切り術は、ロッキングプレートを用いた固定が可能となり近年ふたたび良好な成績が報告されている¹⁾。特に Futami らの対立外転骨切り術 (Abduction-opposition wedge osteotomy (以下 AOO))²⁾ は、疼痛を軽減するメカニズムとして、亜脱臼が改善されることで残存した軟骨部に荷重がかかるようになると推測されている。

矯正方向は対立外転方向だけでなく、伸展方向 (橈側外転)³⁾、外転方向 (掌側外転)⁴⁾ などの報告があり、いずれの術式がもっとも優れているかは一定の見解はない。さらに矯正角度の根拠を明らかにする報告は乏しいことができず、根拠に乏しいと考えられる。しかしながら、亜脱臼の改善や整復位の獲得は、どの矯正骨切りにおいても共通したもっとも重要な要素と考えられる。

本邦では関節固定や関節形成などの術式について優れた成績が報告されており、また米国からは関節形成の良好な術後成績が多く報告されている。しかしながら、AOO では画一的に外転対立方向に 30°

の矯正骨切りを行うのみでよいといった根拠が十分には解明されておらず、また stage 3 以上であっても良好な術後成績の獲得が可能であるが¹⁾、その機序は不明である。にもかかわらず、AOO を選択してよいのか苦慮するところである。今回は症例毎の亜脱臼の方向や程度の違いについて、術前 CT を用いて矯正方向と矯正角度を計画して AOO を行い、その術後成績を報告する。

【対象と方法】

対象は 2017 年 11 月から 2018 年 10 月までに AOO を行なった 11 例とした。男性 2 例、女性 9 例で、年齢は平均 57.3±9.4 歳 (41-68 歳) で、Eaton 分類 Stage1 が 3 例、2 が 3 例、3 が 5 例であった。CT 撮影肢位は、X 線撮影と同様で前腕と母指が一直線になる肢位とし、腹臥位、挙上位にて施行した。母指 CM 関節を大菱形骨の正確な正面像と側面像がわかる位置で 3D-CT に再構築した。正面と側面像のそれぞれにおいて、中手骨関節面と大菱形骨関節面のなす角を関節面角度の差 (以下関節面角) として計測した。正面像での関節面角を α 角 (°)、側

受理日 2019/08/10

*福岡整形外科病院整形外科 〒815-0063 福岡県福岡市南区柳河内 2-10-50

**櫛田学整形外科クリニック

面像での関節面角を β 角 ($^{\circ}$) とし, α 角は橈側脱臼を, β 角は背側脱臼を反映するものと定義した. α 角と β 角の関係から脱臼方向を 3 つに分類し, $\alpha \approx \beta$ (差が 15° 未満) は橈背側脱臼, $\alpha > \beta$ (差が 15° 以上) は橈側脱臼, $\alpha < \beta$ (差が 15° 以上) は背側脱臼とした (図 1). また AOO では対立外転方向に

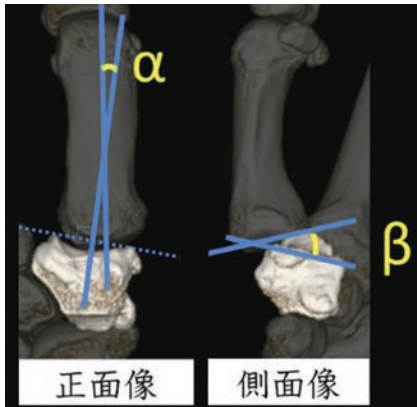


図 1 α 角と β 角の定義. 左図 α 角: 大菱形骨正面像で大菱形骨関節面におろした垂線と中手骨骨軸のなす角とした. 右図 β 角: 大菱形骨側面像で大菱形骨関節面と中手骨関節面のなす角による関節面角の差とした.

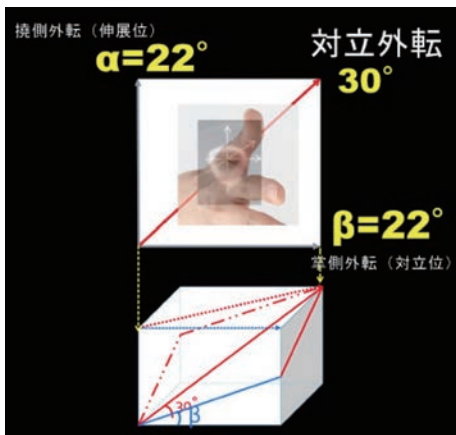


図 2 対立外転方向に 30° 矯正した場合に掌側, 橈側にはそれぞれどの程度矯正されるかを算出した. 上図: 示指を遠位から見た場合, 母指を対立外転方向に 30° の矯正をした場合, それぞれ橈側外転方向に 22° , 掌側外転方向に 22° 矯正される. 下図: 中手骨を長方体にみたてて, 対角線方向に 30° の骨切りラインを引き, 切断面を作成. 長方体の正面, 側面において切断面と底辺との角度が何度になっているのか計測することで, ベクトル分解した矯正角を算出した.

30° の矯正を行なうが, これをベクトル分解すると橈側方向と掌側方向へはそれぞれ 22° の矯正が行なわれることを算出した (図 2, 中手骨を対角線が 30° となる長方体と仮定し縦辺の長さ 1 とした場合対角線の長さは $\sqrt{3}$ で, これから奥行きと横辺は $\sqrt{3}/2$ となる. この長方体の対角線を通る平面で切ることのできる断面と横辺のなす角度を α として算出した. 図の α° を有する平面における三角形は縦辺 $1/2$, 横辺 $\sqrt{3}/2$ で, $\text{Tangent}\alpha^{\circ} = 0.4$ と計算でき, $\alpha^{\circ} = 22^{\circ}$ であった).

脱臼方向と矯正方向, 脱臼量と矯正角がそれぞれ適合することで亜脱臼が整復され, CM 関節面角が平行になる (α と β が 0° に近づく) と仮説を立て手術を行なった. つまり手術計画として, 骨切り方向はもっとも脱臼している方向から (直前に透視下にも確認をして) 楔状に close wedge の骨切りを行い, 矯正角度は一律 30° とした (図 3). $\alpha + \beta > 44^{\circ}$ の症例では 30° 以下の矯正にならないように特に注意した. AOO は Futami ら²⁾ の方法に準じて, 関節面から 1cm 遠位で関節面に平行な骨切り面を基準に 30° の矯正を行なった. 術後評価は術後 1 か月以内に同様の肢位で CT 撮影し, α 角, β 角および第 2 中手骨骨軸に対する母指中手骨骨軸なす角から橈側外転角と掌側外転角を評価し, 術前後で比較した. 後療法は 1 週間の Thumb spica シーネ固定を行ない, 抜糸後はスプリントへ変更して労作時や夜間のみ装着してもらい, 術後 2 か月以降で X 線にて骨癒合を認めれば装具除去し制限なしとした. ま

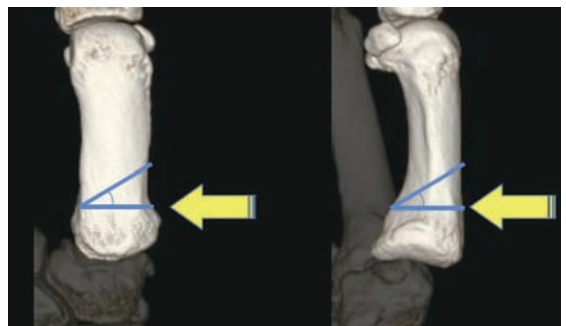


図 3 矯正方向を示す. Futami らの方法に準じて, 関節面から 1cm 遠位で関節面に平行な面を基準に 30° の矯正骨切りを行なう. 左図: 橈側脱臼の場合は, 橈側から楔状に矯正骨切り (close wedge osteotomy) を行なう. 右図: 背側脱臼の場合は, 背側から楔状に矯正骨切り (close wedge osteotomy) を行なう.

た初回手術時と抜釘時に関節鏡視を行ない、関節軟骨を評価した。経過観察期間は平均 13.5 か月 (6-17 か月) であった。統計処理は t 検定を行い、有意水準を 5% 未満とした。

【結果】

亜脱臼方向は橈側 1 例、背側 0 例、橈背側 10 例で、30° 以上の矯正が必要であったのは橈側脱臼の 1 例 (9%) であった。術後は全例で、CM 関節の疼痛と亜脱臼は改善していた。

α 角は術前平均 $19.6^\circ \pm 14.2$ が術後平均 $0^\circ \pm 8.2$ ($P=0.002$) に、 β 角は $15.7^\circ \pm 8.7$ が $6.4^\circ \pm 7.5$ ($P=0.003$) にと平行に近づいていた。第 2 中手骨に対する母指外転角は、橈側は $13.8^\circ \pm 6.3$ が $23.1^\circ \pm 12.9$ ($P=0.008$) に、掌側は $7.8^\circ \pm 14.5$ が $27^\circ \pm 11.1$ ($P=0.002$) に改善した。骨癒合も良好で、およそ術後半年で抜釘した。鏡視にて、軟骨下骨の露出を認めたのは 11 例中 4 例であり、うち 3 例 (75%) で抜釘時に軟骨の修復像を認めた。

【症例提示】

【症例 1】 68 歳女性。4 か月前から左 CM 関節部の疼痛増悪し、保存治療行なうも症状軽快せず手術を希望された。Eaton 分類 Stage2 で、CM 関節の亜脱臼と軽度骨棘形成を認めた。術前 CT にて α 角

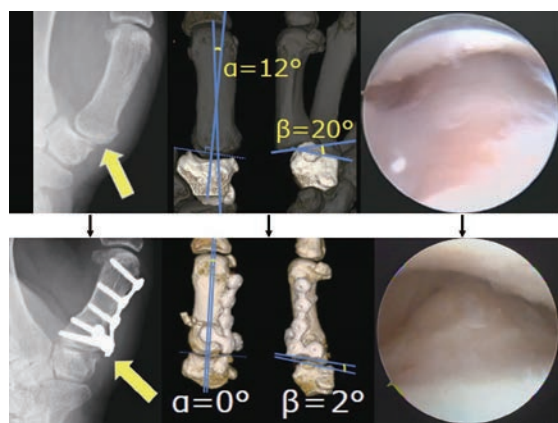


図 4 症例 1 を示す。上図が術前、下図が術後である。術前 CT にて正面 α 角 12° 、側面 β 角 20° であり、 $\alpha < \beta$ の橈背側脱臼と考えた。術後 CT では α 角 $12^\circ \rightarrow 0^\circ$ 、 β 角 $20^\circ \rightarrow 2^\circ$ に改善した。X 線でも中手骨の亜脱臼は改善し、CM 関節の適合性は良好である。手術時鏡視所見では、大菱形骨側の軟骨下骨露出を認めたが、抜釘時には線維軟骨で被覆されていた。

12° 、 β 角 20° ($\alpha + \beta = 32^\circ$) で、 $\alpha \doteq \beta$ の橈背側脱臼と考えた。術前計画として、橈背側に wedge をおき、 30° の矯正を行なうこととした。術後 CT では α 角 $12^\circ \rightarrow 0^\circ$ 、 β 角 $20^\circ \rightarrow 2^\circ$ に改善した。X 線でも中手骨の亜脱臼は改善し、CM 関節の適合性は良好である (図 4)。第 2 中手骨に対する母指外転角は、橈側が $26^\circ \rightarrow 23^\circ$ 、掌側が $4^\circ \rightarrow 20^\circ$ となっていた。術後 1 年 2 か月時点で、握力 $13.6\text{kg} \rightarrow 17.4\text{kg}$ 、tip pinch $1.0\text{kg} \rightarrow 3.0\text{kg}$ 、lateral pinch $2.5\text{kg} \rightarrow 4.5\text{kg}$ 、Hand20 は 18 点 \rightarrow 3.5 点と改善していた。手術時鏡視所見では、大菱形骨側の軟骨下骨露出を認めたが、抜釘時には線維軟骨で被覆されていた。

【症例 2】 59 歳女性。2 年前より徐々に右 CM 関節部の疼痛が増悪してきた。3 年前に左の CM 関節固定術を施行されたが、術後の可動域制限に不満があつて右 CM 関節症の外科的治療を躊躇していたが、疼痛が強く手術希望された。Eaton 分類 Stage1 で、CM 関節の亜脱臼が主な病態であった。術前 CT にて α 角 54° 、 β 角 18° ($\alpha + \beta = 77^\circ$) で、 $\alpha > \beta$ の橈側脱臼と考えた。術前計画は橈側に wedge をおき、 30° の矯正を行なうこととした。術後 CT では α 角 $54^\circ \rightarrow 6^\circ$ 、 β 角 $18^\circ \rightarrow 13^\circ$ に改善した。X 線でも中手骨の亜脱臼は改善し、CM 関節の適合性は良好である (図 5)。第 2 中手骨に対する母指外転角は、橈側が $8^\circ \rightarrow 32^\circ$ 、掌側が $0^\circ \rightarrow 21^\circ$ となっていた。術後 1 年時点で、握力 $\rightarrow 13.6\text{kg} \rightarrow 19.3\text{kg}$ 、tip pinch $1.5\text{kg} \rightarrow 3.0\text{kg}$ 、lateral pinch $3.0\text{kg} \rightarrow 5.5\text{kg}$ 、Hand20

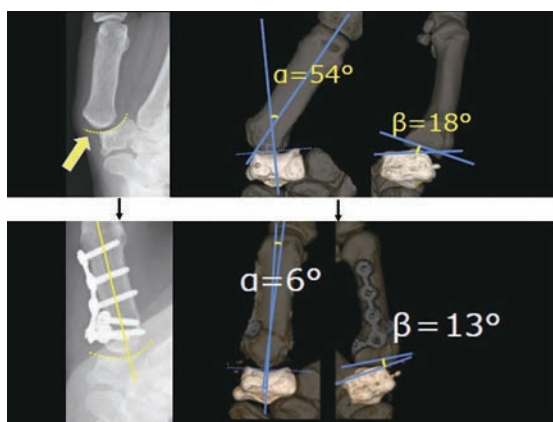


図 5 症例 2 を示す。上図が術前、下図が術後である。術前 CT にて正面 α 角 54° 、側面 β 角 18° であり、 $\alpha > \beta$ の橈側脱臼と考えた。術後 CT では α 角 $54^\circ \rightarrow 6^\circ$ 、 β 角 $18^\circ \rightarrow 13^\circ$ に改善した。X 線でも中手骨の亜脱臼は改善し、CM 関節の適合性は良好である。

は 63 点 → 10.5 点, QuickDASH63.6 点 → 18.2 点と改善していた。手術時鏡視所見で関節軟骨の被覆は良好であり, 抜釘時にも増悪は認めなかった。

【考 察】

第 1 中手骨矯正骨切り術の骨切りは, 対立外転方向 (Futami 法 1992²⁾), 伸展方向 (Pellegrini 法 1996³⁾), 外転方向 (Wilson 法 1983⁴⁾) の 3 つに分けられ, 骨切り量は各術式で各々一定である。術後に疼痛が軽減する理由として, 1. CM 関節亜脱臼症例では, 中手骨は掌側, 大菱形骨は背側へ荷重が集中しており⁵⁾, 術後これが改善されることで残存した軟骨部分に荷重がかかるようになること, 2. 亜脱臼整復に伴う関節動揺性の減少のみならず, APL 腱の牽引力が関節安定性への力へと変化する⁶⁾ こと, 3. 大菱形骨はカンチレバー構造をしており大菱形骨尺側の靭帯構造に大きな荷重がかかっており⁷⁾, 矯正骨切り後は CM 関節亜脱臼が整復されることで手根骨間靭帯への負担が軽減することなどが考えられる。このように術式としては確立しているが, 中手骨や大菱形骨の骨形態 (concave, flat, round など), CM 関節の OA 変化や Eaton 分類, 脱臼の方向や程度は症例によって違いがあり, 画一的な治療では術後成績を予測できないと思われる。特に Eaton 分類 stage 3 での成績良好例が報告されているが, Eaton 分類は 1973 年 Eaton-Littler 分類から 1987 年 Eaton-Glickel 分類へ変更された時に脱臼量の評価がなくなったことから, 本術式の適応を評価するには適切ではない可能性がある。実際, CM 関節症に対する矯正骨切りは本邦でも海外でも報告が少なく, 症例毎の検討に乏しい印象がある。Bachoura ら⁸⁾ は, 伸展骨切り後平均 10 年の survival rate は 70% と報告している。一方これまでの方法では, 術後成績不良例や, 矯正不足例の原因として, 術前の状態に比して骨切り量が不足していたのか, もしくは術中操作に誤りがあったのか, 手術適応の症例でなかったのかを検証できなかった。本研究では術前 CT を用いて正確に評価し, 矯正方向と量を検討し良好な術後成績を獲得した。

矯正骨切りは CM 関節の亜脱臼を整復しているという仮説のもと, 3D-CT でもっとも亜脱臼が強い方向に wedge の頂点をおいて矯正することで, 亜脱臼の整復つまり CM 関節面角の適合性を改善することが本研究の目的であった。このことから手

術適応症例は, 亜脱臼が徒手的に整復可能であることが必要で, 術前に CM 関節亜脱臼の突出部を押さえることで整復可能であることを確認している。また亜脱臼が整復されるメカニズムとして, 矯正角が 30° でも術後に母指が +30° 外転する症例はなかったことから, Brand ら⁹⁾ によれば母指の外転には母指内転筋の機能 (拘縮や張力によるつっぱり) により母指外転に制限があるため, 角度矯正により生じる張力が CM 関節亜脱臼整復に関与していると考えた。

11 例中 10 例 (91%) が橈背側脱臼であったことから AOO は非常に理にかなった術式であると思われる。また α 角より β 角の方が矯正不良であったことから, 骨切り方向は今回の術前計画よりすこし背側よりすることが望ましいと思われる。

また本術式の長所は 1. 関節温存が可能で術後可動域が良好なこと, 2. 術後に MP 関節過伸展が生じる可能性が少ないこと, 3. 矯正後の経年的な変化が生じても二次的な関節固定や関節形成などの revision が容易であることである。麻生は¹⁰⁾, 60 歳以下の Stage2 症例が保存的治療に抵抗するとしており, 本術式はそのような壮年期 (65 歳以下) で可動域の温存を希望する症例に適応があり, MP 過伸展のアライメント矯正にも有用である。早期復帰を希望する症例にも適応がある。本術式の限界は, 30° 以上の矯正が必要な症例では母指の短縮や, 骨切り面の不適合が生じる可能性があることである。そのような場合には他の術式を選択した方がよいと考えるが, 骨形態の異常のみならず, 全身弛緩性を有する可能性も念頭に置き術式を選択する。

本研究の Limitation として, CT 撮影時の肢位が検査結果に影響を与える可能性があること, ピンチや他動的運動など CM 関節の運動負荷時の計測を行っていないこと, OA 進行にともなう骨棘など大菱形骨や中手骨の形態変化が角度測定に影響する可能性があることである。また臨床評価が不十分なこと, 正常 CM 関節の関節面角について述べた報告がなく関節面角 0° を目標にしてよいのか不明であること, 矯正角度の計算法は仮定した長方体での角度であり, 矯正における α 角と β 角の相関や矯正角度の限界についても明らかでない。さらに, 亜脱臼の評価が関節面角のみであり, 中手骨角や亜脱臼率は評価していないこと, 術中の矯正不足や過矯正, 術後の矯正損失の検討を行っていないこと, 手術前後

の CM 関節面にかかる負荷の変化を評価していないことなどが挙げられる。

【まとめ】

1. 母指 CM 関節症の 11 例 11 母指に対して、CT 検査を用いて亜脱臼の方向と程度を評価した。
2. 術前 CT 検査に基づいた手術計画を立て第 1 中手骨矯正骨切りを行なった。
3. 術後成績は良好であり、徒手整復可能な亜脱臼を有した壮年期の CM 関節症に適応があると考えた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 奥山訓子ほか. 母指 CM 関節症に対する第 1 中手骨外転対立位骨切り術. 関節外科 26: 1167-1173, 2007.
- 2) Futami T, et al. Osteotomy for trapeziometacarpal arthrosis. 4(1-6)year follow-up of 12 cases. Acta Orthop Scand 63: 462-464, 1992.
- 3) Pellegrini VD Jr, et al. Extension metacarpal osteotomy in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis: a biomechanical study. J Hand Surg Am 21: 16-23, 1996.
- 4) Wilson JN, et al. Osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the first carpometacarpal joint. J Bone Joint Surg Br 65: 179-181, 1983.
- 5) Eni Halilaja, et al. Older asymptomatic women exhibit patterns of thumb carpometacarpal joint space narrowing that precede changes associated with early osteoarthritis. Journal of Biomechanics 48: 3634-3640, 2015.
- 6) Molitor PJ, et al. First metacarpal osteotomy for carpometacarpal osteoarthritis. J Hand Surg Br 16: 424-427, 1991.
- 7) Bettinger PC, et al. Functional ligamentous anatomy of the trapezium and trapeziometacarpal joint (gross and arthroscopic). Hand Clin 17: 151-168, 2001.
- 8) Bachoura A, et al. Survival and Long-Term Outcomes of Thumb Metacarpal Extension Osteotomy for Symptomatic Carpometacarpal Laxity and Early Basal Joint Arthritis. J Hand Surg Am 43: 772, 2018.
- 9) Brand PW, et al. Biomechanics of tendon transfers. Hand Clin 4: 137-154, 1988.
- 10) 麻生邦一ほか. 母指 CM 関節症の保存的治療 自然経過例の検討. 日手外科会誌 34: 540-543, 2018.



母指 CM 関節症における, 形態学的リスク因子の検討

仲 拓磨*, 坂野裕昭*, 勝村 哲*, 石井克志*, 伊藤りえ*, 稲葉 裕**

Analysis of Morphological Risk Factors for Thumb Carpometacarpal Arthritis

Takuma Naka*, Hiroaki Sakano*, Tetsu Katsumura*, Katsushi Ishii*, Rie Ito*,
Yutaka Inaba**

CT 画像を用いて母指 CM 関節症における形態学的リスクを評価した. 1) 大菱形骨の冠状面にて大菱形骨の ST 関節面に対する TM 関節面の傾きを, trapezial inclination (以下 TI) とし, 2) 第 1 中手骨の矢状面での, 中手骨背側面の垂線に対する TM 関節面の傾きを, volar tilt (以下 VT) とした. 正常群 49 例 49 手 (平均年齢 63.0 歳, 右 21 左 28 手) の TI は平均 6.1 度, VT は平均 11.3 度で, OA 群 44 例 44 手 (平均年齢 61.8 歳, 右 25 左 19 手) の TI は平均 10.7 度, VT は平均 20.2 度であった. 2 群間で年齢, 左右に差を認めず, TI, VT は有意に OA 群が高値であった. TI > 8 度, VT > 15 度では各々 8 度, 15 度以内のものに比べ OA のリスクは 7.4 倍, 6.6 倍 (Odd 比) であった. TI, VT の増加は OA のリスクとなる.

【緒言】

母指 CM 関節症の原因として靭帯弛緩性は以前から指摘されており靭帯の機能解剖に関しては多数報告されている¹⁾²⁾. 一方股関節や肩関節では関節症や不安定症にその骨形態の重要性が知られている³⁾⁴⁾が, 母指 CM 関節症に関して形態学的なリスク因子の検討はあまりなされていない. 本研究の目的は母指 CM 関節症における, 形態学的なリスク因子を検討することである.

【対象と方法】

母指 CM 関節症の診断で CT が撮影された 58 例中骨破壊のため元の関節形態が評価不能であった 11 例と男性 3 例を除いた 44 例を OA 群とし, 他疾患で手の CT が撮影されたもののうち, 母指 CM 関節に関節裂隙の狭小化などの関節症性変化の所見を認めるものを除外した 49 例を正常群とした. 性別による差異を除外するため対象は全て女性とした. 画像評価は 3 次元画像解析システムボリュームアナライザー SYNAPSE VINCENT[®] を使用して CT 画像の reference plane を規定し, 以下に示す 2 つのパラ

メーターを計測した. 1) 大菱形骨の中心を通る大菱形骨の冠状面にて大菱形骨の舟状大菱形骨関節 (以下 ST 関節) 面に対する大菱形中手骨関節 (以下 TM 関節) 面の傾きを, trapezial inclination (以下 TI) とした (図 1). 2) 第 1 中手骨の中心を通る第 1 中手骨の矢状面での, 第 1 中手骨背側面の垂線に対する TM 関節面の傾きを, volar tilt (以下 VT) とした (図 2). 正常群と OA 群で年齢, 左右, TI, VT を比較し検討した. また OA 群では Eaton 分類 stage と各 stage における TI, VT を調査した. 統計処理は t 検定もしくは χ^2 検定を用いて行い, $p < 0.05$ を有意差ありと判断した.

【結果】

年齢, TI, VT の結果を平均 ± 標準偏差 (SD) で表記した. 正常群 49 例 49 手 (年齢 62.9 ± 8.7 歳, 右 21 左 28 手) において TI は 6.1 ± 2.3 度, VT 11.3 ± 3.9 度で, OA 群 44 例 44 手 (平均年齢 61.8 ± 9.1 歳, 右 25 左 19 手) では TI は 10.7 ± 6.4 度, VT は 20.2 ± 7.6 度であった. 2 群間で年齢, 左右に差を認めず, TI, VT は有意に OA 群が高値であった (表 1). 正

受理日 2019/08/14

*平塚共済病院 整形外科・手外科センター 〒244-0003 神奈川県平塚市追分 9-11

**横浜市立大学整形外科

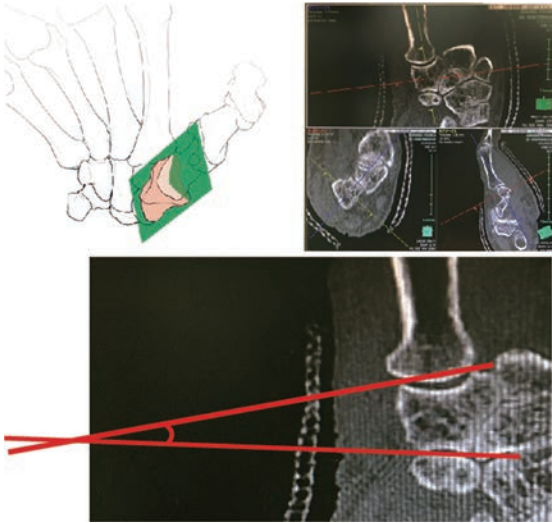


図1 大菱形骨の中心を通る大菱形骨の冠状面にて大菱形骨のST関節面に対するTM関節面の傾きを、trapezial inclination とする

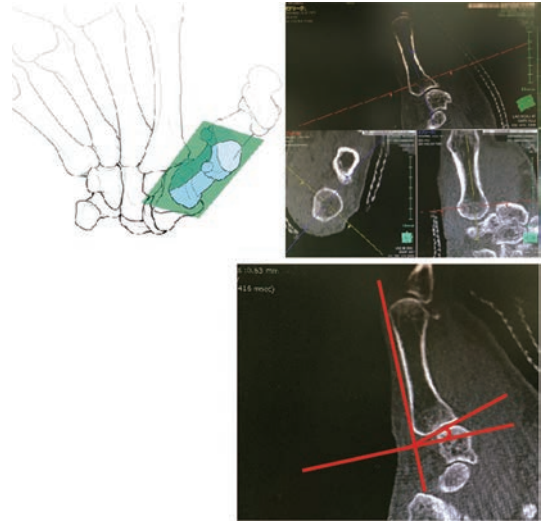


図2 第1中手骨の中心を通る第1中手骨の矢状面での、第1中手骨背側面の垂線に対するTM関節面の傾きを、volar tilt とする

常群，OA群のTIとVTの分布を図3に示す．TIとVTの基準値を各々，概ね正常群の平均+1SDである，8度，15度に設定すると，TI>8度では8度以下に比べOAのリスクは7.4倍（Odd Ratio 以下OR）

であり，VT>15度では15度以下に比べリスクは6.6倍（OR）であった．いずれかが基準値を超えるものは両者が基準値以内のものに比べリスクは9.6倍（OR）であった．またOA群のEaton分類stageはstage2が10手，stage3が33手，stage4が1手であり，各々のTI，VTはstage2でTI9.8±6.3度，VT17.1±6.7度，stage3でTI10.9±6.7度，VT21.2±7.4度，stage4はVT10.9度，TI25.4度であった．Stage2と3の間でTI，VTに差をみとめなかった．なおStage4は1例のみであるのでStage4との比

表1 2群間における各調査項目の結果

	OA群	正常群	P値
年齢	61.8(45-76)	62.9(53-79)	0.51
左右(右:左)	25:19	21:28	0.18
TI	10.7	6.1	9.7 * 10 ⁻⁶
VT	20.2	11.3	6.1 * 10 ⁻¹¹

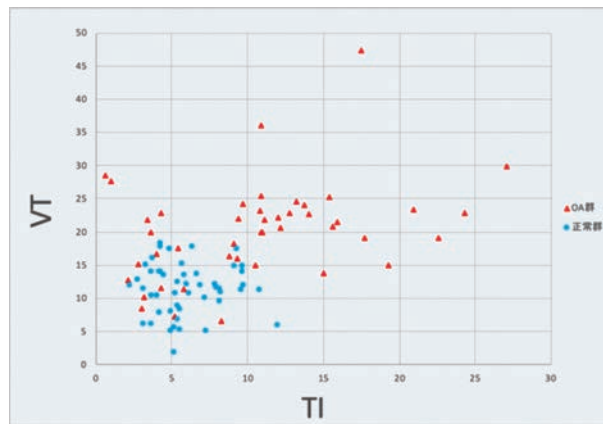


図3 正常群とOA群におけるVTとTIの分布

表 2 OA 群における Eaton 分類 stage 別の TI, VT

	Stage II (10 手)	Stage III (33 手)	Stage IV (1 手)
TI	9.8±6.3	10.9±6.7	10.9
VT	17.1±6.7	21.2±7.4	25.4

較検定は行っていない (表 2)。

【考 察】

母指 CM 関節症の原因としては靭帯弛緩性の他に、内分泌学的要因や遺伝的要因、機械的要因、解剖学要因などさまざまな因子が関与する。今回著者らは解剖学的因子について検討した。これまでに母指 CM 関節形症において形態学的な評価はあまり多くないが、木原⁵⁾は男性にくらべ女性では、中手骨の凸面形状が浅く、大菱形骨の凸面が小さい事をのべ、これが女性に母指 CM 関節症が多い要因であると考察している。今回著者らは大菱形骨、第 1 中手骨の関節面の傾きに注目して形態学的な評価をおこなった。母指 CM 関節症では第 1 中手骨が背橈側に脱臼してくることはよく経験するが、屍体をもちいた検討でも大菱形骨の軟骨摩耗が背橈側から始まる⁶⁾ことや、母指 CM 関節周囲の掌側靭帯、尺側靭帯、背側靭帯いずれを切断しても第 1 中手骨が背橈側にシフトする⁷⁾ことが報告されている。つまり母指 CM 関節では内在的に第 1 中手骨を背橈側に脱臼させる力がはたらき、これが母指 CM 関節症の発症に関連していると考えられる。冠状面では第

1 中手骨からの軸圧は、大菱形骨の形体が ST 関節面に対し CM 関節面が橈側に傾いていることにより、CM 関節面に垂直な方向のベクトルと第 1 中手骨を橈側にシフトさせる方向のベクトルに分解される (図 4a)。そして TI の増大は第 1 中手骨を橈側にシフトさせるベクトルを増大させ (図 4b)、これが OA のリスクを上昇させたと予想される。Bettinger ら⁸⁾は X 線像による検討で第 2 中手骨軸と大菱形骨 CM 関節面のなす角を計測し、進行した OA ほど大菱形骨が橈側に傾いていたと報告した。第 2 中手骨軸との比較であり、同一手でも肢位により角度が変化してしまうことに問題はあがあるが、大菱形骨の CM 関節面が橈側に傾いていることが OA のリスクであるという点は著者と同様である。また矢状面では第 1 中手骨からの軸圧は第 1 中手骨の CM 関節面が掌側に傾いていることから、CM 関節面に垂直な方向のベクトルと、第 1 中手骨を背側に脱臼させる方向のベクトルに分解される (図 5a)。そして VT の増大は第 1 中手骨を背側にシフトさせる方向のベクトルを増大させ (図 5b)、これが OA のリスクを増大させたと予想される。Miura ら⁹⁾も X 線像による評価にて OA では健常者に比べ VT の増大が見られる

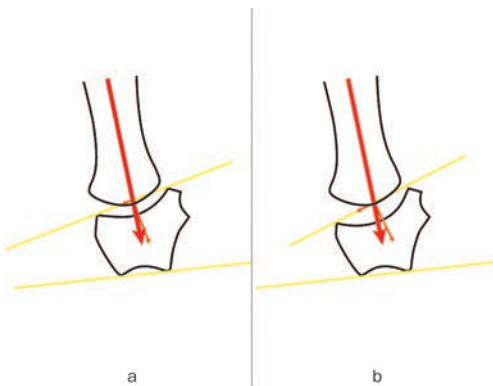


図 4 a 冠状面では第 1 中手骨からの軸圧は CM 関節面に垂直な方向のベクトルと第 1 中手骨を橈側にシフトさせる方向のベクトルに分解される b TI の増大は第 1 中手骨を橈側にシフトさせるベクトルを増大させる

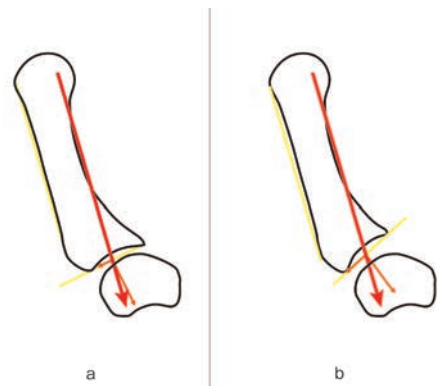


図 5 a 矢状面では第 1 中手骨からの軸圧は、CM 関節面に垂直な方向のベクトルと、第 1 中手骨を背側に脱臼させる方向のベクトルに分解される b VT の増大は第 1 中手骨を背側にシフトさせる方向のベクトルを増大させる

ことを報告し、中手骨にかかる軸圧がより背側方向に増大することを述べている。TI、VT の増大はそれぞれ、第 1 中手骨を橈側、背側にシフトさせる力を増大させ、これが母指 CM 関節症のリスクになると考えられる。

本研究の限界として対象がすべて女性であること、横断研究であることが挙げられる。今回 CM 関節症にて CT 撮影がなされたもののうち男性が 3 例しか含まれていなかったことから男性は除外した。今後男性の症例が増えれば男性においても検討を行っていく。研究デザインにおいては、本研究は横断研究ではあるが、元の関節形態が評価可能なもののみを対象を絞ることで、骨破壊による形態変化の影響を除いている。関節面の破壊があれば、関節面の角度が変わる事は起こり得るが、元の関節形態を保ったまま関節面の角度が変化することは考えにくく、OA が進行した結果として TI、VT が変化したとは考えにくい。逆に TI、VT の増大は力学的負荷を増大させるので、これが OA のリスクとなることは理論的に矛盾しない。無論関節症のリスクを示すためにはコホート研究が至適であるが、無症候性の一般住民の数年に渡る観察が必要であり、膨大な労力および費用が必要である。現時点でコホート研究が行われていない以上、横断研究の結果、バイオメカニクスの観点から示唆される所見から推測する事が重要である。今後大規模コホート試験が行われる際に本研究結果が参考になれば幸いである。

【まとめ】

CT 画像を用いて母指 CM 関節症のリスク因子を検討した。trapezium inclination, volar tilt の増大は変形性母指 CM 関節症のリスクであると考えた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Pellegrini VD JR, et al. The ABJS 2005 Nicolas Andry Award: osteoarthritis and injury at the base of the human thumb: survival of the fittest? Clin Orthop Relat Res 76: 266-276, 2005.
- 2) Strauch RJ, et al. Acute dislocation of the carpometacarpal joint of the thumb: an anatomic and cadaver study. J Hand Surg Am 19: 93-98, 1994.

- 3) Murphy SB, et al. The prognosis in untreated dysplasia of the hip. A study of radiographic factors that predict the outcome. J Bone Joint Surg Am 77: 985-989, 1995.
- 4) Hass M, et al. Glenoid morphology is associated with the development of instability arthropathy. J Shoulder Elbow Surg 28: 893-899, 2019.
- 5) 木原 仁. 正常および変性第 1 手根中手関節面の形態に関する解剖学的研究. 日整会誌 66: 228-239, 1992.
- 6) Kovler M, et al. The human first carpometacarpal joint: osteoarthritic degeneration and 3-dimensional modeling. J Hand Ther 17: 393-400, 2004.
- 7) Esplugas M, et al. Trapeziometacarpal Ligaments Biomechanical Study: Implications in Arthroscopy. J Wrist Surg 5: 277-283, 2016.
- 8) Bettinger PC, et al. Trapezium tilt: a radiographic correlation with advanced trapeziometacarpal joint arthritis. J Hand Surg Am 26: 692-697, 2010.
- 9) Miura T, et al. Comparative in vivo kinematic analysis of normal and osteoarthritic trapeziometacarpal joints. J Hand Surg Am 29: 252-257, 2004.



母指 CM 関節症に対する異なる関節形成術 (LRTI 法および SBS 法) の比較検討

森田晃造

Comparison with Ligament Reconstruction and Tendon Interposition and Suture-button Suspensionplasty for Basal Thumb Arthritis

Kozo Morita

母指 CM 関節症に対して橈側手根屈筋半腱と interference screw を用いた ligament reconstruction and tendon interposition (LRTI) 法と suture-button suspensionplasty (SBS) 法を施行した症例の治療成績について比較検討した。対象は手術施行後 6 か月以上経過観察可能であった 26 例 27 手を手術方法により LRTI 群 (15 手) と SBS 群 (12 手) に分類し臨床成績および画像評価を施行した。結果は手術時間において SBS 法が LRTI 法に比べ約 20 分短く、画像評価において大菱形骨摘出後の中手骨舟状骨間隙比の変化率は LRTI 群 (1.0%) が SBS 群 (6.0%) に比べ有意に小さく術直後の空隙が最終観察時まで保たれていた。母指関節可動域、疼痛 VAS および DASH score による臨床評価の改善度は同様に両法とも良好であった。

【緒言】

母指 CM 関節症は同関節の不安定性に起因する関節軟骨の変性、摩耗が生じる事により、疼痛およびつまみ力の低下を引き起こし、日常生活動作に大きな支障をきたす。装具療法などの保存治療での改善が乏しい本症に対し現在まで種々の手術方法が報告されているが、一定の見解が得られていない。著者は大菱形骨切除後に橈側手根屈筋 (以下 FCR) の半腱を用いた ligament reconstruction tendon interposition (以下 LRTI) 法に interference screw (以下 IFS) を併用する方法を行っておりその良好な成績について報告した¹⁾が、近年開発された suture-button suspensionplasty (以下 SBS) 法も簡便な手技であり採用している。今回両法の治療成績につき比較検討を行った。

【対象と方法】

手術適応として母指 CM 関節症で疼痛により機能障害を訴え、装具療法など 6 か月以上保存的治療

にても症状の改善がなく手術を希望した症例とした。対象は著者が 2014 年から 2018 年にかけて手術を施行後 6 か月以上経過観察可能であった 26 例 27 手であった。女性 21 例、男性 5 例、手術時年齢は平均 62.7 才 (49~87 才) であった。手術方法は全例とも大菱形骨を全切除後に、LRTI 法においては FCR 半腱を作成後第 1 中手骨近位橈側から CM 関節面に作成した骨孔に同関節面から半腱を通し第 1 中手骨が近位移動しない緊張度を保った状態で橈側の骨孔より IFS を挿入し腱固定を行う。固定後は残存した半腱で腱球を作成し摘出した大菱形骨の空隙に挿入し、関節包を原位置に縫着する。SBS 法においては Arthlex 社製 Mini TightRope[®] を用いて第 1 中手骨基部橈側より第 2 中手骨基部尺側へ suture passing Kirschner wire (以下 K wire) を刺入後、第 2 中手骨背側皮膚を切開し K wire を皮膚上へ出し、ボタン付き Fiber Wire 糸先端を K wire 尾部のループに通した上で第 2 中手骨尺側まで誘導する。その後第 2 中手骨側でボタンを使用し第 1-2 中手骨間

受理日 2019/07/26

国際親善総合病院 整形外科・手外科センター 〒245-0006 神奈川県横浜市泉区西が岡 1-28-1

が至適な位置でかつ離開しない緊張度を保った状態で締結を行う。必要に応じ至適位置を保つため締結前に第1-2中手骨間に別に K wire を刺入しておき、締結後に抜去した。後療法は両群とも thumb spica 固定の上、術翌日より母指 IP 関節および他指の可動域訓練を開始し日常の軽作業は許可した。2週間経過後に外固定を除去し CM 関節を含めた母指可動域訓練を開始した。

今回 LRTI 法を施行した群（以下 L 群）と SBS 法を施行した群（以下 S 群）に分類した。手術法の選択については当初は LRTI 法を施行していたが、2016年に Mini TightRope[®] が使用可能となってからは双方を説明した上で患者の希望した方法を施行した。

症例の内訳を表1に示す。検討項目として手術時間、術前後の母指関節可動域の変化、指腹つまみ力、疼痛 VAS、DASH score について、画像評価として母指最大橈側外転位における母指側面像での第1中手骨長軸長に対する大菱形骨摘出後の中手骨舟状骨間隙比（以下 MS 間隙比）（図1a）と斜位像（前腕回内45度）での第1中手骨長軸長に対する第1-2中手骨関節面間隙比（以下 1-2 間隙比）（図1b）を術直後と最終診察時において計測し、その変化率について、統計学的に Mann-Whitney 検定を用いて2群間の比較検討を行い、 $P < 0.05$ をもって有意差ありとした。

表1 症例の内訳

	LRTI施行群(L群) 15例15手	SBS施行群(S群) 11例12手
性別	女性12例 男性3例	女性9例 男性2例
年齢	平均63.8才 (49~86才)	平均72.5才 (51~87才)
罹患手	右12 左3	右9 左3
Eaton分類	Stage2 3例 Stage3 10例 Stage4 2例	Stage2 3例 Stage3 7例 Stage4 2例
観察期間	平均24.1か月 (6~54か月)	平均17.4か月 (6~28か月)

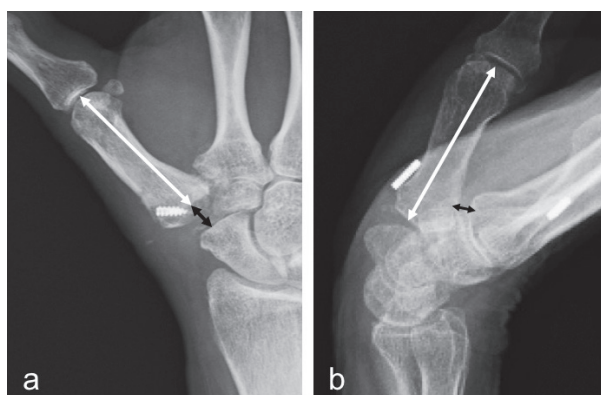


図1 画像評価

a：母指側面像での第1中手骨長軸長（白矢印）に対する大菱形骨摘出後中手骨舟状骨間隙（黒矢印）比（MS 間隙比（%）：黒矢印長/白矢印長×100）

b：母指斜位像での第1中手骨長軸長（白矢印）に対する第1-2中手骨関節面間隙（黒矢印）比（1-2 間隙比（%）：黒矢印長/白矢印長×100）

【結果】

手術時間においてはS群(平均86.8分)がL群(平均106.2分)に比べ有意に短縮していた(図2)。掌側外転角、橈側外転角、Kapandji's test、指腹つまみ力、疼痛VASおよび最終観察時におけるDASH scoreは臨床評価の改善度は同様であり、両群とも良好に改善しており、有意差は認められなかった。

画像評価では、MS間隙比はL群において術直後では平均15.8%が最終観察時には14.5%、S群においては術直後では平均20.7%が最終観察時には14.7%であり術直後の間隙比において2群間に有意差を認めた。各群の変化率においてもL群1.0%に対し、S群6.0%であり2群間に有意差を認めた(図3)。一方1-2間隙比はL群において術直後では平均10.5%が最終観察時には13.1%、S群においては術直後では平均7.3%が最終観察時には9.5%であったが2群間に有意差を認めず、各群の変化率においてもL群2.6%に対し、S群2.8%であり2群間に有意差を認めなかった。

【考察】

母指CM関節症に対する手術的治療は種々の方法が報告されている。その中でもFCR半裁腱を用いたLRTI法はBurtonとPellegriniの報告²⁾以降、その良好な成績が諸家により報告されている。本法の長所として、除痛効果に優れることと、関節可動域が維持可能なことがあげられる。一方で問題点として大菱形骨切除による第1中手骨のmigrationが生じ、つまみ力の回復不足の報告も見られる³⁾。この点を改善すべく著者はIFSを用いることで中手骨の沈み込みを最小限に防ぐこと、移行腱の弛みを最小限とし第1中手骨の支持性を高めることが可能となり、その成績については過去に報告した。

SBS法は大菱形骨切除後に第1中手骨基部と第2中手骨間にsuture buttonをかけることで第1中手骨を引き上げることで安定性を得る方法であり、簡便で腱採取の必要もないことから、本疾患の手術的治療の1つとして広く普及している。

著者は以前より双方の治療を施行しており、今回両治療法の比較検討を行った。結果からは臨床成績において有意差は認められず良好な結果が獲得可能であった。2015年のCochrane reviewでは7つの術式間で優位性を認められなかったとの報告があり⁴⁾、それにはSBS法は含まれていないものの、今回の検討ではその結果を裏付けるものであった。しかし手術時間は平均約20分S群が短縮しており、S群では半裁腱採取が不要であるなど手技の簡便さが有意差として認められたと考えられる。一方大菱形骨摘出後の間隙比ではMS間隙比においては、術直後はL群に比しS群の間隙が開大しているが最終的には有意差がなく、経時的な変化率はS群が大きい結果となった。本パラメーターは第1中手骨および母指長軸方向へのmigrationや長期安定性を示すものと考えられ、L群の方が矯正位の保持に優れている結果となった。従来のLRTI法の問題点であったmigrationはIFSの併用でほぼ防止することが可能であり、安定性の獲得に有用であったと考えられる。ただし本パラメーターはあくまでも長軸方向の安定性であり、長軸方向に近い方向で半裁腱を制動するLRTI法に対して第1-2中手骨間を制動するSBS法では制動方向が異なることから、今回1-2間隙比に関しても検討を行った。その結果2群間で有意差が見られなかったことから、LRTI法でもSBS法と同様の第1-2中手骨間方向の安定性が保たれていることが明らかになった。

以上の検討より筆者は両術式の対象患者像として

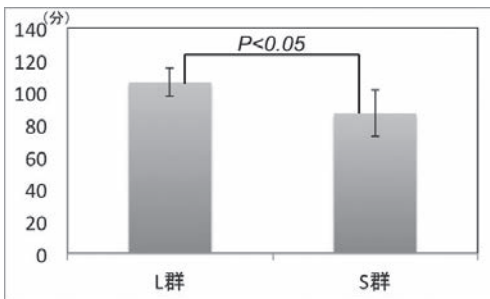


図2 手術時間の比較

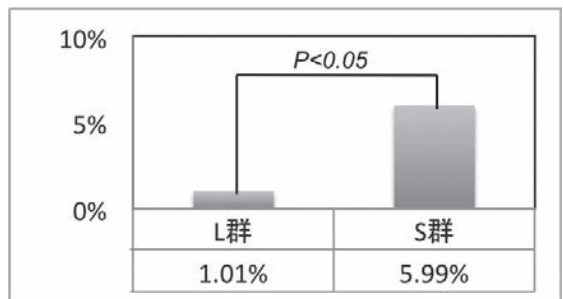


図3 MS間隙比の術直後から最終観察時までの変化率

LRTI 法は自家組織である半裁腱を用いており制動効果も高いことから、青壮年層で比較的活動性が高い症例に適しており、SBS 法は手術時間が短いものの人工物による制動であり、近年 Yao ら⁵⁾により術後 5 年成績の報告があるものの長期成績がないことから、高齢者で活動性がそれほど高くない症例や、より短時間で手術が望ましい症例に適していると考えている。

本研究の limitation として対象症例が少なく、術後 1 年未満の短期症例を含んでいること、また術者の running curve が考慮されていないことがあげられる。今後も症例を重ねて検討していきたい。

【まとめ】

1. 母指 CM 関節症に対する関節形成術として LRTI 法と SBS 法両法の治療成績について比較検討した。
2. 手術時間は SBS 法が有意に短く、長軸方向への安定性は LRTI 法が有意に優れていたが、両法とも臨床成績は同様に良好な成績を獲得可能であった。
3. 患者背景および手術の特性を考慮して治療法を選択することが肝要である。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 森田晃造. 母指 CM 関節症に対する interference screw を併用した Ligament Reconstruction and Tendon Interposition 法の治療成績. 日手会誌 35: 581-583, 2019.
- 2) Burton RI, et al. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part II. Ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. J Hand Surg Am 11: 324-332, 1986.
- 3) 三浦俊樹. 母指 CM 関節症に対する LRTI 法. JMIO 67: 31-37, 2013.
- 4) Wajon A, et al. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. Cochrane Database Syst Rev 4: 004631, 2017.
- 5) Yao J, et al. Mean 5-Year Follow-up for Suture Button Suspensionplasty in the Treatment of Thumb Carpometacarpal Joint Osteoarthritis. J Hand Surg Am 42: 1-11, 2017.



骨粗鬆症リエゾンサービス導入により橈骨遠位端骨折患者の骨粗鬆症治療率は向上するのか

納村直希, 池田和夫

Evaluation of the Treatment of Osteoporosis via Osteoporosis Liaison Service for Patients with Distal Radius Fracture

Naoki Osamura, Kazuo Ikeda

当院における骨粗鬆症リエゾンサービス (Osteoporosis Liaison Service: OLS) 導入前後での橈骨遠位端骨折に対する骨粗鬆症治療の現状について報告する。50 歳以上の骨接合術をした橈骨遠位端骨折 94 例を、OLS 未導入群 47 例と OLS 導入群 47 例に分けて検討した。骨粗鬆症治療率は受傷時、最終調査時でそれぞれ、OLS 未導入群 21%, 57%, OLS 導入群で 18%, 71%であった。骨密度検査施行率は、OLS 未導入群 49%, OLS 導入群 96%であった。新規治療介入率は、OLS 未導入群 45%, OLS 導入群 64%であった。OLS 導入により、橈骨遠位端骨折受傷患者の骨密度検査施行率、骨粗鬆症薬物治療率、新規治療介入率が向上した。医師個人の力で骨粗鬆症治療率を向上させるには限界があり、チームによる OLS 活動を通して、院内スタッフ全体の意識改革を行うことは骨粗鬆症治療率の向上に有用と考える。

【緒言】

橈骨遠位端は骨粗鬆症に伴う脆弱性骨折の初発部位とされており、将来的に二次骨折を生じる相対リスクは、大腿骨近位部 3.22¹⁾、椎体骨折 1.7²⁾と報告されている。二次骨折予防のために骨粗鬆症治療を開始することが重要であるが、本邦の骨粗鬆症薬物治療導入率は非常に低いのが現状である³⁾。近年、多職種が連携して骨折予防推進活動を行う骨粗鬆症リエゾンサービス (Osteoporosis Liaison Service: OLS) が注目されている⁴⁾。今回、当院での OLS 導入前後での橈骨遠位端骨折受傷患者に対する骨粗鬆症治療の現状について報告する。

【対象と方法】

当院は病床数 554 床の地域中核病院であり、整形外科医は常勤が 5 名、うち手外科専門医が 2 名となっている。2017 年 8 月から OLS 活動を開始した。OLS チームは、整形外科医師 1 名、外来看護師 1 名、病棟看護師 4 名、地域医療連携看護師 1 名、歯科医師 1 名、理学療法士 2 名、薬剤師 1 名、管理栄養士

1 名の合計 12 名で構成されており、うち 4 名が日本骨粗鬆症学会認定の骨粗鬆症マネージャーの資格を有している。橈骨遠位端骨折患者に対しては、整形外科外来初診時もしくは整形外科病棟入院時に介入を行い、歯科受診、栄養指導、服薬指導、運動療法指導を行う。当院もしくは紹介先で薬物治療を継続し、1 年ごとに骨密度測定を行い、治療継続の有無を確認する方針で行っている。この際、非来院患者には電話連絡をして再診を促している。また、月 1 回のチーム会の開催、院内外医療従事者に対する骨粗鬆症勉強会企画、市民公開講座企画などの骨粗鬆症啓蒙活動も行っている。

本研究は、2016 年 4 月から 2018 年 10 月までに骨接合術を施行した 50 歳以上の橈骨遠位端骨折 94 例を対象とした。これを、OLS を導入した 2017 年 8 月前後で、OLS 非導入群 47 例 (男 5 例・女 42 例・平均年齢 71 歳) と OLS 導入群 47 例 (男 6 例・女 41 例・平均年齢 69 歳) に分けて比較検討した。受傷時、最終調査時の骨粗鬆症薬物治療状況および受傷後の DXA 法による骨密度測定有無について比較

受理日 2019/08/16

国立病院機構金沢医療センター 整形外科 〒920-8650 石川県金沢市下石引町 1-1

検討した。骨粗鬆症治療率は、原発性骨粗鬆症の薬物治療開始基準⁵⁾に基づき、骨密度でYAM値80%未満の症例に加えて、YAM値が不明な骨密度検査未施行例も治療対象者として計算した。また、今回の骨折で新たに治療開始となった症例を新規治療介入者として、治療対象者に対する割合を新規治療介入率として計算した。

【結果】

骨粗鬆症治療率は受傷時、最終調査時でそれぞれ、OLS未導入群21% (9/42例)、57% (24/42例)、OLS導入群で18% (6/34例)、71% (24/34例)であった(図1)。骨密度検査施行率は、OLS未導入群49% (23/47例)、OLS導入群96% (45/47例)であった(図2)。骨密度検査を施行し、YAM値が80%以上で薬物治療の対象外となった症例は、OLS未導入群で5例(11%)、OLS導入群で11例(23%)

であった。新規治療介入率は、OLS未導入群45% (15/33例)、OLS導入群64% (18/28例)であった(図3)。

【考察】

本邦の橈骨遠位端骨折に対する骨粗鬆症治療率は、14~30%程度と報告されている⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾。Babaらは、48施設による1445名の橈骨遠位端骨折患者の調査で、術後に骨粗鬆症の薬物治療が施行されていたのは13.4%と報告している⁶⁾。脆弱性骨折術後の骨粗鬆症治療介入については、主治医の裁量にゆだねられているのが現状である。どれだけ骨粗鬆症治療を重要視している医師が存在するかで施設間で差は出るかと思われるが、平均すればBabaらが報告した治療率が現実であろうと推察される。本研究では、OLS導入前でも骨粗鬆症治療率が57%と過去の報告と比較しても高い傾向にあった。今回は、OLS導入前後で調査期間をある程度そろえたため、OLS導入前の群で、術後の骨粗鬆症治療を重要視していた医師1名の担当患者がたまたま多かったことが影響していると思われる。当院では、橈骨遠位端骨折の手術治療は手外科専門医のみが行うわけではなく、一般外傷を担当する医師全員が分担して治療を行っているため、医師個人の力で術後の骨粗鬆症治療率を向上させるには限界があると思われる。本研究では、OLSを導入したことで、術後の薬物治療率は71%まで上昇し、新規治療介入率も20%近く上昇した。これは、OLS活動が医師個人の力の壁を突破させたと考えてよいであろう。

OLS導入前では、骨密度測定率が49%であり、治

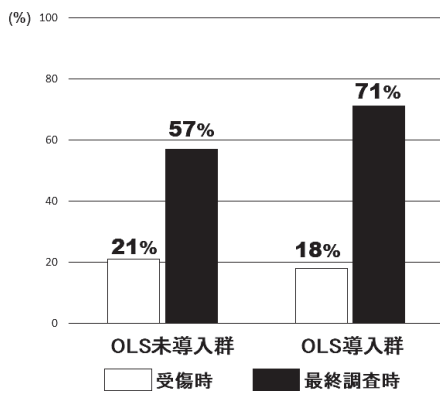


図1 骨粗鬆症治療率

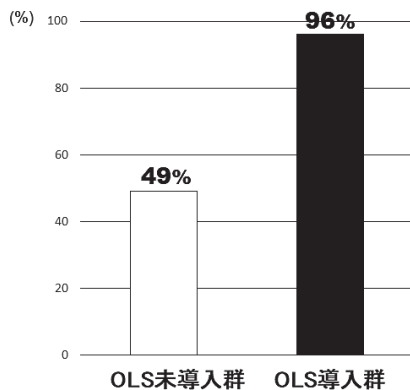


図2 骨密度検査 (DXA法) 施行率

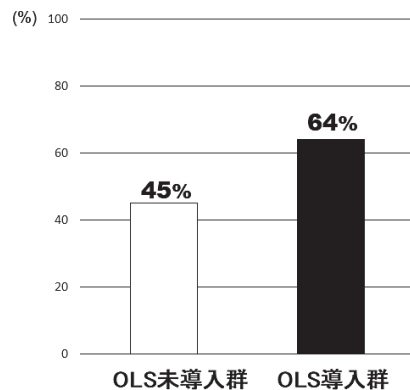


図3 新規治療介入率

療率は57%であった。基本的に骨密度検査を行っていない症例は、骨粗鬆症治療に至っていないことが大多数であった。他の報告でも、骨密度検査施行率と骨粗鬆症治療率は同等の値になっており⁶⁾⁹⁾、一般的に考えて骨密度検査を施行しない医師が骨粗鬆症治療を開始することはないと考えられる。したがって、骨密度検査率を向上させれば、骨粗鬆症治療率の向上につながると考え、OLS導入開始後11か月目から橈骨遠位端骨折治療パスに骨密度測定を組み込み、確実に骨密度測定が施行されるように試みた。この影響もあり、当院の骨密度測定率は96%とOLS導入前のほぼ2倍にまで改善したことが骨粗鬆症治療率の向上につながったと思われる。

橈骨遠位端骨折が、生命予後に影響する大腿骨近位部骨折や椎体骨折の危険因子であると考え¹⁾²⁾、本骨折を最初に治療する整形外科医師が、骨密度検査を行い、薬物治療適応患者には確実に治療を遂行するという事は、その患者の老後の運命を左右する重要な役割を担っているといっても過言ではないであろう。当院でもOLS導入に伴い、骨密度検査率は96%にまで向上したが、骨粗鬆症治療率は71%にとどまっております、30%の治療漏れが実際にはあることを軽視してはいけなと考える。これは、最終的には処方を開始するのは医師個人であり、いくら骨密度測定が100%行われても、医師個人がその結果を適切に評価して処方を行わなければ意味がない。骨粗鬆症薬物治療は、橈骨遠位端骨折術後退院するまでの期間に開始するか、最低でも治療方針が決定していることが望ましいと考える。退院後は、地域連携病院へ転医することも多々あるであろうし、多忙な外来再診時に骨粗鬆症薬物治療を開始するタイミングを失う可能性も十分にある。当院では、OLS活動を通して、院内スタッフに骨粗鬆症治療の重要性を認識してもらうために勉強会を開催している。退院までに骨粗鬆症の治療方針が決定していない場合は、看護師から医師に伝達し、骨粗鬆症の治療漏れがないように努力している。現時点ではOLS活動そのもので治療加算がとれるわけではなく、OLSチームメンバーも日々の通常業務の傍らOLS活動を行っているのが現状である。したがって、チームメンバーだけの力では十分とはいえ、OLS活動を通して、院内スタッフ全体が骨粗鬆症治療の重要性を認識し、治療漏れを多くの目で指摘できるようにすることが最終的に骨粗鬆症治

療率を100%に到達させることに重要ではないかと考える。

【まとめ】

1. 骨粗鬆症リエゾンサービス導入により、橈骨遠位端骨折受傷患者の骨密度検査施行率、骨粗鬆症薬物治療率が向上した。

2. 医師個人の力で骨粗鬆症治療率を向上させるには限界があり、チームによる骨粗鬆症リエゾンサービス活動を通して、院内スタッフ全体の意識改革を行うことは骨粗鬆症治療率の向上に有用と考えた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Robinson CM, et al. Refractures in patients at least forty-five years old. A prospective analysis of twenty-two thousand and sity patients. *J Bone Joint Surg Am* 84: 1528-1533, 2002.
- 2) Klotzbuecher CM, et al. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: A summary of the litelature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res* 15: 721-739, 2000.
- 3) Hagino H, et al. The risk of a second hip fracture in patients after their first hip fracture. *Calcif Tissue Int* 90: 9545-9546, 2011.
- 4) 萩野 浩ほか. 骨粗鬆症リエゾンサービスの現状と展望 (特集 骨粗鬆症における骨折の連鎖とその予防). *整・災外* 56: 375-383, 2013.
- 5) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015年版. 第1版. 東京. ライフサイエンス出版. pp62-63, 2015.
- 6) Baba T, et al. Inadequate management for secondary fracture prevention in patients with distal radius fracture by trauma surgeons. *Osteoporosis Int* 26: 1959-1963, 2015.
- 7) 櫻井立太ほか. 当院における橈骨遠位端骨折の臨床的特徴. *整・災外* 66: 698-700, 2017.
- 8) 原 夏樹ほか. 当院における橈骨遠位端骨折症例に対する骨粗鬆症治療の現状. *骨折* 39: 497-499, 2017.
- 9) 岡本幸太郎ほか. 橈骨遠位端骨折患者の骨密度検診率の現状. *日手会誌* 35: 314-317, 2018.



橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定における術中 CT ナビゲーション併施の有効性の検討

川端 確, 森本友紀子, 曾我部祐輔, 高松聖仁

Efficacy of Intraoperative Computed Tomographic Navigation during Volar Locking Plate Fixation for Distal Radius Fractures

Akira Kawabata, Yukiko Morimoto, Yusuke Sogabe, Kiyohito Takamatsu

橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレート固定を行う際に、関節内骨片への正確なスクリュー挿入を目的として術中 CT ナビゲーションを使用した。今回、術中 CT ナビゲーション併施の有無で治療成績を比較検討した。対象は橈骨遠位端骨折に対しミズホ社の HYBRIX を用いた掌側ロッキングプレート固定を施行したもののうち、術直後と骨癒合後に CT 評価を行えた 32 例 (CT ナビゲーション使用群 18 例, 非使用群 14 例) とした。遠位尺側 3 本のスクリュー設置位置を術直後と骨癒合後 CT にて評価し、また最終観察時の臨床的評価を行った。術直後の CT ナビゲーション使用群のスクリュー位置は、非使用群より統計学的に有意に関節面と背側皮質に近く、術直後から骨癒合後までのスクリュー位置の変動はごくわずかであった。CT ナビゲーション併施により関節内骨片に対して正確なスクリュー挿入が可能であったが、臨床評価では統計学的有意差を認めなかった。

【緒言】

橈骨遠位端関節内骨折に対して掌側ロッキングプレート固定を行う際には、整復した関節内骨片に対して的確にスクリュー挿入を行う必要がある。橈骨遠位端内側 column は橈骨手根関節及び遠位橈尺関節両方に重要であり、月状骨窩背側骨片が十分に固定できない場合は、内側 column から手根骨の不安定性へと至る¹⁾。著者らは、以前より関節内背側骨片への正確なスクリュー挿入を目的に術中 CT ナビゲーションを用いた掌側ロッキングプレート固定を行ってきた。本研究の目的は、CT ナビゲーション併施の有無で治療成績を比較検討し、その有効性を検証することである。

【対象と方法】

対象は橈骨遠位端骨折に対しミズホ社の HYBRIX を用いた掌側ロッキングプレート固定を施行したもののうち、術直後と骨癒合後に CT 評価を行えた 32 例とした。CT ナビゲーション使用群 (以下ナビあり

群) 18 例, 非使用群 (以下ナビなし群) 14 例であった (表 1)。術者の内訳は、ナビあり群が 4 名中レジデント 2 名, ナビなし群は 6 名中レジデント 4 名であり、レジデントの執刀がナビあり群 2 例に対しナビなし群 8 例であった。術中 CT ナビゲーションは Siemens 社 SOMATOM Definition AS, ナビゲーションシステムは Brainlab 社 Kolibri を使用し、手技については過去の著者らの報告と同様であり、ナビゲーションモニター上の CT 画像から遠位スクリューの挿入位置、方向、長さを予想できる²⁾。HYBRIX プレートは、2 列の遠位スクリューホールのうち、

表 1 症例の内訳

	ナビあり	ナビなし
症例数	18	14
男:女	6:12	2:12
平均年齢 (歳)	60.8	69.7
AO分類	C1:3 C2:7 C3:8	A3:4 C1:4 C2:4 C3:2

受理日 2019/08/16

淀川キリスト教病院 整形外科 〒533-0024 大阪府大阪市東淀川区柴島 1-7-50

1列目が単軸性、2列目が多軸性の hybrid 型ロッキング機構を有する。CT 評価として、尺背側骨片の固定性に関与する遠位尺側 3 本（遠位 1 列目 2 本、遠位 2 列目 1 本）のスクリューと関節面との最短距離、スクリュー先端と背側皮質との最短距離を測定した。ナビあり群の術直後 CT 評価はプレート固定終了時に撮影した術中 CT 画像を用いた。ナビなし群の術直後 CT 撮影時期は平均で術後 3.3 (0-12) 日であった。CT 測定は矢状断像からそれぞれの最短距離を記録した。臨床的に、関節可動域、握力、Mayo wrist score, DASH score を評価し、さらに手術時間と CT 放射線被曝量についても検討を加えた。CT 放射線被曝量は Dose Length Product (mGy・cm) を用い、ナビあり群は術中 CT 撮影 (2-3 回) の合計被曝量の平均を、ナビなし群は術直後 CT 撮影の被曝量の平均とした。これらの検討項目について CT ナビゲーション併施有無の 2 群間で比較検討した。統計学的検討は Mann-Whitney U 検定を用い有意水準を 0.05 とした。

【結果】

CT 評価における遠位スクリューの関節面からの最短距離の平均（測定した 3 本すべての平均）は、ナビあり群で術直後 1.5mm、骨癒合後 1.2mm、ナビなし群で術直後 2.2mm、骨癒合後 1.7mm となり、術直後、骨癒合後とも統計学的に有意差を認めた。またその変化量の平均は、ナビあり群 0.3mm、ナビなし群 0.6mm となり統計学的に有意差を認めた。遠位スクリュー先端と背側皮質からの最短距離の平均（測定した 3 本すべての平均）は、ナビあり群で術直後 0.8mm、骨癒合後 0.6mm、ナビなし群で術直

後 1.5mm、骨癒合後 0.8mm となり、術直後において統計学的有意差を認めた。またその変化量の平均はナビあり群 0.3mm、ナビなし群 0.7mm となり、統計学的有意差を認めた。すなわち術直後のナビあり群の遠位スクリュー位置は、ナビなし群に比して、統計学的に有意に関節面と背側皮質に近く、またナビあり群において術直後から骨癒合後までの遠位骨片に対するスクリュー位置の変動がより少なかった。最終観察時の関節可動域、握力、Mayo wrist score, DASH score は 2 群間に統計学的有意差を認めなかった (表 2)。手術時間の平均はナビあり群が 167 分、ナビなし群が 110 分となり、統計学的有意差を認めた。CT による放射線被曝量についてはナビあり群の術中 CT の総被曝量の平均は 80.1mGy・cm であり、ナビなし群の術直後 CT 被曝量の平均 113.1 mGy・cm より統計学的に有意に少なかった。著者らの行っている CT ナビゲーション手技では手術時間の延長を認めるものの、CT 放射線被曝量は通常の CT 撮影 1 回分より少ない結果であった。

【考察】

本研究で用いた HYBRIX プレートは、2 列の遠位スクリューホールのうち、1 列目が単軸性、2 列目が多軸性の hybrid 型ロッキング機構を有することが特徴である。橈骨遠位端骨折に対する単軸性掌側プレート固定においては、プレートを遠位設置しすぎると関節内穿孔のリスクが生じる。またプレートを近位設置しすぎると十分な subchondral support が得られない。HYBRIX プレートをを用いた場合、プレートを適切な位置に設置することは、1 列目の遠位スクリューの適切なスクリュー挿入を行うために

表 2 臨床評価 (最終観察時)

	ナビあり	ナビなし	P値
掌屈 (度)	68.6 ± 10.2	70.4 ± 9.3	0.66
背屈 (度)	76.4 ± 6.6	74.6 ± 9.7	0.86
回内 (度)	83.6 ± 3.7	79.6 ± 9.7	0.23
回外 (度)	88.1 ± 3.4	83.9 ± 13.3	0.60
握力 (健側比)	0.93 ± 0.13	0.81 ± 0.20	0.14
Mayo wrist score	91.4 ± 6.4	87.5 ± 8.6	0.19
DASH score	6.5 ± 10.4	7.4 ± 13.3	0.76

平均値 ± 標準偏差

は必須の手技となり、2列目の遠位スクリューにより適切に背側骨片を捉える必要がある。関節内背側骨片に対して短いスクリュー挿入となればその固定性は不良となり、背側皮質を超える長いスクリュー挿入となれば腱断裂の危険性が生じる。関節内背側骨片に対するこのような不適切なスクリュー挿入をX線透視のみで回避するには限界がある。

本研究のナビあり群のスクリュー挿入位置は、ナビなし群より有意に関節面と背側皮質に近く、CTナビゲーションを併施することの利点は、適切なSubchondral supportと尺背側骨片の良好な固定といえる。Subchondral supportについて、Drobtetzらは、関節面とスクリュー間の距離が4mm以上では橈骨短縮を生じ³⁾、遠位ロッキングスクリューはできるだけ関節面近くに挿入すべき⁴⁾と報告している。上野らは関節面から3mmの位置をカットラインとした場合に100本中80本が挿入可能であったと報告している⁵⁾が、本研究のナビなし群は42本中38本、ナビあり群では54本中54本が挿入可能であった。すなわち外れ値(関節面3mm以内に挿入不可能であったもの)は、上野ら20%(20/100)、本研究のナビなし群9.5%(4/42)、ナビあり群0%(0/54)となり、ナビあり群では正確なスクリュー挿入による確実なsubchondral supportが行えたと言える。尺背側骨片については、背側プレートによる追加固定の良好な治療成績の報告⁶⁾があるが、本研究のナビあり群では、遠位ロッキングスクリューを関節内背側骨片に的確に挿入可能であり、また遠位骨片に対するスクリュー位置の術後変動も少なかった。すなわち背側骨片は遠位スクリューにより良好に固定されていたといえる。CTナビゲーション併施による背側骨片の固定力の向上により、背側プレートなどの追加固定を不要にできる症例が増えたと期待できる。

次にCTナビゲーションの放射線被曝についてであるが、脊椎手術においてはCT撮影による患者の被曝量増加、ナビゲーション使用による術中X線被曝低減による術者の被曝量減少が報告⁷⁾されている。本手技でも、CT撮影時に術者は手術室から退避するため、CT撮影による術者の被曝はない。本研究では術中透視時間の計測は行えていないものの、ナビゲーション使用により透視時間を減らせれば術者の被曝量は低減できる。また患者の被曝については、本研究のナビあり群の術中CT被曝は、ナビなし群

の術直後CT撮影1回分よりも少なかった。術前のX線およびCT評価、術後のX線評価、骨癒合時のCT評価に伴う放射線被曝量については両群とも同等であると仮定でき、本研究期間を通してのナビあり群における患者の放射線被曝の身体への影響は少ないものと考えられた。

本研究における臨床成績ではナビあり群の優位性は見出せなかった。本研究ではナビなし群においても関節内穿孔などの遠位スクリューの不適切挿入を認めず、透視下手術による安定した治療結果が得られたことによるものと考えている。現在橈骨遠位端骨折に対する透視下掌側ロッキングプレート固定の治療成績が良好であり⁸⁾、手術治療のゴールドスタンダードであることは揺るぎない事実であり、群間比較によりそれを凌駕する臨床成績が出なかったことは十分に予想できる結果であったともいえる。しかしながら、透視下手術による遠位スクリューの不適切挿入が防ぎきれていないことも文献的に事実⁹⁾¹⁰⁾である。橈骨遠位端骨折におけるCTナビゲーション手術の欠点は、従来の透視下手術に比しての手術時間の延長といえるが、現在、手術の簡略化をすすめており、手術時間は短縮してきている。手術時間の延長があっても、関節内背側骨片に対して的確な位置に遠位スクリューを挿入できることは患者にとっては利点と捉えており、現状におけるCTナビゲーション併施の意義と考えられた。本研究の限界は、症例数が少ないこと、ナビあり群は関節内骨折に対して施行したが、対照群には関節外骨折が含まれたこと、また対照群の執刀医にレジデントが多かったことなどがあげられる。当院では関節外骨折に対しても関節内骨折と同様の手技で、スクリューを設置しており、関節外骨折の症例が、臨床成績やスクリュー設置位置で今回の結果に大きく影響したとは考えておらず、またレジデント執刀例においても手外科医が助手で指導しており、手術時間の延長を除けば、結果への影響は少なかったものと考えている。

【まとめ】

術中CTナビゲーションを用いることにより関節内骨片に対して正確なスクリュー挿入を行うことができた。術後の遠位骨片に対するスクリュー位置の変動はわずかであり、関節内骨片は良好に固定されていた。放射線被曝による身体への影響は少ないと考えられたが、手術時間の延長を認め、臨床評価に

おいては明らかな優位性は見出せなかった。今後症例数を重ねて検討していきたい。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Phillips AR, et al. Optimal positioning of the DVR plate in distal radius fractures: a cadaveric examination of a referencing technique. *Injury* 43: 209-212, 2012.
- 2) 川端 確ほか. 橈骨遠位端骨折に対する術中CTナビゲーションを用いたHYBRIXプレート固定. *中部整災誌* 60: 183-184, 2017.
- 3) Drobetz H, et al. Volar fixed-angle plating of distal radius extension fractures: influence of plate position on secondary loss of reduction—a biomechanic study in a cadaveric model. *J Hand Surg Am* 31: 615-622, 2006.
- 4) Drobetz H, et al. Screw placement is everything: Risk factors for loss of reduction with volar locking distal radius plates. *World J Orthop* 9: 203-209, 2018.
- 5) 上野幸夫ほか. 橈骨遠位端骨折に対するVariAxのプレート設置について. *日手会誌* 30: 682-686, 2014.
- 6) Ikeda K, et al. Fixation of an ulnodorsal fragment when treating an intra-articular fracture in the distal radius. *Hand Surg* 19: 139-144, 2014.
- 7) Mendelsohn D, et al. Patient and surgeon radiation exposure during spinal instrumentation using intraoperative computed tomography-based navigation. *Spine J* 16: 343-354, 2016.
- 8) Martinez-Mendez D, et al. Intra-articular distal radius fractures in elderly patients: a randomized prospective study of casting versus volar plating. *J Hand Surg Eur* 43: 142-147, 2018.
- 9) Arora R, et al. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma* 21: 316-322, 2007.
- 10) Thorninger R, et al. Complications of volar locking plating of distal radius fractures in 576 patients with 3.2 years follow-up. *Injury* 48: 1104-1109, 2017.



橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレートの 3次元形状解析と設置位置の検証

阿部真悟, 栗山幸治

Three Dimensional Contour Analysis of Volar Locking Plate for Distal Radius Fracture and Verification of Optimal Plate Position

Shingo Abe, Kohji Kuriyama

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート (以下 VLP) 5 社 14 種の 3 次元形状解析のために最遠位尺側スクリューの遠位側及び尺側へのスクリュー挿入角度を計測した。また、正常橈骨モデルにおける可及的遠位尺側への VLP 設置シミュレーションを行い、スクリュー挿入可能な掌尺側骨片 (以下 VLF) のサイズを検討した。VLP の種類により遠位側・尺側へ向かうスクリュー角度は異なり、尺側への挿入角度の大きなプレートを sigmoid notch の形状の浅い橈骨に設置すると遠位橈尺関節への穿破するリスクが高いことが示唆された。Monoaxial VLP におけるスクリュー挿入可能な VLF のサイズは VLF 縦径 9mm, 横径 7mm 以上と考えられた。本研究の結果は症例による VLP の選択の一助となり、VLP 設置位置を決定する上での参考になると考えられる。

【緒言】

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート (以下 VLP) 固定は広く行われる術式となってきたが、Harness らは AO 分類 B3 型の掌側 Barton 骨折に対して VLP 固定を行い術後に手根骨掌側亜脱臼が生じた 7 症例を報告し、川崎らは背側転位型骨折においても 3 例の手根骨掌側亜脱臼が生じたことを報告した¹⁾²⁾。手根骨掌側亜脱臼の予防にはプレートによる掌尺側骨片 (以下 VLF) の被覆率をあげ³⁾、スクリューによる掌側月状骨窩骨片の軟骨下骨の支持が重要であるとしている⁴⁾。しかし VLP は製品の違いによりスクリュー挿入角度が異なり、それぞれの程度まで遠位尺側設置が可能か解明されておらず、過度な遠位尺側設置は橈骨手根関節や遠位橈尺関節穿破の危険性が懸念される。これに対して、CT による VLP の 3 次元形状解析と正常橈骨モデルにおける VLP の可及的遠位尺側設置シミュレーションを行い可及的遠位・尺側設置位置を検討した。

【対象と方法】

本研究で用いた VLP は、Acu-Loc2 (日本メディカルネクスト社, 大阪) の近位設置・遠位設置各々の narrow と standard, Dual Loc Radii (メイラ社, 愛知) の V7 (遠位設置)・V17 (近位設置) 各々の小と中, Crosslock (Zimmer Biomet, Inc., Indiana) の narrow と standard, Hybrix (ミズホ社, 東京) の近位設置の narrow と standard, Variax (Stryker Corp., Michigan) の small と medium narrow の 5 社 14 種であった。これらの 3 次元モデル作成は、遠位ロッキングスクリューを挿入した状態で CT 撮影 (管電圧 120kV, 管電流 30mA, スライス 0.625mm, スライスピッチ 0.562:1) し、コンピュータソフト (Bone Viewer, オルスリー社, 大阪) をもちいて行なった。一方、実際の橈骨遠位端骨折治療に使用した VLP では、術後の CT 画像から同様の手順で 3 次元モデルを作成した。

3 次元モデルの最遠位尺側スクリューの挿入方向計測のため、プレート近位端とプレート近位尺側縁および橈側縁でそれぞれプレートの厚みの中点を通

る基準平面を設定した。基準平面の遠位方向をY軸として平面内にXY軸をおき、次に橈円ホールの中点を原点として基準平面の法線ベクトルをZ軸とした3次元直交座標系を設定した。最遠位尺側スクリューのXZ平面内での尺側への挿入角度をulnar orientation angle, YZ平面での遠位への挿入角度をelevation angleとした(図1)。なお、角度可変式のVariaxにはfixed angleでスクリューを挿入し、Crosslockは遠位尺側に向かうスクリューが遠位スクリューの近位列より挿入されているため近位列尺側のス

クリューによって計測した。

さらに、50歳-70歳の橈骨遠位端骨折患者10例の健側正常橈骨のCTデータから3次元橈骨モデルを作成して、コンピュータソフト(Bone Simulator, オルスリー社, 大阪)上でVLPの3次元モデルをなるべく遠位尺側で、骨軸とVLP近位部の軸が平行になる様に設置するシミュレーションを行い、最遠位尺側スクリュー中心から橈骨掌側の遠位端・尺側端までの距離を計測した(図2)。骨表面の形態のばらつきのためプレート遠位と骨表面が完全に

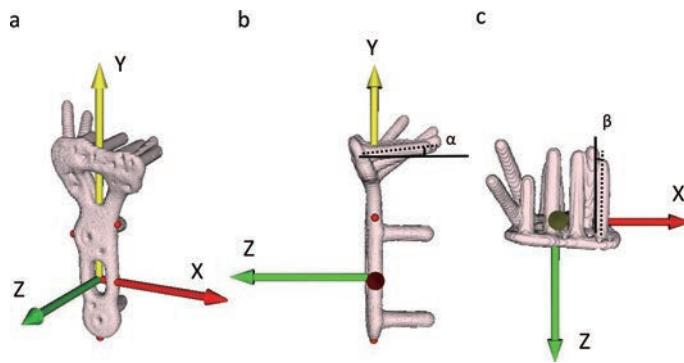


図1 プレートを基準とした座標系の設定。a) プレート近位端とプレート近位尺側縁および橈側縁でそれぞれプレートの厚みの中点を通る基準平面を設定する。基準平面の遠位方向をY軸として平面内にXY軸をおき、次に橈円ホールの中点を原点として基準平面の法線ベクトルをZ軸とした3次元直交座標系を設定する。b) 最遠位尺側スクリューのYZ平面での遠位への挿入角度 α をelevation angleとする。c) 最遠位尺側スクリューのXZ平面内での尺側への挿入角度 β をulnar orientation angleとする。

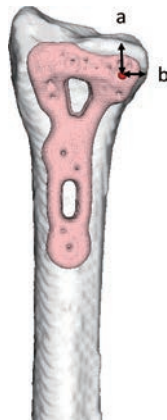


図2 プレートを可及的遠位尺側に設置するシミュレーションを行い、最遠位尺側スクリュー中心(図の点)から橈骨の遠位端、尺側端までの距離をそれぞれa, bとして計測する。

はフィットしない状態もあったが許容してシミュレーションを施行した。シミュレーションは検者2人が独立して行ない、Two one-sided testにより2人の検者の設置位置の同等性を検定した。

【結果】

Ulnar orientation angle と elevation angle の結果を表1に示す。便宜上、Crosslockは近位設置、Variaxは遠位設置タイプに分類した。VLPの種類により ulnar orientation angle と elevation angle は様々で、ulnar orientation angle は近位設置タイプで5-15°、遠位設置タイプでは1-8°であり、遠位設置タイプで小さく、近位設置タイプでは大きい傾向であった。また、Hybrixの narrow と standard では8°も異なることがわかった。Elevation angle は近位設置タイプでは13-30°、遠位設置タイプでは6-14°であった。ただし、Crosslockは2列目スクリューの計測のため elevation angle が大きくなっており Crosslock 以外では13-17°であった。

VLP 設置シミュレーションの結果を図3に示す。検者2人のシミュレーション結果は同等性検定において全てのプレートで1.5mm以内で同等であったため2人の平均で示している。近位設置タイプでは遠

位端からの距離が8-11mm、尺側からの距離は6-8mmであったのに対して遠位設置タイプでは遠位端からの距離が8-9mm 尺側端からの距離は6-7mmであった。スクリュー径はAcuLoc2は遠位用スクリュー径が2.3mmで他のVLPは2.7mmであったためスクリュー径を考慮した時にスクリュー挿入可能なVLPは近位設置タイプでは縦径9-12mm、横径7-9mm、遠位設置タイプでは縦径9-10mm、横径7-8mm以上の大きさが必要であるとする。

【考察】

本研究では monoaxial VLP の最遠位尺側スクリューのプレート近位部に対する ulnar orientation angle と elevation angle を計測し、正常橈骨10例の骨モデルを用いてプレート設置シミュレーションを行うことでプレート毎の可及的遠位尺側設置位置を示した。川崎らは手根骨掌側亜脱臼の発生例ではVLFの縦径が10mm以下、VLFに対するVLPによる縦径のサポート率が1/3以下がリスクになると報告し²⁾、BeckはAO分類B3骨折においてVLF縦径15mm以下は術後矯正損失の予後不良因子と報告している⁵⁾。森谷らは関節内Smith骨折の術後矯正損失の予防にはVLFの軟骨下骨へのスクリュー挿入

表1 掌側ロッキングプレートの ulnar orientation angle と elevation angle. Sは各社の小さいサイズ、Mは各社の中間のサイズ。

プレート種類	ulnar orientation angle (°)	elevation angle (°)
近位設置		
Acu-Loc 2 (S)	5.2	13.5
Acu-Loc 2 (M)	5.2	13.7
Dual Loc Radii (S)	7.6	17.3
Dual Loc Radii (M)	8.7	17.9
Crosslock (S)	12.1	31.3
Crosslock (M)	14	27.3
Hybrix (S)	7.3	17.9
Hybrix (M)	15.5	16.1
遠位設置		
Acu-Loc 2 (S)	2.1	6.2
Acu-Loc 2 (M)	1.1	7.1
Dual Loc Radii (S)	7.8	7.9
Dual Loc Radii (M)	8.4	7.2
Variax (S)	0.4	10.4
Variax (M)	2	14

が最も重要であると報告しており⁴⁾、VLFの固定が重要である。川崎らは人工骨を用いて本邦で使用可能な19種のVLPのプレート設置位置を検証し、遠位用 monoaxial VLP や polyaxial VLP では遠位設置が可能であるがスクリュー固定のためにVLF縦径は6-7mm以上必要であると報告している⁶⁾。しかし正常橈骨モデルを用いた本研究結果からは、monoaxial VLPによりVLFをスクリュー固定するにはVLF縦径9mm以上は必要であると考えられた。

本研究では ulnar orientation angle の大きな Hybrid standard を用いたシミュレーションで遠位橈尺

関節内にスクリューの穿破を疑うモデルを認めた(図4a)、可及的遠位尺側に設置することでスクリューの橈骨手根関節、遠位橈尺関節への穿破が懸念される。栗山らは橈骨近位掌側部と sigmoid notch のなす角度を“sigmoid notch divergence angle”と報告し、正常橈骨50例において平均88°(73-104°)であったと報告している⁷⁾。この sigmoid notch divergence angle が小さな症例では関節面は橈側に傾くことになり、ulnar orientation angle の大きなプレートを設置するとスクリューが遠位橈尺関節穿破するリスクが高くなることが考えられる(図4b, c)。

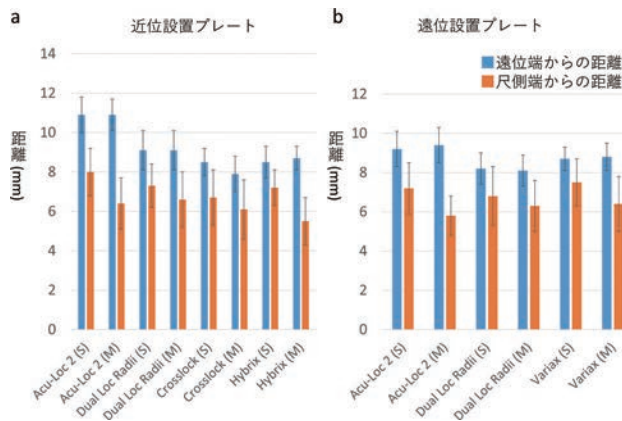


図3 プレート設置シミュレーションの結果を示す。最遠位尺側のスクリュー中心から遠位端、尺側端までの距離を10例の骨モデルに対する検者2人の平均と標準偏差で示す。a) 近位設置プレートの結果、b) 遠位設置プレートの結果

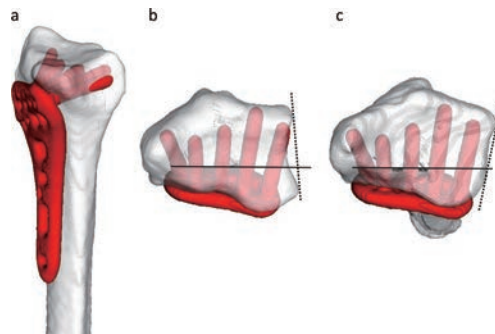


図4 プレート設置シミュレーションの1例を示す。a) 掌尺側方向から観察。Hybric standard によって遠位橈尺関節へのスクリュー穿破が疑われる。b) 遠位方向から観察し橈骨は半透明で図示している。Sigmoid notch divergence angle (図の実線と点線の成す角度)の小さな症例ではスクリューの関節穿破のリスクが高くなる。c) Sigmoid notch divergence angle の大きな症例では関節穿破リスクは低い。

Oura は橈骨遠位掌側面は橈骨近位掌側面に対して $10.1 \pm 3.4^\circ$ 回旋(外旋)していると報告しているが⁸⁾、整復後にこの外旋角度が小さい症例では buttress 効果をもとめた VLP 固定を行なうとプレート遠位尺側が浮きあがり遠位尺側のスクリューは遠位橈尺関節に向かうことで、さらに関節穿破のリスクが高くなると考えられる。より遠位尺側に設置するには polyaxial VLP も選択の一案であるが遠位に設置することで VLP と長母指屈筋腱との距離が近くなり腱損傷のリスクが高まることを念頭に置いておかなければならない。

本研究の限界として、polyaxial VLP の Variax を解析したがスクリュー挿入角度は固定されており実際の可変角度でのシミュレーションができていない。そのためより遠位への VLP 設置も可能であると考えられる。さらにシミュレーションは正常橈骨への設置であり、実際の症例では骨片の整復位により設置位置は異なることが挙げられる。

本研究の結果により各種 VLP の最遠位尺側スクリューの3次元方向性が解明され、症例による VLP 選択の一助となり、プレート設置位置の参考になると考えられる。

【まとめ】

1. 各種 VLP の遠位尺側スクリューの遠位方向、尺側方向への挿入角度を定量化した。
2. monoaxial VLP による VLF 固定には VLF は最低でも縦径9mm、横径7mmの大きさが必要である。
3. sigmoid notch divergence angle の小さな橈骨に ulnar orientation angle の大きな VLP を選択すると遠位橈尺関節穿破のリスクが高くなる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Harness NG, et al. Loss of fixation of the volar lunette facet fragment in fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 86: 1900-1908, 2004.
- 2) 川崎恵吉ほか. 橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側垂脱臼—volar lunette facet fragment 固定の重要性. 日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
- 3) 上野幸夫ほか. 関節内 Smith 骨折のプレートサポート面積率と術後矯正損失について. 日手会誌 35: 1074-

- 1078, 2018.
- 4) 森谷史朗ほか. 掌側転位型橈骨遠位端完全関節内骨折(関節内 Smith 骨折)の術後矯正損失を防止するには、掌側月状骨窩骨片の subchondral support を得ることが最も効果的である. 日手会誌 35: 73-79, 2018.
- 5) Beck JD, et al. Volar plate fixation failure for volar shearing distal radius fractures with small lunette facet fragments. J Hand Surg Am 39: 670-678, 2014.
- 6) 川崎恵吉ほか. 橈骨遠位端 Marginal Fracture に対する 19 種のプレート設置位置の検討. 日手会誌 33: 685-689, 2017.
- 7) 栗山幸治ほか. 橈骨 Sigmoid notch の 3 次元 CT による解析. 骨折 36: 846-848, 2016.
- 8) Oura K, et al. Volar morphology of the distal radius in axial planes: a quantitative analysis. J Orthop Res 33: 496-503, 2015.



背側関節包付着部の裂離骨片を伴う AO 分類 C 型橈骨遠位端骨折の X 線学的検討

千葉恭平*, 河野正明*, 芝 成二郎*, 河野康平*, 沖 貞明**

Radiological Evaluation of Treatment for Distal Radius Fractures with Dorsal Marginal Fragment

Kyohei Chiba*, Masaaki Kawano*, Seijiro Shiba*, Kohei Kono*, Sadaaki Oki**

当院で治療した AO 分類 C 型の橈骨遠位端骨折のうち、背側関節包付着部の裂離骨片 (dorsal marginal fragment, DMF) を有する症例を調査した。2009 年 9 月から 2018 年 9 月までに治療した、AO 分類 C 型で DMF を有する症例は 209 例、210 手 (32.0%) だった。男性 40 手、女性 170 手、平均年齢 69.9 (23~101) 歳、平均観察期間は 33.3 (8~241) 週、AO 分類 C1 が 98 手、C2 が 57 手、C3 が 55 手だった。保存治療の 54 手を DMF 保存群、手術の 156 手中、掌側ロッキングプレートのみで治療した 153 手を DMF 手術群とした。また、DMF を有さない C 型の骨折に対して保存治療した 13 手を非 DMF 保存群とした。X 線学的パラメーターを、術直後あるいは整復後外固定時と、最終評価時とで比較した。対応のある t 検定を用い、有意水準は 1% とした。非 DMF 保存群では有意差を認めなかった。DMF 手術群、DMF 保存群で有意差を認めたが、前者は臨床上問題にならない程度だった。DMF を有する例は保存治療に抵抗性だが、手術は背側から DMF の固定は不要で、掌側ロッキングプレートのみで大きな矯正損失を生じないことが示唆された。

【緒言】

背側転位型の橈骨遠位端骨折において、背側関節包付着部の裂離骨片である dorsal marginal fragment (以下 DMF, 図 1) を有することがある。2013 年 1 月、Acu-Loc 2 Plate に Frag-Loc Compression Screw の使用が可能になった。その当時、DMF を有する橈骨遠位端骨折に対してこの Frag-Loc Compression Screw を使用している症例を目にする機会が少なくはなかった。本来背側へのアプローチは、伸筋腱への侵襲を伴うことも多く、適応判断は慎重に行うべきである。尺背側の、いわゆる die punch fragment (図 1) の固定については議論の分かれるところであるものの¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾、症例によってはこのインプラントを使用して固定する必要がある。しかし、今回著者らが検討した DMF は、die punch fragment との発生機序の違いという観点からも、背側からの内固定について同様には扱えないと考える。

本研究の目的は、DMF を有する骨折に対する保

存治療、および掌側ロッキングプレートのみで固定した手術治療例の成績を調査し、本骨折の手術適応および背側からの追加固定の必要性の有無を調査することである。

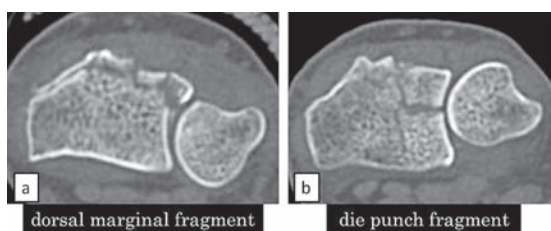


図 1 橈骨遠位端骨折の背側骨骨片

a. 月状骨窩背側から舟状骨窩背側にまで及ぶ、dorsal marginal fragment. 今回は、遠位橈尺関節への骨折線が、掌背側径の 1/3 に満たないものと定義する。

b. 月状骨のインパクションによって月状骨窩背側に生じる、die punch fragment

受理日 2019/08/10

*興生総合病院 整形外科 〒723-8686 広島県三原市円一町 2-5-1

**県立広島大学 保健福祉学部

【対象と方法】

当院で2009年9月から2018年9月に診断した16歳以上の橈骨遠位端骨折655手を調査し、AO分類C型骨折299手のうち、DMFを有する症例210手を対象にした。ここでのDMFは、CTで尺背側骨片を評価し、遠位橈尺関節内へ入る骨折線が1/3より背側にとどまっているものとした。内訳は、男性40例40手、女性169例170手、平均年齢69.9(23~101)歳、平均観察期間は33.3(8~241)週であった。AO分類は、C1が98手、C2が57手、C3が55手であった。

これらのうち、保存治療(4~7週間の外固定)を受けた54手(C1:30手、C2:13手、C3:11手)をDMF保存群とし、手術治療を受けた156手中、掌側ロッキングプレートのみによる固定が施された153手(C1:65手、C2:44手、C3:44手)をDMF手術群とした。3手は背側アプローチによる背側骨片の固定を追加していたため除外した。使用プレートはStellar(HOYA)が17手、Stellar 2(HOYA)が27手、Acu-Loc 2(日本メディカルネクスト)が28手、Acu-Loc 2 Proximal(日本メディカルネクスト)が15手、MODE(MDM)が26手、DVR(Zimmer Biomet)が15手、VariAx(Stryker)が14手、Ma-

trix SmartLock(Stryker)が6手、VA TCP(DePuy Synthes)が6手、APTUS 2.5(MES)が2例であった。

また、保存治療の成績が、DMFの有無に関わるものかどうかを調査すべく、AO分類C型で、DMFを有さず、保存治療を受けた症例13手(男性6例、女性7例、平均年齢62.3(28~83)歳、C1:10手、C3:3手)を非DMF保存群として調査対象に加えた。

これら3群について、術直後あるいは整復後外固定時と、最終評価時の単純X線像で、3つのX線学的パラメーター(volar tilt(以下VT)、radial inclination(以下RI)、ulnar variance(以下UV))を測定して2期間での比較をした。統計解析には対応のあるt検定を用い、有意水準は1%とした。

【結果】

手術群において、RIは手術直後と最終評価時の2期間の差は0.04度であり、2期間の間に有意差を認めず、掌側ロッキングプレートのみで、矯正損失を来たさなかつたと言える(図2)。一方、手術群のVTとUVでは、手術直後と最終評価時の2期間の間では有意差を認めたものの、その差はVTで0.37

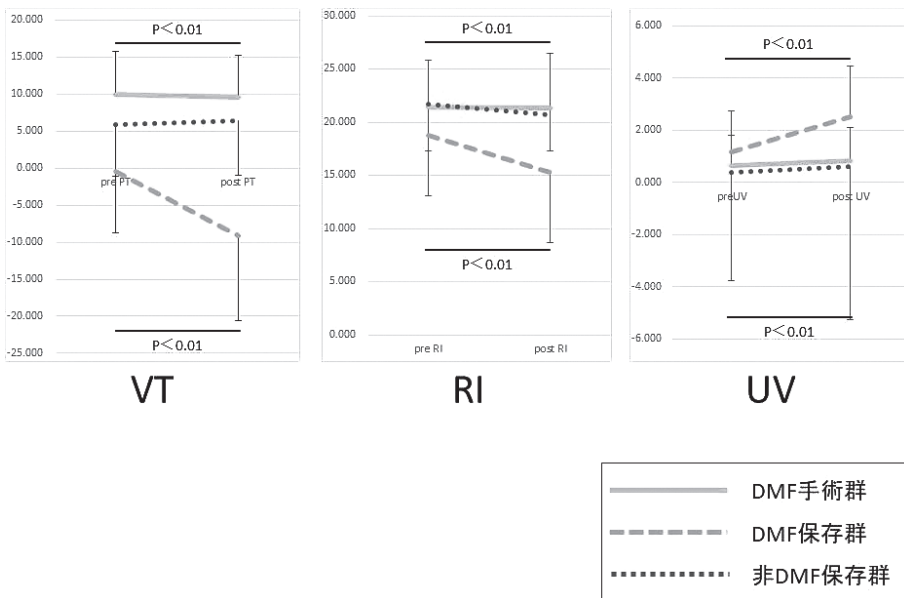


図2 治療直後と、最終評価時との比較
DMF手術群と非DMF保存群は、ほぼ形態を維持できている。
DMF保存群は、矯正損失が大きい。

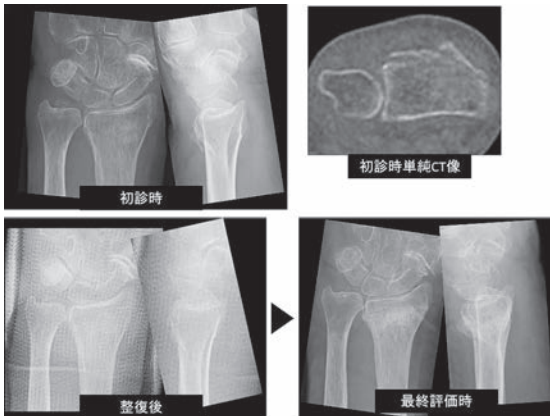


図3 症例1: 86歳, 女性 DMFを有するAO分類C1に保存治療を選択. 透視下に整復し, long arm cast固定された. VTは -1° に整復されているが, 経過中にこの整復位を保つことができず, 最終評価時は -21° まで悪化している.

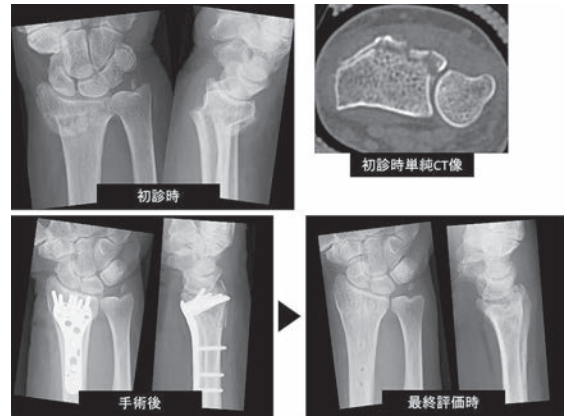


図4 症例2: 74歳, 女性 DMFを有するAO分類C1に掌側ロッキングプレートのみで手術治療がなされた. 21° のVTを維持することができ, 3か月で抜釘している.

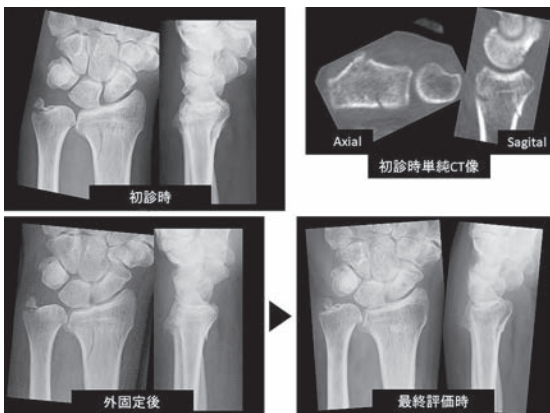


図5 症例3: 73歳, 男性 DMFを有さないAO分類C1に, long arm cast固定による保存治療が施された. 経過中, ほとんど矯正損失を来していない.

度で, UVにおいても 0.21mm と, ごくわずかな差であった. つまり, DMFを有する骨折でも, 掌側ロッキングプレートによる固定のみで, 臨床上的問題になるような矯正損失を来していなかった.

DMF保存群では, 2期間の差はRIは 3.45 度, UVは 1.37mm , VTは 8.63 度であり, 3つのパラメーターすべてにおいて有意差があり, 大きな矯正損失を来していた.

非DMF保存群では, 2期間の差はRIは 1.02 度, UVは 0.22mm , VTは 0.59 度であり, 3つのパラメーターすべてにおいて, 有意差を認めなかった.

【症例提示】

<症例1>86歳の女性. 図3に示すように, DMFを有している. 徒手整復により, VTは -1° , RIは 19° , UVは 1.3mm に整復された. 5週間のlong arm cast固定により保存治療したが, 経過中に整復位を保つことができず, 最終評価時はVTが -21° , RIが 17° , UVが 2.7mm に悪化した.

<症例2>74歳の女性. DMFを有している(図4). 掌側ロッキングプレートのみで固定した直後, VTは 21° , RIは 26° , UVは 0mm であった. 骨癒合後, VTが 21° , RIが 25° , UVが 0mm と, 概ね形態を維持できており, 術後3か月で抜釘した.

<症例3>73歳の男性. 転位が小さいが, CT評価によりDMFを有さないC型骨折である(図5). 特に徒手整復を施すことなく(VTが 0° , RIが 22° , UVが 1.9mm), 5週間のlong arm cast固定により保存治療した. 最終評価時, VTが 0.5° , RIが 20° , UVが 1.8mm と, 矯正損失はわずかであった.

【考察】

背側転位型の橈骨遠位端骨折において, 背側関節包付着部の裂離骨片であるDMFを有した症例によく遭遇する. Acu-Loc 2にFrag-Loc Compression Screwの使用が可能になった2013年当時, DMFに対してこれを適応した症例を見かけることがあった. 従来, 背側プレート施行例では伸筋腱刺激症状が問題になり⁷⁾, またFrag-Loc Compression

Screw の使用に際しても、軟部組織保護の重要性を明記した報告がある⁶⁾。このように、背側の処置は、軟部組織保護の観点から、適応判断を慎重に行う必要がある。

尺背側の、いわゆる die punch fragment の背側固定については議論の分かれるところであるが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾、DMF に対してはいかなるものか。図 2 に示すように、今回の研究で、DMF を有する骨折は、掌側ロッキングプレートのみで固定しても、経過中に大きな矯正損失を来していなかった。背側からの固定を追加したり、掌側からの遠位スクリューを長くしたりといった、DMF の固定を意識した手術を行う必要がないことが示唆された。

die punch fragment は月状骨のインパクションにより発生する骨片である。橈骨手根関節のみならず、遠位橈尺関節の適合性にも関与し³⁾、TFCC も付着しているため保持が難しく、保存治療では高率に再転位を起こして関節症性変化を生じる¹⁾。一方、今回の研究対象にした DMF は、関節包付着部の裂離骨片である。両骨片は、発生機序も、付着する軟部組織も異なるため、内固定の必要性も異なるわけであるが、初診時の画像検査により、その症例の背側骨片がどちらに属するものかの判断は、決して容易ではない(図 6)。今回は、DMF を、遠位橈尺関節の遠位 1/3 未満にとどまるものと定義して調査した。

今回、DMF 保存群はあまりに矯正損失が大きい印象を持ったため、保存治療間で比較する目的に、非 DMF 保存群も検討に加えた。結果、図 2 に示すように、非 DMF 保存群はすべてのパラメーターにおいて形態を維持できていたのに対し、DMF 保存群では有意に矯正損失を来していた。これにより、DMF を有する場合、保存治療に抵抗性である可能性が示唆された。

Bartosh は、ブリッジング・タイプの創外固定器を用い、ligamentotaxis を利用して整復位を保持しようとしても、掌側靭帯・背側靭帯のバランスの問題により、volar tilt を維持することができなかったことを報告している⁸⁾。ligamentotaxis を利用して整復を要するような骨折型は、そもそも保存治療に抵抗性なのかもしれない。

非 DMF 保存群は、外固定時に徒手整復した症例は 13 例中 1 例のみで、概ね転位の程度が小さい傾向があった。受傷時の転位の大小が、DMF の有無に結果として現れている可能性がある。つまり、受傷の瞬間、大きく転位する際中に関節包の付着部が裂離して DMF を生じる。その大きな転位を ligamentotaxis で整復しても、Bartosh の報告のように、それを保存治療で維持できない可能性がある。一方、徒手整復を要さないほどに転位が小さい症例は、受傷の瞬間に関節包裂離部にストレスがかからないので DMF を生じず、さらに背側の骨性コンタクトも

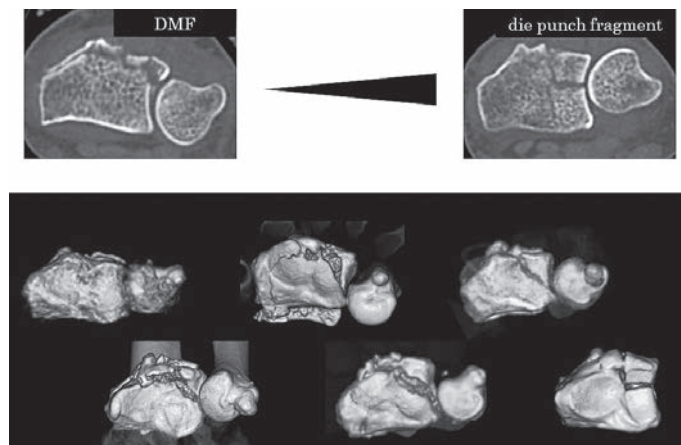


図 6 背側骨片のバリエーション

図 1 に示したように判別しやすい背側骨片もある一方、背側骨片の橈尺側幅や、遠位橈尺関節に入る骨折線の間所などにより、様々なバリエーションがある。DMF か die punch fragment かの判別は、必ずしも容易ではない。

十分で、保存治療でも整復位を保持できるのかもしれない。このように、DMF 保存群と非 DMF 保存群の比較に関しては、転位程度の違う 2 群に同じ治療を施した比較であるため、非 DMF 保存群の方が良い成績であったという結果は、当然とも言える。が、DMF を有する症例は、積極的に手術加療を検討すべきかもしれない、という示唆は含むと考える。

【まとめ】

1. DMF を有する橈骨遠位端骨折について、経過中の矯正損失を X 線学的に調査した。
2. DMF を有する症例は、保存治療に抵抗性である可能性が示唆された。
3. DMF を有する症例は、掌側ロックングプレートのみによる固定で、大きな矯正損失を来さなかった。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Knirk JL, et al. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. J Bone Joint Surg Am 68: 647-659, 1986.
- 2) 善財慶治ほか。橈骨遠位端関節内骨折において背尺側骨片内固定は必要か？—CT による検討。日手会誌 35: 276-279, 2018.
- 3) 坂本相哲ほか。背側月状骨窩骨片を伴う橈骨遠位端関節内骨折の治療。日手会誌 34: 131-136, 2017.
- 4) 宮島佑介ほか。Die punch fragment を伴う AO 分類 C3 型橈骨遠位端関節内骨折の術後転位症例の検討。日手会誌 35: 280-284, 2018.
- 5) 太田英之ほか。橈骨遠位端関節内骨折における Ulnodorsal fragment の固定の必要性に関する検討。日手会誌 27: 43-46, 2010.
- 6) Lee JII, et al. The effects of the Frag-Loc compression screw on distal radius fracture with a displaced dorsoulnar fragment. Arch Orthop Trauma Surg 135: 1315-1321, 2015.
- 7) 高橋勇二ほか。橈骨遠位端骨折不安定型に対する Forte プレートを用いた背側固定の治療成績と適応。日手会誌 21: 519-523, 2004.
- 8) Bartosh RA, et al. Intraarticular fractures of the distal radius: A cadaveric study to determine if ligamentotaxis restores radiopalmar tilt. J Hand Surg Am 15: 18-21, 1990.



認知症高齢者の橈骨遠位端骨折の術後経過について

洪 理江*, 佐野和史**, 大関 寛***

Postoperative Course of the Distal Radius Fractures in Elderly Patients Affected by Dementia

Rie Ko *, Kazufumi Sano **, Satoru Oozeki ***

認知症高齢者の日常生活自立度、退院後の転帰および術前後の Barthel Index をもとに、認知症高齢者の橈骨遠位端骨折の術後経過について検討した。自立度による再骨折リスク、居住環境、家族への負担などを指標に適応を定め、さらにその治療効果をフィードバックできるような、新たな評価基準を設ける必要があると考えられた。

【緒言】

高齢患者における認知症の有無が橈骨遠位端骨折に対する治療方針に影響を及ぼす可能性に関して、『橈骨遠位端骨折診療ガイドライン』¹⁾にその様な記載はない。また治療成績を評価する上で、患者立脚型評価は困難であり、可動域や握力が low demand の患者に重要性を持ちうるか疑問である。自験例をもとに、認知症高齢者の橈骨遠位端骨折の術後経過について、術前後の自立度や生活環境の変化を中心に検討した。

【対象と方法】

2015年から2018年に橈骨遠位端骨折に対し手術した患者39例39手のうち、認知症高齢者の日常生活自立度がI以上の22例22手を対象とした。年齢は69~97(平均83.5)歳、全例女性であった。骨折型はAO分類type 2R3のうちA3:1手、C1:3手、C2:13手、C3:5手であった。認知症高齢者の日常生活自立度はI:10名、IIa:9例、IIb:2例、IIIa:1例であった。

手術適応は骨折型のみで決定し、全例全身麻酔下に掌側ロッキングプレートを用いた骨折観血的手術を施行した。粉碎例や尺骨茎状突起骨折合併例では後療法施行時以外に、最大1週間程度の術後外固定

を追加した。術翌日より手関節掌背屈訓練を開始し、患者もしくは介護者には具体的禁止事項を伝えるに留めた。

日常生活自立度、退院後の転帰および術前後の基本的生活動作(Barthel Index)の変化を検討した。

そして今回新たに、脳梗塞患者のリハビリを参考に対象の認識を必要とする道具を用いた上肢機能に着目し²⁾、介護者立脚型アンケート20項目を作成した(表1)。担当するご家族や施設介護者に質問用紙を郵送し、術前術後それぞれの状態についてご回答いただき、返送された結果をできる:2点、要介護:1点、できない:0点で評点し(40点満点)、術前後の点数を比較検討した。

【結果】

自立度Iの患者10名の退院時の転帰は、自宅9例、老健1例で、術前同様の転帰は9例であった。自立度IIa以上の患者12名では、自宅3例、ショートステイ後自宅2例、老健4例、有料老人ホーム3例で、術前同様の転帰は4例であった。他骨折の合併および対側の橈骨遠位端骨折の既往を認めたのは12例中4例(33.3%)であった。Barthel Indexは術前平均49点、術後平均71.7点であった。

アンケート調査の結果、調査時点で22名中3名

受理日 2019/08/13

*医療法人財団 常盤台外科病院 整形外科 〒174-0071 東京都板橋区常盤台 2-25-20

**順天堂大学医学部附属順天堂医院 形成外科

***獨協医科大学 埼玉医療センター 第一整形外科

表1 介護者立脚型アンケート

(術前術後それぞれについて、わかる範囲で丸をしてください)	術前			術後		
	一人でした	介助が必要	できない	一人でした	介助が必要	できない
コップを使って水を飲む						
箸を使って食事をする						
歯ブラシを使って歯を磨く						
ヘアブラシを用いて髪をとかす						
ドアの鍵を開け閉めする						
トイレに際しトイレトペーパーを使用、水洗する						
布巾を用いて汚れた台を拭く (簡単な掃除)						
シート (罩の入った台紙) から罩を出す						
衣類のボタンをかける						
爪切りで手足の爪を切る						
石鹸やタオルを用いて体を洗う						
食器を洗う						
電話を掛けたり受けたりする						
耳かきや綿棒で耳掃除をする						
本や新聞を手にとって読む						
ティッシュで鼻をかむ						
布巾を洗う (簡単な洗濯)						
ペンを用いて文字や絵を描く						
財布からお金を出し入れする						
リモコンでテレビのチャンネルを変える						
お気づきの点などありましたら、ご記入ください						

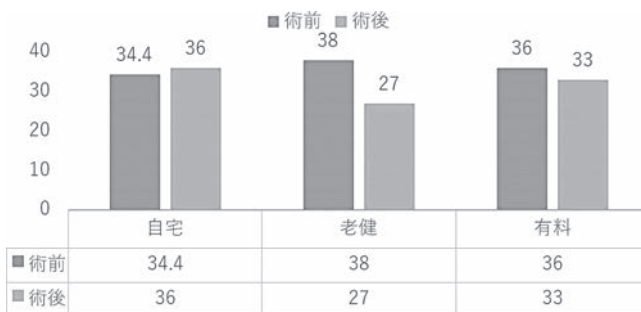


図1 アンケート結果と調査時点の転帰の関係

が死亡していた。残りの19名中、回答が得られたのは16名であり、認知度はI~IIbであった。そのうち1名は術前評価に関する回答がなく、更に2名は術前評価を家族に、術後評価を施設職員に依頼した。採点の結果、術前は15~40点(平均35.2点)術後は16~40点(平均34.6点)となり、術前後の評価はおおよそ同じであった。

アンケート結果と調査時点の転帰の関係は、自宅

11例、老健1例、有料老人ホーム4例で、術前と転帰が変わっていたのは3例(18.8%)であった(図1)。転帰が変わった3例は全て受傷前は独居であったが、アンケート調査時2例は有料老人ホームへ、1例は老人保健施設に入所していた。有料老人ホームへ入所した2例の臨床所見は、1例は87歳AO分類type C2、自立度はIIbで、最終評価段階における他動掌屈角度は65度、他動背屈角度は70度、他の1

例は89歳AO分類typeC2, 自立度IIa, 他動掌屈角度は45度, 他動背屈角度は45度であった。老人保健施設に入所した1例は糖尿病などの合併症による入退院を繰り返しており, 臨床所見は82歳AO分類typeC1, 他動掌屈角度は40度, 他動背屈角度は40度であった。

【考察】

『橈骨遠位端骨折診療ガイドライン』¹⁾には, 認知症高齢者に対する治療指針は含まれておらず, 骨折型だけで手術適応を決めているのが実情である。2015年に厚労省が公表した「認知症施策推進総合戦略(新オレンジプラン)」では, 「認知症の人やその家族の視点の重視」が全ての基本であると言及されている³⁾。橈骨遠位端骨折の手術治療と認知症について論じている論文はいくつか散見されたが, 涉猟し得た限りでは術後の経過に影響する因子として論究するのみで, 治療法選択に影響する因子として認知症を論じた論文は認められなかった。

今回著者らは, ご家族を対象に術後経過を評価する方法としてアンケートを作成した。その際, ADLについて言及している認知症診断基準を参考にした⁴⁾⁵⁾。更に, 脳梗塞後のリハビリテーションを参考に, 上肢は対象物に対し到達(reach), 手の構え(approach), 把握・操作(grasp・operation)といった過程が必要な動作であるという指摘に踏まえ, 道具を用いた動作を中心にアンケートを作成した²⁾。その結果, 転帰が変わった3例において, 介護が必要であった項目は「シートから薬を出す」「爪切りで手足の爪を切る」「食器を洗う」「耳かきや綿棒で耳掃除をする」の4項目であった(図2)。独居困難になった3例に共通していた4項目がもつ意義

について論究するためには, 術前からこれらの動作が出来ていたかどうか確認し, さらに術後どのような経過をたどり転帰がどのように変化したか, 術前から介入しつつ検討していく必要があるものと思われる。

認知症患者に対して保存療法を選択した場合, 治療内容への理解を得ることが難しいため安静の維持が困難であり, またギプスやシーネ固定による局所的抑制によって認知面への影響が懸念される。今後は症例数を増やし, さらに保存療法との比較検討を行うことが今度の課題である。さらに, 患者が独居か否かも検討する必要があると思われる。

【まとめ】

認知症高齢者の橈骨遠位端骨折の術後経過について, 評価項目を含め検討した。橈骨遠位端骨折受傷以降で, アンケート調査時16名中3人(18.8%)が元の生活に戻れていなかった。独自のアンケート調査結果から, 「シートから薬を出す」「爪切りで手足の爪を切る」「食器を洗う」「耳かきや綿棒で耳掃除をする」の4項目が, 共通して出来なくなっていたことが判明した。これらの結果に踏まえ, アンケートについて更に検討していく必要があるものと思われる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し, 開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 日本整形外科学会日本手外科学会. 橈骨遠位端骨折治療ガイドライン2017. 改訂第2版. 東京. 南江堂. pp33-122, 2017.
- 2) 富永孝紀ほか. リハビリテーション臨床のための脳科学. 初版第3刷. 東京. 東京. pp115-155, 2014.
- 3) 北村立. わが国の認知症施策とリハビリテーション科医の役割. リハビリテーション医学 55: 648-652, 2018.
- 4) 古和久朋. 認知症の分類と診断. リハビリテーション医学 55: 637-642, 2018.
- 5) 山口智晴ほか. 認知症に対する訪問リハビリテーション医療. リハビリテーション医学 55: 669-673, 2018.

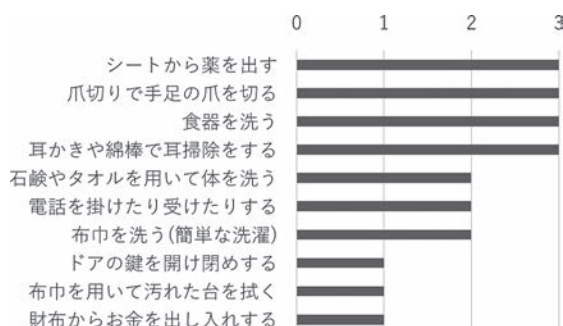


図2 転帰が変わった3例に共通する自立していない項目(例数)



橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定時に橈骨牽引によって得られる間接的な尺骨短縮の有用性

吉田進二*, 吉田勇樹**, 渡辺雅彦*

Indirect Ulnar Shortening by Radial Distraction during Volar Locking Plating of Distal Radius Fractures

Shinji Yoshida *, Yuki Yoshida **, Masahiko Watanabe *

橈骨遠位端骨折の手術的治療については掌側ロッキングプレートによる内固定が主流であるが、術後の矯正損失は少なからず存在する。本研究では橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定時に橈骨牽引を施行することで過矯正を施行した 14 例の治療成績を検討した。単純 X 線写真における各種パラメーターを計測し、橈骨牽引については尺骨変異 (ulnar variance: UV) が健側と比較して小さくなるように調整し、術直後の平均値は -0.70mm であった。結果として UV の矯正損失の平均値は 1.47mm となったが、最終調査時の平均値は 0.78mm で、健側の平均値の 1.35mm よりも相対的に小さくすることができた。手関節尺側部痛を有した症例はなく、臨床評価も良好な結果を得た。

【緒言】

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定の有用性は数多く報告されている¹⁾。しかしながら、術後の矯正損失は少なからず存在し、骨質が不良な高齢者の場合や、関節内骨折や骨幹端部の粉碎骨折を伴った場合などにおける橈骨短縮についてはある程度許容されているのが現状である。本研究で著者らは掌側ロッキングプレート固定時に橈骨牽引によって間接的に尺骨短縮を施行した症例の治療成績について検討した。

【対象と方法】

対象は 2015 年 9 月から 2018 年 7 月の間に手術を施行した症例で、健側に明らかな外傷歴や手関節変形があるものは除外し、術後 4 か月以上経過観察が可能であった 14 例を対象とした。男性 1 例、女性 13 例、手術時平均年齢 67.7 歳、平均経過観察期間は 11.3 (4~19) か月であった。骨折型は AO 分類で A3 が 5 例、C1 が 1 例、C2 が 3 例、C3 が 5 例で

あった。その内、尺骨茎状突起骨折の合併例は 9 例であった。

評価項目として、単純 X 線写真前後及び側面像における橈骨遠位端掌側傾斜 (palmar tilt: PT)、橈骨遠位端尺側傾斜 (radial inclination: RI)、尺骨変異 (ulnar variance: UV) を健側ならびに患側における術直後と最終調査時に計測し、比較した。患側における術直後と最終調査時との変化量を矯正損失とした。また臨床評価として術後手関節尺側部痛の有無と斎藤の評価²⁾を調査した。

手術方法は橈側手根屈筋の橈側縁より進入し、方形回内筋は症例に応じて可及的に温存した。徒手整復や髓内ピンニング法³⁾、condylar-stabilizing 法⁴⁾を使用して骨折部を整復した後、掌側ロッキングプレートで内固定した。その際にプレート遠位部を先にロッキングスクリューで固定した後、プレートをエレバトリウムなどで遠位に押すことで遠位骨片を直達牽引した。UV が健側と比較して小さくなるように調整してプレート近位部を固定した。プレート

受理日 2019/08/18

*東海大学医学部 外科学系整形外科 〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143

**佐野厚生総合病院 整形外科

は原則 Stellar2[®] (HOYA Technosurgical 株式会社, 東京都) を使用した。術後1~2週間の外固定ののち手関節可動域訓練を開始した。

【結果】

単純X線写真における各計測値について健側の平均値はPT 15.0度, RI 26.4度, UV 1.35mmであった。術直後の平均値はPT 13.9度, RI 27.0度, UV -0.7mmで, 最終調査時の平均値はPT 13.2度, RI 29.6度, UV 0.78mmであった。矯正損失の平均値はPT 0.64度, RI -2.57度, UV 1.47mmで, UVの最終調査時の平均値は健側の平均値よりも小さくなった(表1)。手術時の橈骨牽引量を示す値であると考えられる術直後のUVと健側のUVとの差異の平均値は2.05±1.59mmであった。最終調査時の単純X線写真上では全例で骨癒合が得られていた。臨床評価として術後手関節尺側部痛を有した症例はなく, 斎藤の評価では優13例, 良1例であった。

【症例提示】

症例1: 76歳, 女性。転倒して左手を着いて受傷した。AO分類でC3, 粉碎型のColles骨折であった。橈骨遠位骨片に牽引を加え, 掌側ロッキングプレー

ト固定を行い, UVは健側2.2mmに対して術直後-1.55mm1となった。術後4か月で0.45mmとなり, 1.10mmの矯正損失であった(図1)。術後手関節尺側部痛はなく, 斎藤の評価は優であった。

症例2: 84歳, 女性。転倒して左手を着いて受傷した。AO分類でC3, 粉碎型のSmith骨折であった。橈骨遠位骨片に牽引を加え, 掌側ロッキングプレート固定を行い, UVは健側1.14mmに対して術直後-4.14mmとなった。術後16か月で0.60mmとなり, 3.54mmの矯正損失であった(図2)。手関節尺側部痛はなく, 斎藤の評価は優であった。

【考察】

橈骨遠位端骨折の手術的治療においては現在整復位の保持に優れた掌側ロッキングプレートによる内固定が主流となっており, 多くの良好な成績が報告されている¹⁾。しかしながら術後の矯正損失は少なからず存在し, 特にUVで比較的目標立つ。そしてUVのplus変異は術後の手関節尺側部痛に関係しているとの報告もある⁵⁾。UVの矯正損失を少なくするためにはプレート設置位置を工夫することや遠位スクリュー長を長くすること, subchondral supportを得ることなどが効果的であると報告されている

表1 単純X線写真の各計測値と変化量

	健側	術直後	最終調査時	矯正損失
PT (度)	15.0±3.8	13.9±4.0	13.2±4.2	0.64±1.84
RI (度)	26.4±2.2	27.0±3.6	29.6±3.0	-2.57±3.06
UV (mm)	1.35±1.45	-0.70±1.71	0.78±1.18	1.47±1.37

PT: palmar tilt, RI: radial inclination, UV: ulnar variance

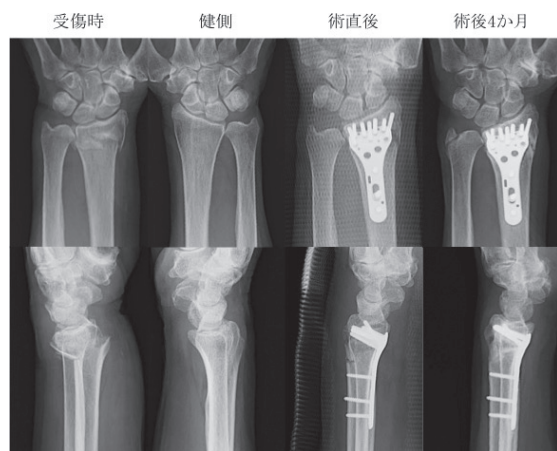


図1 症例1: 76歳, 女性

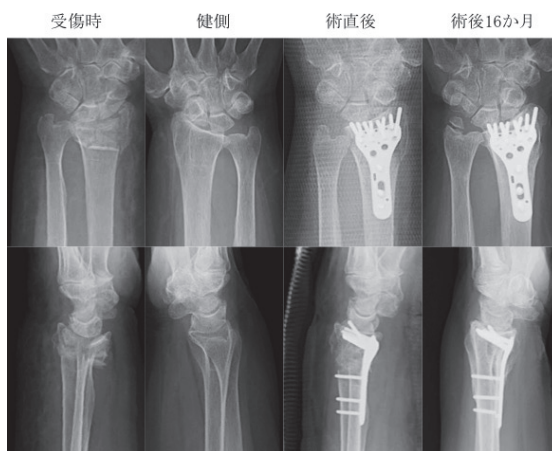


図2 症例2: 84歳, 女性

が⁶⁾、現時点では矯正損失を完全になくすことは困難である。特に骨質が不良な高齢者の場合や、骨折型がAO分類のC3といった関節内骨折や骨幹端部の粉碎骨折を伴った場合には極めて難しい。

そのため、矯正損失を完全になくすのではなく手術時に橈骨牽引を施行することで橈骨長を過矯正しておくことが一つの解決策であると考え、これまでも橈骨牽引によって良好な成績が得られたことは報告されているが⁷⁾⁸⁾、これらの報告では適切なUV値としての健側との比較はされていない。単純X線計測値における各種のパラメーターは健側値を基準とする場合が多いため、著者らは術前に撮像した健側値を参考にして橈骨牽引を施行した。その結果、最終調査時においてある程度のUVの矯正損失が生じることは予測されたため、橈骨牽引によって橈骨長をある程度確保しておくことで健側のUVよりも小さくすることができた。相対的に尺骨が短縮されることによる利点としてUVが減少することによる三角線維軟骨複合体の除圧や骨間膜の緊張によって遠位橈尺関節の安定化を期待することができる⁹⁾。

本研究は現時点では症例数が限られており、経過観察期間も短期間であるが、単純X線計測値や臨床評価においては良好な結果が得られた。術後のUVの矯正損失は手術時の橈骨短縮の整復量に相関することが報告されており¹⁰⁾、本法の課題としてはどの程度の牽引が適切であるかの決定が困難であることが挙げられる。また長期的な経過による橈骨手根関節や遠位橈尺関節への影響が生じる可能性も有り得るため、今後も慎重な適応の検討と術後の綿密な調査が必要であると考え。

【まとめ】

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定時に橈骨牽引によって間接的に尺骨短縮の状態に整復することは、UVの矯正損失を増加させるが、結果的には最終調査時に健側よりも相対的にUVを小さくできて、臨床的にも良好な成績であったので、疼痛抑制効果が期待できる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 吉田進二ほか. 橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートを使用した治療成績の検討. 骨折 33: 40-44, 2011.
- 2) Saito H, et al. Classification of fractures at the distal end of the radius with reference to treatment of comminuted fracture. *Current Concepts in Hand Surgery*. Boswick JA ed. Lea & Febiger. Philadelphia. pp 129-145, 1983.
- 3) 佐々木伸ほか. 橈骨遠位端骨折に対する髓内ピンニング法 (Desmanet 変法) の臨床成績. 日手会誌 13: 1-41, 1996.
- 4) 清重佳郎ほか. 中高年女性橈骨遠位端骨折に対する橈骨遠位端骨折に対する condylar stabilizing 法. 日手会誌 19: 6-9, 2002.
- 5) 森谷浩治ほか. 掌側ロッキングプレート固定後に外固定を用いなかった橈骨遠位端骨折における手関節尺側部痛. 日手会誌 28: 16-19, 2011.
- 6) 森谷史朗ほか. 掌側転移型橈骨遠位端完全関節内骨折 (関節内 Smith 骨折) の術後矯正損失を防止するには、掌側月状骨窩骨片の subchondral support を得ることが最も効果的である. 日手会誌 35: 73-79, 2018.
- 7) 神田俊浩ほか. 新しい distraction device を用いた橈骨遠位端骨折のプレート固定法. 日手会誌 30: 691-694, 2014.
- 8) Wang JP, et al. Radial Distraction to Stabilize Distal Radioulnar Joint in Distal Radius Fixation. *J Hand Surg Am* 43: 493, 2018.
- 9) Arimitsu S, et al. The stabilizing effect of the distal interosseous membrane on the distal radioulnar joint in an ulnar shortening procedure: a biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 93: 2022-2030, 2011.
- 10) 熊谷圭一郎ほか. 橈骨遠位端骨折の術後橈骨短縮は手術時の短縮整復量に相関する. 日手会誌 35: 1100-1102, 2019.



橈骨遠位端骨折患者に対する骨粗鬆症への治療介入

堀内孝一***, 山部英行*

Therapeutic Intervention for Osteoporosis with Distal Radius Fracture

Koichi Horiuchi***, Eiko Yamabe*

2017年度より当院にて橈骨遠位端骨折に対して手術を施行した60歳以上の女性を対象とし、骨粗鬆症リエゾンサービス (Osteoporosis Liaison Service, 以下 OLS) チームによるサポート体制を整え、二次骨折予防として骨密度検査を実施した。対象は35例、年齢は平均74歳であった。骨密度検査は26例 (74.3%) に施行され、YAM値80%未満の症例は19例 (全体の54.3%, 検査を施行したもののうちの73.1%) であった。60歳以上の女性の橈骨遠位端骨折患者の検査を施行例の73.1%に骨粗鬆症、骨量減少症を認めた。2014年度には10.7%であった検査率が、OLSチームの介入により、2017年度には74.3%と大きく改善し、また、未治療骨粗鬆症患者の88%に治療開始できた。OLSチームのサポートは、早期発見・治療開始に対して非常に有用であると考えられる。

【緒言】

橈骨遠位端骨折は椎体骨折とならび骨粗鬆症性骨折の初発部位となることが多く¹⁾、高齢者の橈骨遠位端骨折後、約2年以内に8.5%が次の骨折をきたすと報告がなされている²⁾。初回の骨折から骨粗鬆症に対して治療介入し、脆弱性骨折の連鎖を効果的に予防することが重要となる。国際骨粗鬆症財団により『STOP AT ONE』のスローガンが提唱されて久しいが、橈骨遠位端骨折後に骨密度スクリーニング検査が行われたものは10.3%と低く³⁾、骨折の治療のみが行われ、骨密度検査・骨粗鬆症の治療を行わないままに終診となるケースも多い。

著者らは2017年4月より、60歳以上の女性の上肢骨折患者に対し骨粗鬆症リエゾンサービス (Osteoporosis Liaison Service, 以下 OLS) チームによるサポート体制を整え、二次骨折予防として骨粗鬆症スクリーニング検査を行っているため、その取り組みを紹介する。

OLSチームのサポートは、外来および病棟スタッフと連携し、初診時、入院中、術後外来などで骨密度検査の実施の有無を確認し、治療介入必要患

者の確認をして、担当医にカルテ上のメッセージなどを用いて連絡することを行っている。

【対象と方法】

2017年4月1日から2018年3月31日までの間に当院にて橈骨遠位端骨折の診断で手術加療した60歳以上の女性患者 (n=35) を対象とした。手術時年齢は63~85歳、平均73.9歳であった。

初診時、もしくは術後外来にて、DXA法による骨密度検査を実施した。腰椎あるいは大腿骨近位部のYAM値が80%未満の骨量減少症、もしくは骨粗鬆症の患者に対し、薬物治療を促した。

薬物治療内容に関しては、基本的にはビスホスホネート薬、ビタミンD3薬の内服で開始することとしているが、患者のコンプライアンスや骨代謝マーカーに応じて、他薬物を使用することもある。

【結果】

35例のうち、骨粗鬆症に対し、すでに治療中の患者は7例 (20%) であり、骨粗鬆症未検査・未治療の患者は28例 (80%) であった (図1)。

受理日 2019/08/19

*済生会横浜市東部病院 運動器センター 整形外科 〒230-8765 神奈川県横浜市鶴見区下末吉 3-6-1

**佐野厚生総合病院 整形外科

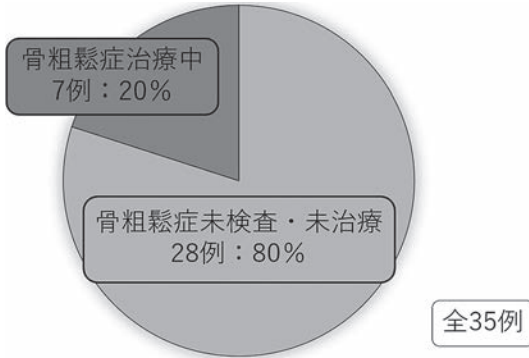


図 1

骨粗鬆症スクリーニング検査として骨密度検査を施行したものは26例(74.3%)であり、YAM値80%未満のものは19例(全体の54.3%、検査を施行したもののうちの73.1%)であった。検査を施行しなかったものは9例で、検査もれ(n=2)、あるいは他院で検査したばかりで拒否したもの(n=7)で

あった(図2)。既存骨折は6例に認め、4例はすでに骨粗鬆症治療介入済みであった。1例は今回骨折より治療介入し、1例は治療対象ではなかった。

YAM値80%未満の19例のうち、骨粗鬆症未治療例は17例(89.5%、全体の48.6%)であり、そのうちの15例(88%、全体の42.9%)に対して新規に骨粗鬆症治療を開始した。もともと骨粗鬆症治療をしていたものを含め、骨折治療後に骨粗鬆症治療介入しているものは22例(全体の62.9%)となった(図3)。

骨粗鬆症の治療が必要であるにも関わらず治療介入できなかった症例は4例(検査もれ2例、治療開始もれ2例)であり、全体の11.4%であった。

【考察】

当院ではこれまで橈骨遠位端骨折の治療は、1. 卒業3年から手外科専門医まで様々な経験年数の医師が担当している、2. 入院期間が2泊3日と短い、3. 入院治療は包括医療支払い制度(DPC)で行われる、

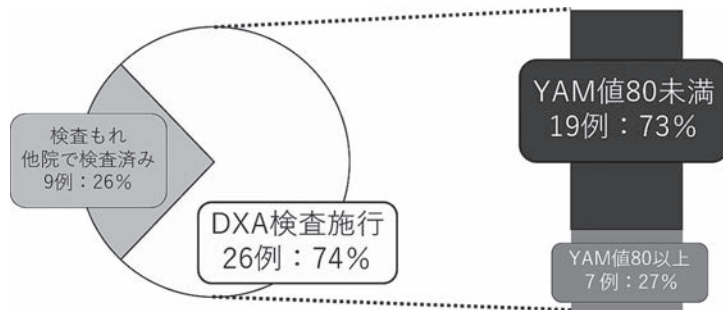


図 2

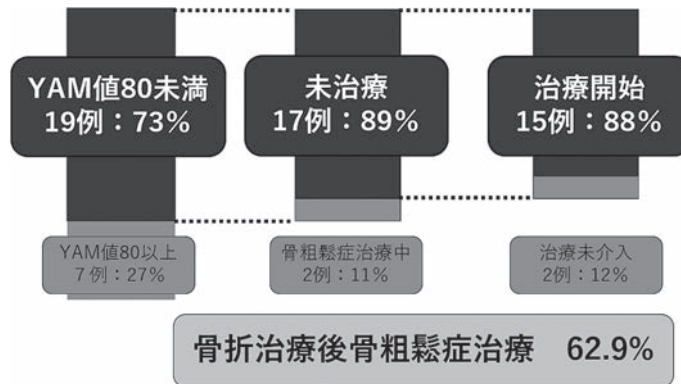


図 3

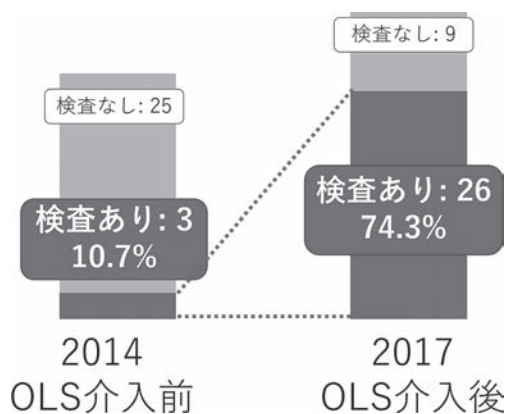


図4 OLS介入前後での骨密度スクリーニング検査の変化

といった事情から骨粗鬆症スクリーニングの徹底が困難であった。

今回導入した OLS チームは、外来および病棟スタッフと医師が綿密に連携するためのものであり、初診時、入院中、術後外来などで骨密度検査の実施確認、治療介入必要患者の確認をすることで治療対象患者を見逃さないことを目的としている。

当院における 60 歳以上の女性の橈骨遠位端骨折手術患者における骨密度スクリーニング検査は、2014 年度には 10.7% であったが、OLS チームの介入によって、2017 年度には 74.3% と大きく改善した (図 4)。また、橈骨遠位端骨折の治療を契機に YAM 値 80% 未満のものに新規に治療開始したものとしては、2014 年度が 1 例であったが、2017 年度は 15 例と多くの患者に骨粗鬆症治療を開始することができた。DPC 制度のため、入院中の骨密度検査や治療開始は困難であるが、そのような患者に対しても、退院後の外来でもれることなく治療介入することができた。

Baba ら³⁾ の多施設追跡調査によると、橈骨遠位端骨折患者 1,445 例のうち、骨密度のスクリーニング検査が行われたものは 10.3%、YAM 値が 80% 未満であったものは 70.6%、骨折治療後の骨粗鬆症治療介入は約 13.4% と報告されている。

著者らの取り組みでは、YAM 値 80% 未満群の率 (73.1%) と母集団の骨密度に大きな差はなかったが、スクリーニング率 (74.3%)、骨折治療後の骨粗鬆症治療介入率 (53.6%) とともに高率であり、当院での OLS チームの取り組みは非常に有用である

と考える。一方で、依然として 11.4% の患者では本来必要なスクリーニングおよび治療介入ができていない現状があり、この値を限りなくゼロに近づける努力が必要である。

【まとめ】

1. 60 歳以上の女性の橈骨遠位端骨折患者の 73.1% に骨粗鬆症、骨量減少症を認めた。
2. OLS チームの介入により橈骨遠位端骨折患者に対する骨密度検査率・骨粗鬆症治療割合は大きく改善したため、OLS チームのサポートは、早期発見・治療開始に対して非常に有用であると考ええる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Sontag A, et al. First fractures among postmenopausal women with osteoporosis. J Bone Miner Metab 28: 485-488, 2010.
- 2) Benzvi L, et al. Secondary prevention of osteoporosis following fragility fractures of the distal radius in a large health maintenance organization. Arch Osteoporos 11: 11-20, 2016.
- 3) Baba T, et al. Inadequate management for secondary fracture prevention in patients with distal radius fracture by trauma surgeons. Osteoporos Int 26: 1959-1963, 2015.



橈骨遠位端骨折後の長母指伸筋腱損傷に Lister 結節の形状が関与するか

小方陽介, 小川 健, 平林 匠, 岩瀬 翔, 浅川俊輔, 池田和大

The Shape of the Lister's Tubercle May Affect Extensor Pollicis Longus Tendon Injury after Distal Radius Fracture

Yosuke Ogata, Takeshi Ogawa, Takumi Hirabayashi, Sho Iwabuchi, Shunsuke Asakawa, Kazuhiro Ikeda

橈骨遠位端骨折の合併症として長母指伸筋腱（以下、EPL）損傷が知られている。今回、著者らは 2015 年 1 月～2018 年 11 月までに当院で治療を行った橈骨遠位端骨折において、EPL 損傷を生じた群と生じなかった群で、Lister 結節の大きさ・形状を CT axial 像を用いて比較・検討を行った。EPL 損傷群は 16 症例を対象とし、EPL 非損傷群は単純無作為法で抽出後、擬似ランダム化し抽出した 16 症例を対象とした。EPL 損傷群と EPL 非損傷群で、Lister 結節の大きさは有意差を示さなかった。一方、Lister 結節の形状を“乳頭型”、“棘型”、“鉤型”の 3 型に分類し比較したところ、EPL 非損傷群では“鉤型”が 16 例中 1 例（6%）のみであったのに対し、EPL 損傷群で“鉤型”は 16 例中 9 例（56%）に認め、EPL 損傷群と非損傷群の間で 3 型の分布に有意差を示す結果となった。本研究では、Lister 結節の大きさは EPL 損傷に影響を与えず、その鉤型変形が EPL 損傷の一因になる可能性が示唆された。

【緒言】

橈骨遠位端骨折の合併症として長母指伸筋腱（以下、EPL）損傷が知られている。その発生要因として、Lister 結節部の骨折による変形に伴う機械的刺激¹⁾²⁾や伸筋支帯内圧の上昇³⁾⁴⁾、不十分な血管新生による血流障害⁵⁾⁶⁾などが諸家により提唱されている。近年 CT 撮像技術の向上に伴い、CT 画像による骨折型の検討が行われた文献が散見される⁷⁾⁸⁾。今回、著者らは、橈骨遠位端骨折後に EPL 損傷を生じた症例と EPL 損傷を生じなかった症例において、Lister 結節の大きさ・形状を CT axial 像を用いて比較・検討したので報告する。

【対象と方法】

2015 年 1 月～2018 年 11 月までに当院で治療を行った橈骨遠位端骨折は 500 例であった。そのうち、EPL 損傷を生じた症例は 16 症例（3.2%）で、完全断裂が 11 例、不全断裂が 5 例であった。骨折に対

しギプスによる保存治療中に EPL 損傷を生じた症例が 12 例（男 3 例、女 9 例、平均年齢 56.0±18.8 歳）、骨接合術後に EPL 損傷を生じた症例が 4 例（男 2 例、女 2 例、平均年齢 54.3±16.9 歳）であり、これらを EPL 損傷保存群（CE+群）と EPL 損傷手術群（SE+群）とした。

対照として、EPL 損傷を生じなかった症例から単純無作為抽出法で症例をランダムに抽出後、年齢・性別・治療法がマッチするように擬似ランダム化し、EPL 非損傷保存群 12 例（男 3 例、女 9 例、平均年齢 56.6±18.3 歳）（CE-群）、EPL 非損傷手術群 4 例（男 2 例、女 2 例、平均年齢 53.5±17.7 歳）（SE-群）とした（表 1）。骨端線閉鎖前、骨折受傷後 8 週間以上経過観察できなかった症例は除外した。Lister 結節の大きさを、澤田ら⁸⁾の計測方法に準じ、CT axial 像で橈側・尺側の高さ、EPL groove の深さ・幅として計測し（図 1）、保存群および手術群をそれぞれ、EPL 損傷の有無による 2 群間で、t 検定（p

受理日 2019/08/12

筑波大学附属病院 水戸地域医療教育センター 〒310-0015 茨城県水戸市宮町 3-2-7

表 1 橈骨遠位端骨折後の EPL 損傷群と非損傷群の振り分けフローチャート

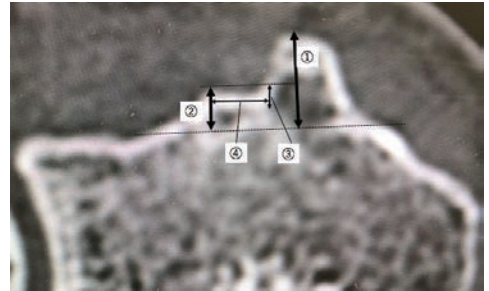
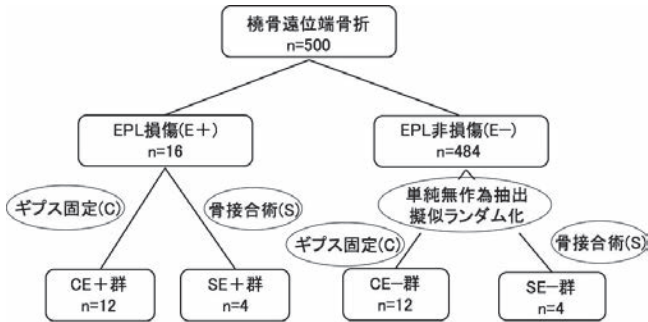


図 1 Lister 結節の大きさの評価法 ① EPL 橈側の高さ ② EPL 尺側の高さ ③ EPL groove の深さ ④ EPL groove の幅 ※澤田らの報告に準ずる

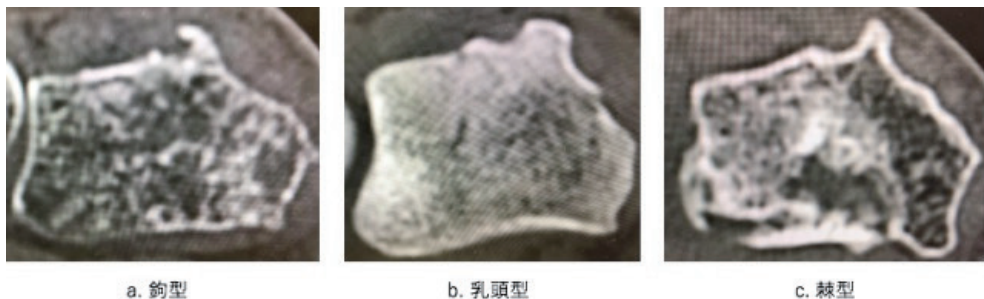


図 2 Lister 結節の形状分類 a. 鉤型：尺側に向かって尖っている形状 b. 乳頭型：頂点が扁平化している形状 c. 棘型：背側に向かって尖っている形状

<0.05) を用いて比較した。

また、CT axial 像で、橈側の Lister 結節の特徴的な形状変化に注目した。頂点が尺側に向かって尖っているものを“鉤型”、頂点が扁平化しているものを“乳頭型”、頂点が背側に向かって尖っているものを“棘型”と分類し(図 2)、 χ 二乗検定 ($p < 0.05$) を用いて比較・検討した。

なお、CT 撮像時期は、CE+群・SE+群は損傷が判明した後、CE-群・SE-群は整復後または手術後とした。

【結果】

CE+群・SE+群において EPL 損傷を生じた時期は、受傷後 2-20 週(平均 7.1 週)であった。受傷時の骨折型は AO 分類で、CE+群は A2:10 例, A3:1 例, B2:1 例, CE-群は A2:6 例, A3:4 例, C1:1 例, C2:1 例, SE+群は A3:1 例, C2:2 例, C3:1 例, SE-群は B3:1 例, C1:3 例であった。手術例は、全例掌側ロッキングプレートを使用しており、背側へのスクリューの突出を認めた症例はなか

った(表 2)。

Lister 結節の大きさは、CE+群と CE-群間および SE+群と SE-群間で、橈側・尺側の結節の高さ、EPL groove の深さ・幅の項目すべてにおいて、有意差を認めなかった(表 3)。

一方、Lister 結節の形状変化である“鉤型”に注目した。“鉤型”は CE+群と SE+群を合わせた 16 例中 9 例(56%)に認めたのに対し、CE-群と SE-群の中では 16 例中 1 例(6%)のみであり、EPL 損傷群と非損傷群の間で 3 型の分布に有意差を示す結果となった(表 4a)。また、“鉤型”と“非鉤型”の分布にも有意差を認めた(表 4b)。

【考察】

橈骨遠位端骨折後に発生する EPL 損傷の頻度は、0.2%-4.0%¹⁾³⁾⁴⁾⁸⁾と報告されている。本研究において、EPL 損傷は橈骨遠位端骨折後の 3.2%に発生しており、過去の報告と同頻度であった。

EPL 損傷の発生要因として、過去にさまざまな考察が行われてきた。Helal ら³⁾は転位の少ない橈骨

表2 抽出症例の内訳

年齢	性別	AO分類	Lister形状	年齢	性別	AO分類	Lister形状
17	M	A3	乳頭	17	M	A2	乳頭
26	F	A2	鉤	27	M	C1	乳頭
48	M	A2	棘	48	M	A3	乳頭
50	F	A2	乳頭	54	F	A2	棘
55	F	A2	乳頭	55	F	C2	乳頭
55	F	A2	乳頭	58	F	A2	乳頭
63	F	A2	鉤	65	F	A3	鉤
67	F	A2	鉤	67	F	A3	乳頭
68	F	B2	鉤	69	F	A2	乳頭
70	F	A2	鉤	70	F	A3	棘
74	F	A2	鉤	73	F	A2	棘
79	M	A2	鉤	76	F	A2	乳頭

年齢	性別	AO分類	Lister形状	年齢	性別	AO	Lister形状
30	M	C3	乳頭	28	M	B3	乳頭
60	F	C2	鉤	57	F	C1	棘
58	F	C2	鉤	60	F	C1	棘
69	M	A3	乳頭	69	M	C1	乳頭

表3a EPL 損傷群と非損傷群間の Lister 結節の大きさの比較 - ギプス固定群

	CE+群	CE-群	p値
①橈側の高さ	3.47	3.94	0.28
②尺側の高さ	1.81	1.91	0.74
③grooveの深さ	1.18	1.53	0.26
④grooveの幅	2.69	3.23	0.23

表3b EPL 損傷群と非損傷群間の Lister 結節の大きさの比較 - 骨接合術群

	SE+群	SE-群	p値
①橈側の高さ	3.47	3.82	0.55
②尺側の高さ	1.34	1.53	0.68
③grooveの深さ	1.34	0.96	0.43
④grooveの幅	2.15	2.50	0.46

表 4a EPL 損傷群と非損傷群における Lister 結節の形状の 3 型の分布

	鉤型	乳頭型	棘型
CE+・SE+	9	6	1
CE-・SE-	1	10	5
合計	10	16	6

χ^2 乗検定 $p < 0.05$

表 4b EPL 損傷群と非損傷群における Lister 結節の“鉤型”と“非鉤型”の分布

	鉤型	非鉤型
CE+・SE+	9	7
CE-・SE-	1	15
合計	10	22

χ^2 乗検定 $p < 0.05$

遠位端骨折後に合併しやすいとし、その理由として伸筋支帯が破綻しないことによる EPL 腱鞘内圧の上昇を指摘している。Engkvist ら⁵⁾や Hirasawa ら⁶⁾は、不十分な血管新生による血流障害を指摘した。現在、一般的には EPL 腱鞘内圧の上昇に加えて、骨棘・仮骨形成や骨膜の破綻に伴う物理的刺激および血流障害といった複合的な要因によって EPL 損傷が生じると考えられている¹⁾²⁾⁴⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。

しかし、転位の少ない骨折においても EPL 損傷は比較的稀であり⁴⁾、ある程度転位の大きいと思われる症例でも EPL 損傷を生じる点から、病態は依然として不明な点が多い。これまで、橈骨遠位端骨折の主な画像評価は単純レントゲンを使用したものであり、Lister 結節部の詳細な骨折の評価は困難であった。さらに、転位の少ない骨折に多いとされる本病態において、CT が撮像された症例は比較的少なかったと推察される。しかし、近年、各施設に CT が普及したこともあり、CT を使用した詳細な骨折型の評価が行われるようになってきた。澤田らは

EPL groove 幅の狭小化を⁸⁾、Cha らは、3DCT を用いて Lister 結節の“Island-shape”を⁷⁾、EPL 損傷のリスクとして報告している。

本研究では、Lister 結節の橈側の高さや尺側の高さ、EPL groove の深さや幅は EPL 損傷群と EPL 非損傷群で有意差を示さなかった。これは、同部位での変化量はわずか数 mm 程度であり、大きさ自体は損傷の物理的な要因として影響を与えないことが推察される。

一方で、尺側に向かって尖った Lister 結節の“鉤型”変形は、EPL 損傷群で有意に多く、損傷の要因になる可能性が示唆された。伸筋支帯が破綻せず、EPL 腱の走行が EPL groove から逸脱していない場合、EPL 腱走行部に向かって尖った Lister 結節は物理的な刺激となり得ることが考えられる。

EPL 損傷を生じるも“鉤型”に分類されなかった 7 例中 2 例で EPL 腱の滑走部に障害が存在した。Lister 結節が橈側に向かって尖っている症例 (図 3) と floor の骨片が背側に向かって尖っている症例 (図

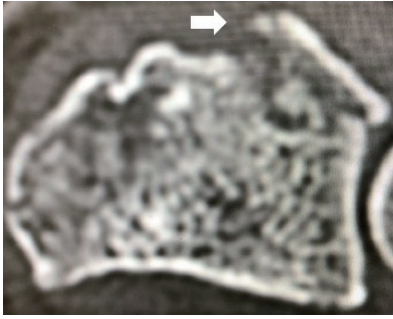


図3 Lister 結節の橈側への突起 (矢印)

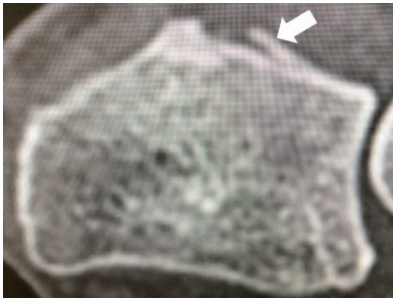


図4 groove floor の骨不整像 (矢印)

4) であった。“鉤型”の Lister 結節のみならず、EPL 腱の滑走部に物理的な障害が存在することが、EPL 腱損傷の要因となることが示唆された。

本研究の限界として、症例数が少ないことが挙げられる。また、CT 撮像時期は、EPL 損傷を認めた症例では EPL 損傷が明らかになった後に撮像されたものであるのに対し、EPL 損傷を認めなかった症例では受傷直後に撮像されたものが多かった。CT の撮像時期によって、骨棘や仮骨形成により Lister 結節の形状が変化しうることが考慮しなければならない。また、骨不整像に乏しい骨折型でも EPL 損傷例が認められ、今後さらなる検討が望まれる。

【まとめ】

本研究では、Lister 結節の大きさは EPL 腱損傷に影響を与えず、その特徴的な“鉤型”変形が EPL 腱損傷の一因になる可能性が示唆された。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Naito K, et al. A survey of extensor pollicis longus tendon injury at the time of distal radius fractures. *Injury* 48: 925-929, 2017.
- 2) Rivlin M, et al. Extensor pollicis longus ruptures following distal radius osteotomy through a volar approach. *J Hand Surg Am* 41: 395-398, 2016.
- 3) Helal B, et al. Rupture of the extensor pollicis longus tendon in undisplaced Colles' type of fracture. *Hand* 14: 41-47, 1982.
- 4) Roth K, et al. Incidence of extensor pollicis longus tendon rupture after nondisplaced distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 37: 942-947, 2012.
- 5) Engkvist O, et al. Rupture of the extensor pollicis longus tendon after fracture of the lower end of the radius—a clinical and microangiographic study. *Hand* 11: 76-86, 1979.
- 6) Hirasawa Y, et al. Clinical and microangiographic studies on rupture of the E.P.L. tendon after distal radial fractures. *J Hand Surg Br* 15: 51-57, 1990.
- 7) Cha M, et al. “Island-shape” fracture of Lister's tubercle have an increased risk of delayed extensor pollicis longus rupture in distal radial fractures after surgical treatment by volar locking plate. *Injury* 49: 1816-1821, 2018.
- 8) 澤田智一ほか。長母指伸筋腱断裂を生じた橈骨遠位端骨折の CT 画像所見の特徴。 *骨折* 37: 875-877, 2015.
- 9) 香月憲一ほか。長母指伸筋腱皮下断裂の検討。 *日手会誌* 19: 375-379, 2002.
- 10) 代田雅彦ほか。橈骨遠位端骨折に続発する長母指伸筋腱断裂の予防法。 *日手会誌* 21: 542-548, 2004.



ADAPTIVE PLATE を用いた橈骨遠位端骨折の遠位 ロッキングスクリュー背側突出の評価

熊谷圭一郎, 平澤英幸, 浅沼雄太, 富田善雅

The Evaluation of the Dorsal Protrusion by the Distal Locking Screw of the ADAPTIVE PLATE for the Distal Radius Fracture

Keiichiro Kumagai, Hideyuki Hirasawa, Yuta Asanuma, Yoshimasa Tomita

橈骨遠位端骨折における掌側ロッキングプレート固定術後の遠位スクリュー背側突出について評価・検討をした。当院にて橈骨遠位端骨折に対して MES 社製 ADAPTIVE PLATE による固定を行った症例 295 例のうち術後 CT 撮影をした 30 例 (全例女性, 平均年齢 71.0 歳) を対象とした。術後経過観察期間中, 伸筋腱断裂・伸筋腱刺激症状を生じた症例はなかった。遠位列 4 穴のうち尺側から 1 番目のスクリューは全て第 4 区画へ向かい, 尺側から 2 番目のスクリューは 3 例が第 4 区画に向かった以外は 27 例が第 3 区画へ向かい, 橈側から 2 番目のスクリューは 11 例が第 3 区画, 残りは第 2 区画へ向かっていた。近位列 4 穴のうち尺側から 1 番目のスクリューは 1 例以外第 4 区画へ向かい, 尺側から 2 番目のスクリューは 3 例以外第 3 区画へ向かっていた。背側骨皮質を突出したスクリューは第 3 区画で 66 本中 5 本 (7.6%), 第 4 区画で 63 本中 5 本 (7.9%) であり, 突出した長さは平均 0.84mm であった。ADAPTIVE PLATE では, 特に遠位列及び近位列の尺側から 1, 2 番目のスクリューの背側突出には十分注意を要する。

【緒言】

橈骨遠位端骨折は骨粗鬆症による脆弱性骨折として頻度の高い骨折であり, 掌側ロッキングプレート (以下 VLP) を用いた手術治療が広く普及している。術後合併症の一つとして伸筋腱断裂が問題となり, 多くの報告で遠位ロッキングスクリューの背側突出が原因であったと考察されている。これまで MES 社製 ADAPTIVE PLATE に関してはスクリュー背側突出の問題点を明らかにした報告はない。本研究では ADAPTIVE PLATE の遠位ロッキングスクリュー背側突出について術後 CT を用いて評価・検討をしたので報告する。

【対象と方法】

2013 年 1 月から 2016 年 12 月までの期間, 当院にて橈骨遠位端骨折に対して ADAPTIVE PLATE による VLP 固定を行った症例は 295 例であった。そのうち術後 CT 撮影をした症例を 2013 年 1 月から

順番に連続 30 例抽出し対象とした。経過観察期間は平均 17.4 か月 (2.2~54.9 か月), CT 撮影までの術後経過期間は平均 3.7 か月 (0.3~17.8 か月) であった。全例女性で, 平均年齢 71.0 歳, 骨折型は AO/OTA 分類で A2; 10 例, A3; 2 例, B1; 6 例, B2; 1 例, C1; 11 例, 開放骨折症例は除外した。ADAPTIVE PLATE は polyaxial にロッキングスクリューを刺入可能であり, ブロックガイドを使用することで monoaxial にも刺入可能である。プレート遠位部の 2 列のロッキングスクリュー孔のうち, 遠位列の 4 孔を橈側から D1, D2, D3, D4 とし, 近位列の 4 孔を橈側から P1, P2, P3, P4 とした (図 1a)。

検討項目は, 伸筋腱断裂の有無, 腱刺激症状の有無, 術後 CT 像で伸筋腱第 2, 3, 4 区画へ向かう遠位スクリュー孔の位置, 本数 (図 1a, b), 第 2, 3, 4 区画の背側骨皮質からスクリュー先端までの長さ (遠位スクリュー突出の有無, 図 1c) を計測した。

受理日 2019/08/17

東京労災病院 整形外科 手外科センター 〒143-0013 東京都大田区大森南 4-13-21

【結果】

術後経過観察期間中、伸筋腱断裂・伸筋腱刺激症状を生じた症例はなかった。遠位列スクリュー4孔のうちD2スクリューは第2区画へ19例、第3区画へ11例が向かい、D3スクリューは第3区画へ27例、第4区画には3例、D4スクリューは全てが第4区画へ向かっていた(図2)。近位列スクリュー4孔のうちP3スクリューは第3区画へ27例、第2、4区画へそれぞれ2例、1例が向かっており、P4スクリューは第3区画へ向かった1例以外、全てが第

4区画へ向かっていた(図3)。D1、P1、P2孔からは第3、4区画へ向かったスクリューは存在しなかった。背側骨皮質を突出したスクリューは第2区画で21本中0本(0%)、第3区画で66本中5本(7.6%)、第4区画で63本中5本(7.9%)であり(表1)、突出した長さは平均0.84mm(0.3-1.8mm)であった。

【考察】

橈骨遠位端骨折に対するVLP固定術後の合併症として伸筋腱断裂を生じることが知られている。当

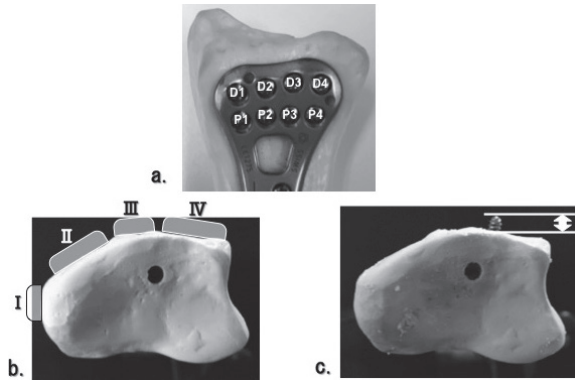


図1 a. スクリュー孔 b. 伸筋腱区画 c. スクリュー突出長を計測 (mm)

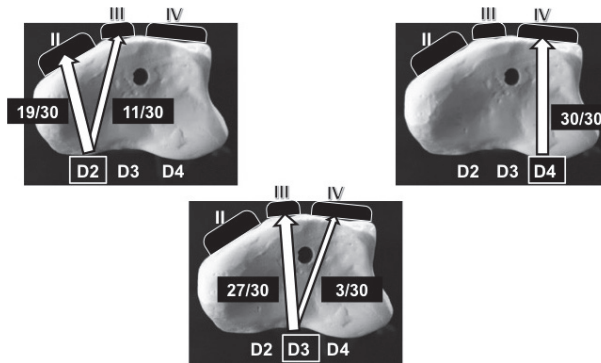


図2 遠位列スクリューの方向



図3 近位列スクリューの方向

表 1 背側骨皮質を突出したスクリューの本数

スクリュー孔 伸筋腱区画	D2	D3	D4	P3	P4	合計
2	0	0	0	0	0	0 (0%)
3	0	4	0	1	0	5 (7.6%)
4	0	0	2	0	3	5 (7.9%)

院では術後経過観察期間中、伸筋腱断裂を生じた症例はなかったが、一般的には術後約2~16週の間に見られ¹⁾²⁾、発生頻度は0-30%と報告されている³⁾。断裂の原因としては背側骨皮質をドリリングした際に伸筋腱を巻き込んだり、背側転位骨片との磨耗による腱断裂などの可能性が考えられるが、多くの報告ではスクリューの背側突出が原因と考察されている。VLP固定術後、2mm以上のスクリュー背側突出は腱断裂のリスクを高めると報告されているため⁴⁾、今回CT像を計測してスクリュー背側突出の評価を行った。当院では経過観察期間中、術後伸筋腱断裂の発生がなかったが、原因としては、ADAPTIVE PLATEのみを使用し続けた経験からD3、D4孔が第3、4区画に向かいやすいことを実感していたため、D3、D4孔にスクリュー刺入する際には細心の注意を払ってきていたことによると考える。

スクリュー突出を避ける対策としては、透視下にskyline view, modified skyline viewで背側突出を確認する方法⁵⁾⁶⁾⁷⁾やLister結節で隆起しているという橈骨の骨形態を考慮して透視下にLister結節の陰影を除いた像を想定した上でスクリュー長を計測、刺入する方法⁴⁾、スクリュー長の実測値より2mmダウンを選択すること⁸⁾などが報告されている。著者らはこれらの方法を組み合わせてスクリュー背側突出を確認することと、特にADAPTIVE PLATEでは今回の結果からD3、D4孔及びP3、P4孔でのスクリュー突出に注意することで、伸筋腱断裂発生の危険性を減じることが出来ると考えている。

本研究ではCT像での橈骨遠位部骨形態の違いや背側骨皮質の粉碎程度の違いによる評価ができていないこと、術後CT撮影した時期にばらつきがあることに問題は残る。その他、スクリュー刺入の向きをmonoaxialに統一できなかったこと、単一機種での評価であること、症例数の少なさ、後ろ向き研究であることなどの研究限界がある。今後、評価項目・

症例数を増し検討を続ける必要があると考える。

【まとめ】

ADAPTIVE PLATEでは、遠位列尺側から1番目のスクリューは第4区画、2番目のスクリューは第3区画、3番目のスクリューは第2、3区画へ向かう可能性があることが明らかになった。ADAPTIVE PLATEでは、特に遠位列及び近位列の尺側から1、2番目のスクリューの背側突出には透視下に十分確認を要する。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 白川哲也ほか。掌側ロッキングプレート固定術後に発症した長母指伸筋腱断裂の検討。骨折38:533-536,2016.
- 2) 善家雄吉ほか。掌側ロッキングプレート固定で治療した橈骨遠位端骨折に合併した腱損傷の検討。産業医大誌36:257-264,2014.
- 3) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会。橈骨遠位端骨折診療ガイドライン。2017。東京。南江堂。pp96-100,2017.
- 4) 瀧上秀威ほか。橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定術後のCTによる遠位スクリュー先端の評価。日手会誌31:16-19,2014.
- 5) Riddick AP, et al. Accuracy of the skyline view for detecting dorsal cortical penetration during volar distal radius fixation. J Hand Surg Eur 37: 407-411, 2012.
- 6) Klammer G, et al. Intraoperative imaging of the distal radioulnar joint using a modified skyline view. J Hand Surg Am 37: 503-508, 2012.
- 7) 石井英樹ほか。橈骨遠位端骨折治療における術中skyline viewの検討。骨折35:809-812,2013.
- 8) 木佐貫修ほか。橈骨遠位端掌側プレート後に発生した長母指伸筋腱断裂の検討。骨折33:548-551,2011.



当院における橈骨遠位端関節内骨折に対する鏡視下手術の臨床成績

黒岩 宇, 志津香苗, 船橋拓哉, 前田篤志, 長谷川正樹, 鈴木克侍

Clinical Results of Arthroscopic Reduction for Intra-articular Fracture of the Distal Radius

Takashi Kuroiwa, Kanae Shizu, Takuya Funahashi, Atsushi Maeda, Masaki Hasegawa, Katsuji Suzuki

橈骨遠位端関節内骨折に対し、鏡視群と非鏡視群の臨床成績を比較検討した。対象は橈骨遠位端関節内骨折に対し、APTUS[®] 2.5 Correction plate を用いて ORIF を施行し、6 か月以上経過観察可能であった症例を対象とした。鏡視群 12 例 12 手と非鏡視群 19 例 19 手を後ろ向きに検討した。臨床評価、画像評価ともに統計学的有意差は検出できなかった。合併症として掌側亜脱臼を鏡視群に 1 例、非鏡視群に 2 例認め、関節内 screw 穿破を非鏡視群のみに 3 例認めた。橈骨遠位端関節内骨折において、関節内の整復が透視のみでは不十分な例が存在し、そのような症例に鏡視下整復は必須と考える。また、術中の関節内 screw 穿破の確認に有用と考える。

【緒言】

以前より橈骨遠位端関節内骨折に対する鏡視下 ORIF は行われており、関節面の整復について良好な成績が報告されているが、いまだ一般的とは言えない。今回著者らは橈骨遠位端関節内骨折に対し、鏡視下 ORIF の有用性を検討するために、鏡視群と非鏡視群の臨床成績を比較検討したので、文献的考察を加え報告する。

【対象と方法】

対象は ME system 社 APTUS[®] 2.5 Correction plate を用いて手術を施行し、6 か月以上経過観察可能であった AO 分類 C1~C3 の 31 例 31 手を後ろ向きに検討した。当院では橈骨遠位端骨折は伝達麻酔で手術を行なうため、尺骨の ORIF が必要な症例は 2 時間以上手術時間がかかることが予想されるため、はじめから鏡視下手術の適応外とした。鏡視群は男性 5 例、女性 7 例、手術時年齢は平均 64.2 歳 (43~86)、AO 分類は C1 が 1 例、C2 が 3 例、C3 が 8 例であった。非鏡視群は男性 7 例、女性 12 例、手術時年

齢は平均 61.9 歳 (27~91)、AO 分類は C1 が 4 例、C2 が 7 例、C3 が 8 例であった。

手術方法は全例 trans FCR approach で展開し、直視下と透視下にアライメントと関節面を整復し K-wire にて multi pinning を行った。その後 finger trap 3kg で垂直牽引し、背側 3-4, 4-5 portal より鏡視と整復操作を行った。鏡視下の整復操作は Joystick 法もしくはプローベや用手圧迫で整復し、K-wire の調整や追加の pinning を行なった。続いて牽引を外して plating 後に再度鏡視で関節面の転位や screw 穿破がないことを確認した。

臨床評価は術後 6 か月時点での、手関節可動域、握力健側比、Quick Disability of Arm, Shoulder and Hand (QDASH)、Visual Analogue Scale (VAS)、手術時間、合併症を検討した。関節内 screw 穿破は CT にて、橈骨関節面を超えて突出しているものとし、CT は術後 6 か月で撮影した。画像評価では単純 X 線評価で術直後と術後 6 か月の、radial inclination (RI)、volar tilt (VT)、ulnar variance (UV)、これらの矯正損失、術後 6 か月の CT での gap, step

受理日 2019/08/11

藤田医科大学 整形外科 〒470-1192 愛知県豊明市沓掛町田楽が窪 1-98

off, それらの整復値を検討した. 統計学的処理は, 両群の臨床評価項目, X線パラメータは Student t 検定, 各群の X線パラメータの矯正損失は Paired t 検定を用い, $P < 0.05$ を有意差ありとした.

【結果】

臨床評価では鏡視群と非鏡視群において, 平均可動域は掌屈 59.5°と 61.9°, 背屈は 68.0°と 63.9°, 健側握力比は 0.72 と 0.81, QDASH は 10.6 と 14.9, VAS は 7.1mm と 2.3mm, 手術時間は 114 分と 100 分であり, いずれの項目でも両群に有意差は認めなかった. 合併症として掌側亜脱臼を鏡視群に 1 例, 非鏡視群に 2 例認め, 関節内 screw 穿破は非鏡視群で 3 例認めたが, 鏡視群では認めなかった (表 1). 腱の合併症や骨癒合不全, CRPS 等は両群とも認めず, 術後 6 か月以降の抜釘以外に再手術を必要とした症例も認めなかった. 単純 X線評価では鏡視群と非鏡視群において, 矯正損失は RI で -0.4°と -0.4°, VT

で -1.0°と -0.9°, UV で -1.2°と -0.3°であり, 両群に有意差は認めなかった (表 2). CT 評価では鏡視群と非鏡視群において, gap の整復値 2.4 と 1.7, step off の整復値は 0.5 と 0.4 であり, 両群に有意差は認めなかった (表 3).

【症例提示】

症例 1: 61 歳女性, 鏡視群.

転倒受傷され, AO 分類 C1 の右橈骨遠位端骨折を認め手術を施行した. 術前 gap は 4.0mm, step off は 1.3mm であった. 透視下に関節面を整復後, 鏡視にて step off が残存しており, 鏡視下にプローブで圧迫しつつ背側より pinning を行い, 遠位設置で plating を施行した. 経過中に乳がん手術のため腋窩リンパ節郭清をおこなったため, 抜釘時の鏡視は行なわなかった. 術後 6 か月で骨折部の骨吸収を認め, gap は 1.3mm, step off は 0mm であった (図 1).

症例 2: 68 歳女性, 非鏡視群.

転倒受傷され, AO 分類 C3 の右橈骨遠位端骨折を認め手術を施行した. 術前の gap は 7.5mm, step off は 2.2mm であった. 透視下に関節面とアライメントを整復し, 遠位設置で plating を施行した. X 線上関節内の矯正損失は認めなかったが, 術後 6 か月の CT にて関節面の骨吸収認め, gap は 5.3mm, step off は 2.3mm であり, 関節内 screw 穿破を認めた. 抜釘時に鏡視で確認したが, 月状骨の変化は認めなかった. 抜釘後 3 年で X 線上変形性関節症の進行は認めなかった (図 2).

【考察】

本研究において, 鏡視群と非鏡視群の臨床評価, 画像評価に統計学的有意差は認めなかった. この理

表 1 臨床評価

		鏡視群	非鏡視群	P
平均可動域 (°)	掌屈	59.5	61.9	0.35
	背屈	68	63.9	0.08
健側握力比		0.72	0.81	0.24
QDASH		10.6	14.9	0.71
VAS (mm)		7.1	2.3	0.25
手術時間 (分)		114	100	0.16
合併症	手根管症候群	1例	1例	
	掌側亜脱臼	1例	2例	
	関節内screw穿破	-	3例	

表 2 単純 X線評価

		鏡視群	非鏡視群	P
RI (°)	術直後	21.3	23.6	0.11
	術後6か月	21.6	24	0.15
	矯正損失	-0.4	-0.4	0.98
VT (°)	術直後	4.5	7.4	0.13
	術後6か月	5.5	8.3	0.24
	矯正損失	-1	-0.9	0.97
UV (mm)	術直後	-0.5	0.4	0.1
	術後6か月	0.7	0.7	0.98
	矯正損失	-1.2	-0.3	0.07

表 3 CT 評価

		鏡視群	非鏡視群	P
gap (mm)	術前	4.8	3.6	0.11
	術後6か月	2.4	1.9	0.58
	整復値	2.4	1.7	0.7
step-off (mm)	術前	1.2	1.4	0.84
	術後6か月	0.7	1	0.53
	整復値	0.5	0.4	0.53

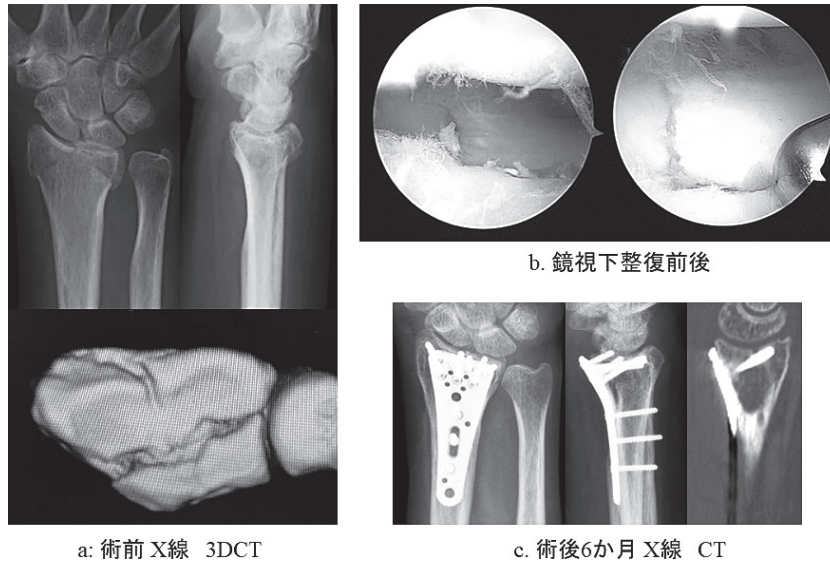


図 1 症例 1

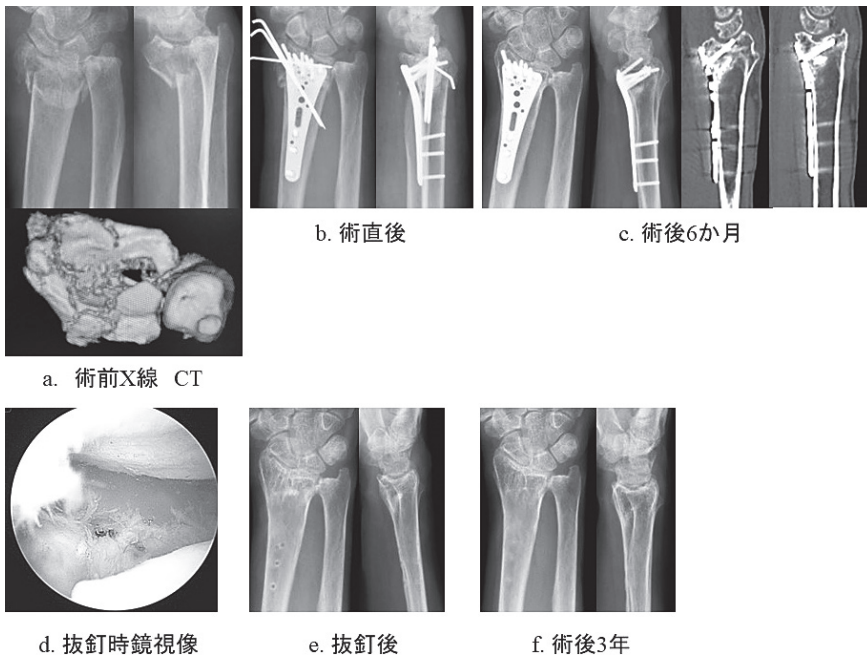


図 2 症例 2

由として鏡視下整復は透視下整復に追加して行われる手技であり、関節面の整復が同等か良好であるのは当然で、鏡視による侵襲は大きくないことを示していると考ええる。

安部らは透視下整復で十分な整復が得られたもの

でも、鏡視下に確認すると 24.7%に 2mm 以上が残存しており、関節内骨折において 44.8%に SL 靭帯損傷、60.9%に TFCC 損傷があり、関節内骨折であっても、SL 靭帯損傷は 32.4%、TFCC 損傷は 58.8% あったと報告している¹⁾。

坂本らは、術前徒手整復後CTでgapが2mm以上、step offが1mm以上の転位がある症例、骨折型については、背側骨片を伴うタイプ、特にDie-punch型とDepression型に、鏡視下整復が必要であったと報告した²⁾。また、MedoffらのCTによるfragment specific classification³⁾において、土肥らおよび松田らは、depressed intra-articular, dorsally displaced ulnar corner, dorsally displaced ulnar corner + depressed volar rimの3タイプで透視下整復後に転位が残存していることを報告した⁴⁾⁵⁾。本研究ではこれらの骨片の転位については検討していないが、これら骨片を含む骨折については、とくに鏡視下手術の適応となると考える。

橈骨遠位端骨折における関節内screw穿破について、発生率は1.3%程度とされており⁶⁾、関節面の粉碎や骨欠損のある例は透視のみでは判断が難しく、予防として森谷らは軟骨下骨の支持に固執せず、掌側皮質の解剖学的整復を重視することや、手関節鏡の使用が有用としている⁷⁾。また、Die punch fragmentの矯正損失によるscrew穿破の可能性も報告⁸⁾されている。本研究では非鏡視群のみに3例認め、いずれも矯正損失というよりは整復遺残や粉碎部の骨吸収によるものであった。鏡視下に確認することで術中のscrew穿破を回避できると考える。

近年、橈骨遠位端骨折の術後合併症として掌側亜脱臼が注目されているが、そのメカニズムや治療方法についてはまだ不明な点が多い。川崎らはvolar lunate facet fragmentのサポート率を上げることで、術後掌側亜脱臼の予防を推奨している⁹⁾。本研究で用いたCorrection plateは遠位形状がフラットかつ遠位設置可能なため、VLF骨片を面で支えることができると考えるが、本研究の掌側亜脱臼例はplateのより遠位で骨折を起こした小骨片で亜脱臼の程度も小さく、抜釘までの愁訴も少なかったため再手術までには至らなかった。掌側に転位する骨片が小さく愁訴が少なければ手術の適応は少ないのかもしれないが、脱臼した骨片が大きく、月状骨がplateに干渉する症例には手術の適応があると考える。

CT評価について、術直後に撮影することで整復位の確認は可能であるが、その後に矯正損失が起こる可能性がある。また術後6か月での評価では骨癒合の評価は可能であるが、軟骨の評価ができないこと、骨癒合や骨吸収が起こることで、関節面の評価が難しく、鏡視で確認することが確実と考える。

本研究のlimitationとして、症例数が少ないこと、後ろ向き研究であること、術者や後療法が統一されていないこと、軟部組織損傷の評価が十分でないこと、術後6か月のCTにおいて骨癒合や骨吸収のためgapとstep offが正確に評価できない症例があったことなどが挙げられる。

【まとめ】

橈骨遠位端関節内骨折に対し、鏡視群と非鏡視群の成績を比較検討した。鏡視群と非鏡視群の臨床成績は同等であり、非鏡視群のみに関節内screw穿破を3例に認め、鏡視は術中の関節内screw穿破の確認に有用と考えられた。術後掌側亜脱臼は鏡視群に1例、非鏡視群に2例認めたが、抜釘までに再手術に至る症例は認めなかった。

本内容は、第62回日本手外科学会学術集会にて報告した。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 安部幸雄ほか。手関節鏡手術の現状と展望。日関病誌 29: 163-169, 2010.
- 2) 坂本相哲ほか。橈骨遠位端関節内骨折における鏡視下整復固定術の適応。日手会誌 31: 799-804, 2015.
- 3) Medoff RJ, et al. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. Hand Clin 21: 279-288, 2005.
- 4) 土肥義浩ほか。橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定における関節内骨片の整復不良例の成績と治療。骨折 30: 223-229, 2008.
- 5) 松田匡弘ほか。手関節鏡併用手術にて加療した橈骨遠位端関節内骨折。日手会誌 32: 185-188, 2015.
- 6) Soong M, et al. Fracture of the distal radius; risk factors for complications after locked volar plate fixation. J Hand Surg Am 36: 3-9, 2011.
- 7) 森谷浩治ほか。橈骨遠位端骨折における掌側ロックプレート固定における螺子の関節内穿破。整災外 56: 763-768, 2013.
- 8) 宮島佑介ほか。Die punch fragmentを伴うAO分類C3型橈骨遠位端関節内骨折の術後転位症例の検討。日手会誌 35: 280-284, 2018.
- 9) 川崎恵吉ほか。橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼—volar lunate facet fragment固定の重要性。日手会誌 32: 1023-1027, 2016.



手関節鏡補助下 Sauvé-Kapandji 手術の経験

安部幸雄, 高橋洋平

Arthroscopically Assisted Sauvé-Kapandji Procedure

Yukio Abe, Youhei Takahashi

有痛性の遠位橈尺関節 (DRUJ) 関節症に対する手関節鏡補助下 Sauvé-Kapandji (S-K) 法の方法, 利点および問題点について述べる. 症例は 8 例. 年齢は 42~78 歳, 診断は特発性 6 例, 橈骨遠位端骨折後, 関節リウマチ各 1 例であった. 垂直牽引下, 回内外中間位にて橈骨手根関節から鏡視し, 三角線維軟骨複合体 (TFCC) の断裂を伴っている場合は断裂部から DRUJ を搔爬, 断裂のない場合は TFCC を穿孔し, あるいは DRUJ 鏡視下に搔爬し海綿骨を露出させた. 尺骨遠位端を骨切りしたのち DRUJ をスクリューと Kirschner 鋼線にて固定した. 骨移植は行わなかった. 術後 2~3.5 か月にて骨癒合が得られた. 平均 11 か月の経過観察における成績は, 疼痛は numerical rating scale にて術前 10 に対し平均 0.4, 握力健側比で術前平均 76% が術後平均 104% へ改善した. 本法の利点は 1) 骨移植なしでも骨癒合が期待できる, 2) 伸筋腱機構に侵襲を及ぼさない, 3) 垂直牽引下回内外中間位にて行うため尺骨頭の整復が容易である, などであった.

【緒言】

有痛性の遠位橈尺関節 (DRUJ) 関節症には様々な関節形成術が提唱されており Sauvé-Kapandji (S-K) 法もその一つである¹⁾²⁾. 本法に対する鏡視下手術は 2008 年に Luchetti らが報告した³⁾. 当科でも本法に対する手関節鏡補助下手術を施行しており, その利点と問題点について検討した.

【対象と方法】

2017 年 6 月より鏡視下 S-K 法を施行した 8 例, 男性 5 例, 女性 3 例, 右 5 手, 左 3 手, 年齢は 42 歳~78 歳, 平均 60 歳を対象とした. 診断は特発性 DRUJ 関節症 6 例, 橈骨遠位端骨折後の関節症及び関節リウマチにより軟骨変性を来し DRUJ 関節症へ至った各 1 例であった. 4 例に伸筋腱断裂を合併しており, 長母指伸筋腱 (EPL) 断裂 1 例, 環・小指伸筋腱断裂 1 例, 小指固有伸筋 (EDM) 腱のみの断裂 2 例であった. 経過観察期間は 6 か月~18 か月, 平均 11 か月であった.

手術は全身麻酔下に空気駆血帯を使用して行った. 垂直牽引下, 回内外中間位にて橈骨手根関節を

鏡視し, 三角線維軟骨複合体 (TFCC) 実質部の断裂を伴っている場合はその断裂部から DRUJ を鏡視し, 橈骨尺側切痕および尺骨頭を搔爬した. TFCC 断裂のない場合は TFCC を穿孔して同様に搔爬するか, あるいは DRUJ 鏡視下に透視も併用しながら DRUJ 関節を搔爬し海綿骨を露出させた. 搔爬はシェーバー, アブレーダー及び鋭匙を用いて海綿骨が露出するまで行った. 海綿骨の露出は直接の鏡視にて, あるいは直接の鏡視が困難な場合はデンタルミラーを搔爬部にあて間接的に鏡視にて確認した. 垂直牽引のまま尺骨遠位尺側に 5~6cm の皮切を加え, 尺骨遠位を骨膜上に露出し尺骨を遠位端より 3cm 程近位で 1.5cm 程骨切りして切除した. この際尺骨の展開は最小限に抑えた. Ulnar variance (UV) を 0 から minus variance になるごとく尺骨頭の位置を調整し尺骨頭から橈骨へガイドワイヤーを挿入後, 透視にて UV が適切であることを確認して, DRUJ を径 4.5mm cannulated screw と径 1.5mm の Kirschner 鋼線にて固定した. 骨移植は全例行わなかった. 固定後, 鏡視にて橈骨尺側切痕と尺骨頭との接触を確認した. 尺骨近位切断端には骨ろうを塗布し, 方形

回内筋を骨切り部に介在させ縫合したのち骨膜及び筋膜を縫合した。EPL 断裂に対しては示指固有伸筋腱移行術にて再建した。環・小指伸筋腱断裂では、環指伸筋腱は中指伸筋腱に端側縫合を、小指伸筋腱は示指固有伸筋腱移行にて再建した。小指固有伸筋腱断裂に対しては環指、小指伸筋腱への端側縫合による腱移行を行った。術後は上腕から手関節までの固定を2週間、さらに前腕から手関節までの固定を2週間、計4週間の外固定ののち可動域訓練を開始した。

術後評価は、骨癒合の時期、手術時間、疼痛、可動域、握力、尺骨近位断端の症状および術後の quick-DASH を評価した。骨癒合の時期は単純 X 線前後像により骨梁の連続性を認めた時期とした。疼痛は numerical rating scale (NRS) にて評価し、術前の疼痛を 10、術後は疼痛なしを 0 とし患者自身に評価時の疼痛を採点させた。可動域は手関節の掌背屈と回内外を、握力は健側比を測定した。術前後の可動域と握力を統計学的に比較検定した。統計には t 検定を用いて $p < 0.05$ を有意差ありとした。

【結果】

骨癒合は全例に術後 2~3.5 か月、平均 2.5 か月で得られた。S-K 法単独の 4 例の手術時間は 62~80 分、平均 70 分、伸筋腱再建を行った 4 例を含めた 8 例の手術時間は 62~114 分、平均 87 分であった。疼痛は 0~2、平均 0.4、背屈は術前平均 71 度が術後平均 77 度となり、掌屈は 62 度が 59 度へ、回内は 77 度が 89 度へ、回外は 83 度が 90 度へそれぞれ変化した。握力は 76% が 104% へ変化した。回内 ($p = 0.001$)、握力 ($p = 0.006$) にて術前後で有意な改善を認めた。Quick DASH は 0~9.1、平均 3.0 であった (表 1)。尺骨近位断端の症状は 1 例で軽度の疼痛を、1 例で違和感を訴えていた。

【症例提示】

症例 1, 70 歳, 女性 (図 1)。特発性右 DRUJ 関節症に尺骨突き上げ, TFCC 変性断裂を伴っており、鏡視下に TFCC を搔爬したのち鏡視下 S-K 法を施行した。術後 3 か月で骨癒合が得られ、術後 16 か月で疼痛なく、握力は健側比 104%、尺骨近位断端の不安定性もなかった。

症例 2, 47 歳, 男性 (図 2)。労災事故による左橈骨遠位端骨折を保存的に加療されたものの、DRUJ

表 1 臨床成績。表示は平均値 (最小値~最大値) とした。

	術前	術後	P 値
NRS	10	0~2 (0.4)	$p > 0.05$
背屈	71 (62~80)	77 (70~85)	$p > 0.05$
掌屈	62 (52~75)	59 (32~68)	$p > 0.05$
回内	77 (70~90)	89 (85~90)	$p = 0.001$
回外	83 (60~90)	90 (90~90)	$p > 0.05$
握力	76% (66~90)	104% (83~131)	$p = 0.006$
Q-DASH	測定なし	3 (0~9.1)	

関節症を生じ回内外時の疼痛にて職場復帰が困難なため、鏡視下 S-K 法を施行した。TFCC が正常であったため、DRUJ 鏡視下及び透視下に DRUJ を搔爬した。術後 2 か月で骨癒合が得られ、術後 1 年で疼痛なく、握力は 108% に回復し労災終了とした。

【考察】

有痛性の遠位橈尺関節症には様々な関節形成術が行われている。Hemiresection interposition arthroplasty (Bowers 法) や matched ulna arthroplasty (Watson 法) のような尺骨頭を形成する方法、Darrach 法のような尺骨頭を切除する方法と比較し、S-K 法は尺骨頭を温存することから、尺骨手根靭帯等を温存できるため手関節自体のバランスを障害せず、機能的に良好な成績を期待できると考えられるが¹⁾、術後成績には明らかな有意差を認めないとする報告もある⁴⁾。一方、欠点として、1) 手術は手外科手術台の上で回内位での手術となり、尺骨頭を橈骨尺側切痕へ適合させるには尺骨頭の整復が必要となること、2) 背側の軟部組織や関節包を切開して尺骨頭を展開しなければならず、背側からの尺骨頭への血流を障害する危険性を有すること、3) 偽関節の発症が危惧される。このためしばしば骨移植を必要とすること、4) 伸筋支帯の切離・修復、伸筋腱の露出のため、術後に癒着を生じる危険性があること、5) 骨切り部の再癒合、6) 尺骨近位断端の不安定性による疼痛、いわゆる radial impingement、などがあげられる。しばしば尺骨頭が十分に整復されず背側へ転位している例や ulnar plus variance が

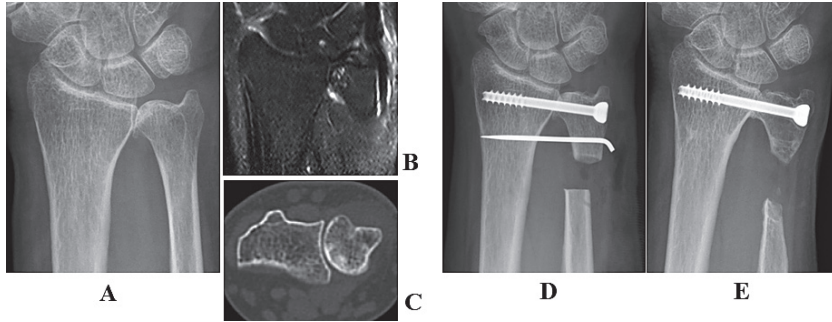


図1 症例1, 70歳, 女性. 特発性 DRUJ 関節症. A: 術前手関節単純X線正面像, B: 術前 MRI STIR による冠状断像, C: 術前 CT 軸写像, D: 術直後手関節単純X線正面像, E: 術後1年4か月手関節単純X線正面像

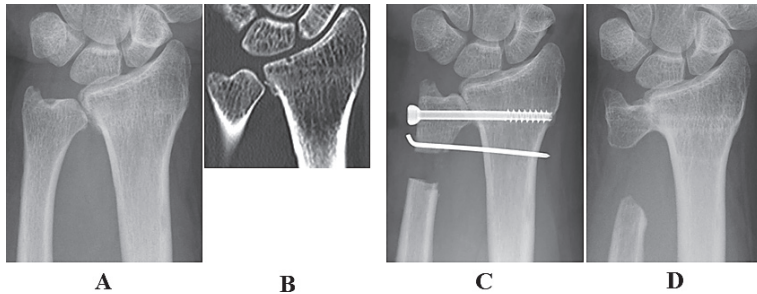


図2 症例2, 47歳, 男性. 橈骨遠位端骨折後の DRUJ 関節症. A: 術前手関節単純X線正面像, B: 術前 CT 冠状断像, C: 術直後手関節単純X線正面像, D: 術後1年手関節単純X線正面像

残存している例, あるいは固定のために使用したスクリューが橈骨掌側へ逸脱し屈筋腱や正中神経を刺激している症例に遭遇する. これは尺骨を骨切りすると尺骨頭は不安定となり整復操作がやや困難となることも一因と考える. さらに Carter らによると偽関節の発症頻度は37例中5例(14%)と報告されている⁵⁾. 現在, 手関節では様々な関節固定術が鏡視下に行われているが⁶⁾⁷⁾, その利点は軟部組織を展開せず関節包を切開しないため, 局所の血流を障害せず骨癒合率に有利に働く可能性がある, 軟部組織の癒着などの合併症を生じにくいことも利点と考える. 足関節固定では鏡視下固定術が普及しているのもこの理由によるものと考え⁸⁾. 鏡視下 S-K 法も同様の効果が期待できると考える. 鏡視下 S-K 法の利点として, 1) 垂直牽引下で回内外中間位にて行うため, UV を調整するのみで橈骨尺側切痕と尺骨頭との至適位置が得られ, 固定も容易である, 2) 背側軟部組織や関節包を切開しないため尺骨頭周囲組織の血流を障害せず骨移植なしでも骨癒合を

期待できる, 3) 伸筋腱機構への侵襲を与えない, 4) 比較的小皮切で手術が可能である, といったものであった. 骨切り部の再癒合はなく, 尺骨近位断端の症状については2例で軽度の疼痛と違和感を認めたが quick-DASH の結果は良好であり, 障害は最小限に抑えられたと考えた. これは尺骨近位断端周囲の軟部組織の展開を最小限にすることによって不安定性を生じにくいためと考えた. 尺骨近位断端の不安定性は S-K 法の最大の問題点と考えるが, 鏡視下補助法では, 尺骨遠位周囲の軟部組織である方形回内筋や骨間膜, 尺側手根伸筋腱鞘の尺骨附着部への傷害を最小限に抑え, 安定性が比較的温存できると考える. 一方, 鏡視下補助 S-K 法の欠点としては, 手関節鏡の技術を必要とすること, 橈骨尺側切痕に大きな変形や骨欠損, 尺骨頭の著明な変形を認める症例は骨の形成と骨移植を必要とするため手技的に困難となること, 伸筋腱断裂を合併した症例では利点が少なくなる, などが挙げられる. 本研究は症例数が少なく, 近位断端の制動の追加手技の必要性も

含めて今後の検討が必要である。

【まとめ】

手関節鏡補助下 S-K 法を行った 8 例について報告した。その利点は回内外中間位にて可能で、軟部組織の展開を最小限に抑えることができ、骨移植なしで骨癒合を得ることができることにある、と思われた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Lluch A. The Sauv&-Kapandji procedure. *J Wrist Surg* 2: 33-40, 2013.
- 2) Coulet B, et al. Distal radioulnar joint reconstruction after fracture of the distal radius. *J Hand Surg Am* 35: 1681-1684, 2010.
- 3) Luchetti RL, et al. Arthroscopically assisted Sauv&-Kapandji procedure: an advanced technique for distal radioulnar joint arthritis. *Tech Hand Up Extrem Surg* 12: 216-220, 2008.
- 4) George MS, et al. The Sauv&-Kapandji procedure and Darrach procedure for distal radio-ulnar joint dysfunction after Colles' fracture. *J Hand Surg Br* 29: 608-613, 2004.
- 5) Carter PB, et al. The Sauv&-Kapandji procedure for posttraumatic disorders of the distal radio-ulnar joint. *J Bone Joint Surg Br* 82: 1013-1018, 2000.
- 6) Ho PC. Arthroscopic partial wrist fusion. *Tech Hand Up Extrem Surg* 12: 242-265, 2008.
- 7) Baur EM. Arthroscopic-assisted partial wrist arthrodesis. *Hand Clin* 33: 735-753, 2017.
- 8) 野口幸志ほか. 鏡視下足関節固定術. *整・災害* 58: 1145-1153, 2015.



関節リウマチに対する Sauvé-Kapandji 法の治療成績 —術後外固定期間の検討—

岩田英敏*, 岡本秀貴*, 立松尚衛**, 川口洋平*, 関谷勇人***, 村上英樹*

Surgical Results of Sauvé-Kapandji Procedure for the Rheumatoid Wrist —Study of Postoperative Cast Fixation Period—

Hidetoshi Iwata*, Hideki Okamoto*, Naoe Tatematsu**, Yohei Kawaguchi*, Isato Sekiya***, Hideki Murakami*

手関節背側に切開を置く Sauvé-Kapandji (S-K) 法では術後に掌屈可動域の減少をきたす。当院では2014年以降、関節リウマチの手関節変形に対する S-K 法術後外固定期間を約3週間から約1週間に短縮した。今回術後外固定期間3週群と1週群における治療成績の違いを比較検討したため報告する。調査項目は術前と最終観察時における手関節可動域とX線像評価とした。手関節可動域は両群ともに掌屈が有意に減少したが1週群のほうが軽度であった。X線像評価では外固定期間が約1週となっても偽関節化する症例はなく、関節変形の有意な進行も認めなかった。術後固定肢位を軽度掌屈位で固定期間も約1週間とすることで固定力不足による術後合併症を起こすことなく、背側軟部組織の拘縮を抑えることができ、掌屈可動域減少量が改善されたと思われた。

【緒言】

関節リウマチ (RA) 患者の Sauvé-Kapandji (S-K) 法術後外固定期間には定まった見解はない。著者らは2014年の本誌において術後外固定約3週間の治療成績を報告した¹⁾。術前後で手関節掌屈可動域が有意に低下していたため、2014年以降は軽度掌屈位で固定期間を約1週間へと短縮した。今回その治療成績を比較検討したので報告する。

【対象と方法】

2014年時に本誌において報告した2004年1月から2013年10月までに当院にてRAの手関節炎に対してS-K法を施行後約3週間前腕ギプスシーネ固定した14例16手を3週群とし、2015年7月から2017年11月までに当院にてRAの手関節炎に対してS-K法を施行後約1週間軽度掌屈位で前腕ギプスシーネ固定した14例15手を1週群とした。内訳は3週群男性2人女性12人、1週群男性2人女性12人、平

均年齢は3週群65.6歳(49~81歳)、1週群61.1歳(42~83歳)、平均外固定期間は3週群18.8日(11~28日)、1週群6.1日(3~8日)、術後平均観察期間は3週群28.6か月(8~67か月)、1週群22.6か月(12~34か月)、術前Larsen gradeは3週群grade 2: 3手, grade 3: 3手, grade 4: 8手, grade 5: 2手, 1週群grade 2: 2手, grade 3: 3手, grade 4: 9手, grade 5: 1手、伸筋腱再建術は3週群9例9手、1週群7例7手に併用した(表1)。

全例の術前と最終経過観察時(以下、最終)における、関節可動域、X線像評価について調査した。X線像評価項目は、骨癒合期間のほか、手根骨圧潰の指標としてcarpal height ratio (CHR)、手根骨尺側偏位の指標としてulnar carpal shift ratio (UCSR)、手根骨掌側脱臼の指標としてpalmar carpal shift ratio (PCSR)を計測した(図1)。Carpal heightの近位基準点はTrentham²⁾らの報告にならいRAに伴う骨侵食の影響が少ない橈骨遠位端の尺側縁とし、有

受理日 2019/08/19

*名古屋市立大学 整形外科 〒467-8601 愛知県名古屋市長区瑞穂町字川澄1

**名古屋市立東部医療センター 整形外科

***JA 愛知厚生連海南病院 整形外科

表 1 対象

	外固定3週群	外固定1週群
期間	2004年1月～2013年10月	2015年7月～2017年11月
RA患者	14例16手 男性2人 女性12人	14例15手 男性2人 女性12人
年齢	65.6歳 (49～81歳)	61.1歳 (42～83歳)
平均外固定期間	18.8日 (11～28日)	6.1日 (3～8日)
術後観察期間	28.6ヶ月 (8～67ヶ月)	22.6ヶ月 (12～34ヶ月)
術前Larsen grade	grade 2: 3手 grade 3: 3手 grade 4: 8手 grade 5: 2手	grade 2: 2手 grade 3: 3手 grade 4: 9手 grade 5: 1手
伸筋腱再建	9例9手	7例7手

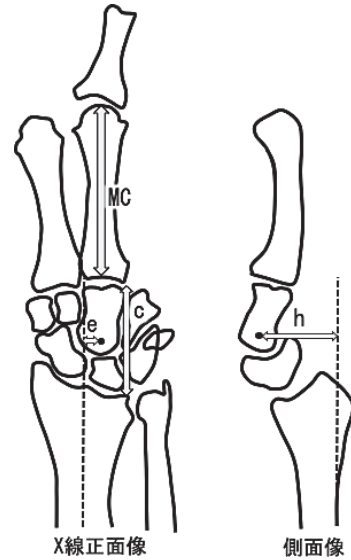


図 1 X線像評価項目 c/MC : carpal height ratio, e/MC : ulnar carpal shift ratio, h/MC : palmar carpal shift ratio, c : 有頭骨遠位端と橈骨遠位端の尺側縁との距離, e : 手根部の回転中心と橈骨長軸延長線との距離, h : 手根部の回転中心と橈骨骨幹部背側骨皮質延長線との距離, MC : 第3中手骨長

頭骨遠位端までの距離を測定した。手根骨部の回転中心は Youm ら³⁾の述べる有頭骨の正中近位 1/4 の点とした。手根骨尺側偏位の基準線は Dibenedetto ら⁴⁾の報告にならない橈骨長軸延長線とした。また、最終から術前を引いた関節可動域の差（以下、可動域変化量）と、最終から術前を引いた X 線像評価の差（以下、X 線像変化量）を比較した。統計学的検討は t 検定を用いて、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。数値は平均値 ± 標準誤差として表した。

手術は手関節背側縦切開で進入して、伸筋腱支帯をステップカットして反転、伸筋腱の腱周囲滑膜を切除し、橈骨手根骨間関節の関節包を横切開後滑膜切除を行った。骨欠損が 8～10mm となるよう尺骨を骨切りし、近位断端の背側を斜めに骨切除しヤスリをかけた。遠位橈尺関節の関節包を縦切開して尺骨頭と橈骨の遠位橈尺関節の関節面の軟骨を削った。尺骨遠位を 4.0mm のポリ-L-乳酸 (PLLA) スクリュー1本で橈骨に固定した。関節包やステップカットした伸筋支帯の近位側で尺骨頭を覆い伸筋腱の滑走床とした。遠位側の伸筋支帯で伸筋腱を被覆した。伸筋腱修復を行う場合は腱移行を第一選択として行い、移行できる腱に十分な強度がない場合や移行できる腱が無い場合には腱移植術を行った。術後外固定は 3 週群では手関節掌背屈中間位で約 3 週間のギプスシーネ固定、1 週群では手関節背側軟部組織や関節包の拘縮を予防するために軽度掌屈位で約 1 週間のギプスシーネ固定を基本とし、両群ともに症例ごとに骨質や術中のスクリューの固定性、患者

の理解度により期間の調整を加えた。後療法は両群ともに外固定終了直後から患者自身による手関節の自他動可動域訓練を開始した。伸筋腱再建術を施行した症例では術翌日からの早期運動療法を患者に指導した。術後早期は自動屈曲、他動伸展自動保持とし、自動伸展開始時期は症例ごとに 1 週間から 3 週間で調整した。また外固定期間終了後も夜間手指伸展位でのシーネを併用した。夜間シーネ固定期間は個々の患者の手指屈曲改善具合によって約 1 週間から 6 週間で調整した。

【結果】

両群ともに全例で骨癒合を認め、手関節痛は減少した。平均骨癒合期間は 3 週群が 14.2 週 (8～28 週)、1 週群が 12.1 週 (9～17 週) で両群間に有意差は認めなかった (p 値: 0.26)。術前と最終における関節可動域は掌屈が 3 週群は術前 $38.4 \pm 4.4^\circ$ から最終 $16.3 \pm 4.2^\circ$ 、1 週群は術前 $39.3 \pm 6.4^\circ$ から最終 $22.3 \pm 5.3^\circ$ と両群ともに有意に低下していた。背屈は 3 週群が術前 $33.8 \pm 4.7^\circ$ から最終 $35.9 \pm 5.1^\circ$ 、1 週群が術前 $32.5 \pm 4.6^\circ$ から最終 $43 \pm 4.3^\circ$ と改善したが両群とも

表 2 術後外固定 3 週群と 1 週群の関節可動域

	外固定3週群			外固定1週群		
	術前	最終	P値	術前	最終	P値
掌屈	38.4±4.4°	16.3±4.2°	<0.001	39.3±6.4°	22.3±5.3°	0.049
背屈	33.8±4.7°	35.9±5.1°	0.31	32.5±4.6°	43±4.3°	0.11
回外	70.3±7.2°	89.1±0.7°	0.03	78.6±6.3°	89.3±0.8°	0.11
回内	82.8±1.7°	86.0±1.7°	0.26	76.4±4.4°	81.0±1.8°	0.35

表 3 術後外固定 3 週群と 1 週群の X 線像評価, CHR: carpal height ratio, UCSR: ulnar carpal shift ratio, PCSR: palmar carpal shift ratio

	外固定3週群			外固定1週群		
	術前	最終	P値	術前	最終	P値
CHR	0.44±0.02	0.40±0.02	0.02	0.50±0.03	0.50±0.02	0.90
UCSR	0.17±0.01	0.19±0.02	0.07	0.18±0.02	0.18±0.02	0.69
PCSR	0.27±0.02	0.32±0.02	0.008	0.25±0.02	0.22±0.02	0.34

有意差は認めなかった。回外は 3 週群が術前 70.3±7.2° から最終 89.1±0.7° と有意に改善したが、1 週群は術前 78.6±6.3° から最終 89.3±0.8° と有意差は認めなかった。回内は 3 週群が術前 82.8±1.7° から最終 86.0±1.7°、1 週群は術前 76.4±4.4° から最終 81.0±1.8° と両群ともに有意差は認めなかった (表 2)。X 線像評価は、CHR は 3 週群が術前 0.44±0.02 から最終 0.40±0.02、1 週群が術前 0.50±0.03 から最終 0.50±0.02、UCSR は 3 週群は術前 0.17±0.01 から最終 0.19±0.02、1 週群は術前 0.18±0.02 から最終 0.18±0.02、PCSR は 3 週群は術前 0.27±0.02 から最終 0.32±0.02、1 週群は術前 0.25±0.02 から最終 0.22±0.02 であった。3 週群では UCSR の悪化に有意差は認めなかったが、CHR と PCSR は有意に悪化し関節破壊の進行を認めた。1 週群では CHR、UCSR、PCSR 全てにおいて術前と最終において有意な変化は認めなかった (表 3)。またこれらの項目において術前から最終における変化量を 2 群間で比較すると可動域では有意差はないものの掌屈、背屈は 3 週群に比べて 1 週群の方がより改善される傾向にあった。また X 線像での評価においても 3 週群に比べて 1 週群では変形の進行が少ない傾向があり、特に PCSR では有意差を認めた (図 2)。また、両群ともに伸筋腱修復術後に再断裂をきたした症例は認めなかった。

症例 1: 83 歳, 女性。主訴: 左手関節腫脹 現病歴: 77 歳時に近医整形外科にて RA と診断されてメトトレキサート 6mg, プレドニゾロン 5mg で治療

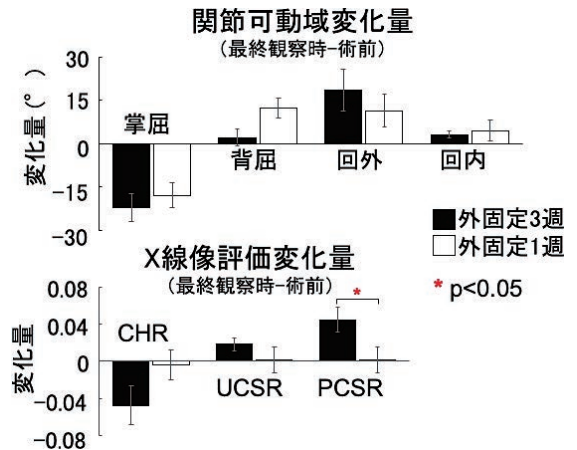


図 2 術後外固定 3 週群と 1 週群の最終観察時 - 術前の関節可動域変化量 (上), X 線像評価変化量 (下) の比較。CHR: carpal height ratio, UCSR: ulnar carpal shift ratio, PCSR: palmar carpal shift ratio

開始された。78 歳時左橈骨遠位端骨折でギプス加療とされていたが、治療終了後特に左手の不自由はなかった。2 か月前から左手関節の掌側の腫脹があり、当院手外科紹介受診となった。

身体所見・検査所見: 左手関節部に掌側に 30×22 mm 大の皮下腫瘍あり、圧痛は軽度であった。関節可動域は掌屈 35°, 背屈 50°, 回外 90°, 回内 85°であった。Xp で Larsen 分類 grade 3 の RA に伴う変形あり, CHR: 0.60, UCSR: 0.06, PCSR: 0.06 であった (図 3)。MRI で橈骨手根筋屈腱や橈尺関節周囲



図3 症例1. 83歳女性の術前X線像.



図4 症例1. Sauvé-Kapandji 法および屈筋腱滑膜切除術後24か月時のX線像.

の滑膜炎所見あり。手関節部の滑膜炎のコントロールのためS-K法および屈筋腱滑膜切除術を施行した。

手術所見：伸筋腱周囲や手関節内の滑膜炎は軽度であったが、橈側手根屈筋腱には滑膜増生が著明であった。

術後経過：術後4日間手関節掌屈 10° で前腕ギプスシーネ固定とした。以後は外固定をせず、手関節可動域訓練を行った。またRAコントロール不良のため術後は当院整形外科リウマチ外来で投薬治療となった。以後トファシチニブを導入されRAコントロールは良好となった。術後から左手関節部の腫脹は軽快し、最終観察時、左手関節痛なし、腫脹なし、関節可動域は掌屈 40° 、背屈 60° 、回外 90° 、回内 90° であった。X線では橈尺関節部の骨癒合を認め、CHR: 0.55, UCSR: 0.04, PCSR: 0.14であった(図4)。

【考 察】

RAの手関節炎に対するS-K法は広く行われているが、術後外固定期間は定まっていない。またS-K法術後に掌屈可動域が減少する報告が散見されている⁵⁾⁶⁾⁷⁾。S-K法では手関節背側に切開を置くため、術後に背側の軟部組織の癒着を生じ、掌屈可動域の減少をきたすものと考えられる。著者らは2014年の本誌においてRA手関節炎に対してS-K法を施行し、術後前腕ギプスシーネによる外固定を3週間行った症例の治療成績を報告した¹⁾。この治療群において手関節痛と回外可動域は改善を認めたが、掌屈可動域は有意に低下していた。その原因の一つとし

て外固定期間が長いことが考えられた。そのため2014年以降は術後外固定を軽度掌屈位で固定期間を約7日間へと短縮した。その結果、有意差はでなかったものの掌屈可動域減少量は改善傾向にあり、一定の効果は示していると考えられる。また過去の報告においてもSK法、SK変法ともに術後外固定期間が長いもののほうが掌屈可動域減少量が大きい傾向にあり、本研究の結果と相違ないことが示されている(表4)¹⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。SK変法とは骨切りした尺骨を 90° 回転し橈骨遠位端尺側縁に挿入固定する方法である。著者らはSK変法を用いておらず、今回の報告でも全例SK法を施行している。

S-K法術後に金属スクリューヘッドによる皮膚圧迫により抜釘が必要となる場合がある。しかしRA患者では皮膚の脆弱化に伴う術後創縁壊死のほか、リウマチ肺などの併存疾患により頻回の手術が難しい症例も少なくない。このことを踏まえて当院では以前よりRA手関節炎に対するS-K法には抜釘が不要な吸収性骨接合材のPLLAスクリューを用いており、本研究においても全例4.0mm PLLAスクリュー1本による固定を行っている。本研究を開始するにあたり、外固定期間を短くすることで術後尺骨遠位骨片の転位や偽関節化する症例が増えることが懸念されたが、骨片の転位や偽関節化する症例は1例も認めなかった。この結果、PLLAスクリューは術後1週間未満の短い外固定でもその後骨接合部の離開を生じさせないくらいの十分な固定力を維持してい

表 4 RA に対する Sauvé-Kapandji 法 (S-K 法) 術後
外固定期間と掌背屈可動域変化

報告者	症例数	術式	術後外固定期間	背屈術前	背屈術後	掌屈術前	掌屈術後
窪田ら (2002) ⁵⁾	27例31手	S-K	2週掌側ギブスシーネ (腱処置なし) 3週掌側ギブスシーネ (腱処置あり)	45	43	44	9
大野ら (2008) ⁶⁾	8例9手	S-K変法	2週前腕ギブスシーネ	39	42	25	10
福居ら (2008) ⁸⁾	35例40手	S-K変法	3日シーネ	31.6	47.1	27.2	30
石井ら (2010) ⁷⁾	20例22手	S-K	1週 (腱処置なし) 3週 (腱処置あり)	32.5	26	20.5	15.8
立松ら (2014) ¹⁾	14例16手	S-K	3週前腕ギブスシーネ	33.8	35.9	38.4	16.3
自験例	14例15手	S-K	3~8日前腕ギブスシーネ	32.5	43	39.3	22.3

ると考えられる。

また、RA 手関節炎では尺骨頭の変形と背側脱臼により尺側指伸筋腱の断裂を伴うことが多く、本研究でも 28 例 31 手中 16 例 16 手で伸筋腱断裂に対する修復術を行っている。腱移行や腱移植の際には、一つの腱につき最低 2 回の編みこみ縫合を行い、術翌日からの早期運動療法を患者に指導している。また、再断裂予防のため術後入院期間中に医師や作業療法士によるリハビリ指導のほか、外固定期間終了後も夜間手指伸展位でのシーネを併用した。その結果、再断裂をきたした症例は 1 例もなく再断裂予防の対処法として適切であると思われる。

今回の調査では X 線像の評価において外固定 1 週群では手根骨の圧壊、尺側偏位、掌側脱臼の進行が軽度であった。しかしながら外固定 3 週群と比べて外固定 1 週群の方が近年の症例であり、治療薬の進歩により RA 活動性が抑えられていることも要因として考えられる。ただし、少なくとも今回の症例においては、術後外固定期間の短縮によって RA 手関節炎の再燃や術後矯正位の損失は認めなかった。

【まとめ】

1. RA 手関節炎に対して S-K 法を施行後、固定肢位を軽度掌屈位、固定期間を約 1 週間とすることで背側軟部組織の拘縮が抑えられ、掌屈可動域減少が改善したと推察された。

2. 伸筋腱修復を同時に行った患者では伸筋腱に負荷をかけないように夜間手指伸展位でのシーネを併用して良好な結果を得た。

3. PLLA スクリュー 1 本、外固定 1 週間以内でも

偽関節化する症例はなく十分な固定性が得られた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 立松尚衛ほか。関節リウマチに対する Sauvé-Kapandji 法の治療成績。日手会誌 31: 325-328, 2014.
- Trentham D.E, et al. Carpo: metacarpal ratio. A new quantitative measure of radiologic progression of wrist involvement in rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 19: 934-944, 1976.
- Youm Y, et al. Kinematics of the wrist. I. An experimental study of radial-ulnar deviation and flexion-extension. J Bone Joint Surg Am 60: 423-431, 1978.
- Dibenedetto M.R, et al. A standardized measurement of ulnar carpal translocation. J Hand Surg Am 15: 1009-1010, 1990.
- 窪田泰浩ほか。慢性関節リウマチに対する吸収性螺子を使用した Sauvé-Kapandji 法の検討。日手会誌 19: 147-149, 2002.
- 大野義幸ほか。尺骨頭への血流を温存した modified Sauvé-Kapandji 法。日手会誌 24: 1021-1025, 2008.
- 石井克志ほか。関節リウマチに対する吸収性スクリューを用いた Sauvé-Kapandji 法の治療成績。日手会誌 26: 411-415, 2010.
- 福居福居ほか。関節リウマチにおける Sauvé-Kapandji 変法後のギブス固定は必要か？ 日手会誌 24: 1030-1034, 2008.



変形性遠位橈尺関節症に対する Hemiresection interposition arthroplasty 変法の手術成績

長谷川英雄*, 面川庄平**, 清水隆昌*, 飯田昭夫***, 田中康仁*

Modified Hemiresection Interposition Arthroplasty for Distal Radioulnar Joint Osteoarthritis

Hideo Hasegawa*, Shohei Omokawa**, Takamasa Shimizu*, Akio Iida***, Yasuhito Tanaka*

Hemiresection Interposition Arthroplasty (HIA) は、変形性遠位橈尺関節症に対する手術方法のなかで、TFCC を温存できる良い方法である。しかし、著しい尺骨変異を有する症例には尺骨突き上げ症候群を引き起こす可能性があるため適応がないとされている。著者らは、尺骨変異を有する尺骨突き上げ症候群に続発する関節症あるいは TFCC 機能が破綻した不安定性を呈する遠位橈尺関節症に対しても、TFCC 修復(再建)を組み合わせた HIA 法 (HIA 変法) を行うことで良好な成績を得たので報告する。変形性遠位橈尺関節症に対して当院にて HIA 変法を施行した 20 例 21 手を対象とした。9 例は男性、11 例は女性であった。術前平均尺骨変異は 1.8mm (-3mm から +9mm) であった。関節リウマチ症例は除外した。平均経過観察期間は 2 年 10 か月 (5 か月~12 年) であった。術後成績は疼痛 visual analogue scale (VAS), Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH), Patient-rated Wrist Evaluation (PRWE), 手関節掌背屈・回内外可動域, 握力で評価した。結果は、握力と回内外可動域は術後有意に改善し、疼痛 VAS, PRWE は minimum clinical important difference を上回る改善を認めた。TFCC 再建を併用した HIA 変法は術前尺骨変異にかかわらず変形性遠位橈尺関節症に対して有用である。

【緒言】

前腕中間位で重量物を持ち上げる際に、橈骨遠位部は尺骨頭に荷重することから、遠位橈尺関節は荷重関節として機能する¹⁾。この際の手から肘関節への応力は、遠位橈尺関節を支点とする「てこの原理」(手が力点、近位橈尺関節が作用点)により伝達される。したがって前腕の機能を温存するためには、遠位橈尺関節の再建を考慮した術式の選択が望まれる。

遠位橈尺関節症に対する手術法として、尺骨遠位端切除 (Darrach 法), Sauve-Kapandji 法 (S-K 法), Hemiresection interposition arthroplasty 法 (HIA 法) など様々な術式が用いられる。前 2 者は尺骨遠位部を切離するため、遠位橈尺関節の荷重関節としての

機能は失われる。一方 HIA 法は、部分切除した尺骨頭欠損部に中間膜を挿入することにより遠位橈尺関節の機能を再建することができる術式であるが、TFCC 機能の温存が手術の前提条件である²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。しかしながら、尺骨突き上げ症候群に続発する遠位橈尺関節症や背側脱臼を呈する関節症では高率に TFCC が損傷されていることから、HIA 法は手術適応となりにくい⁷⁾。

著者らは、2mm 以上の尺骨変異を有する尺骨突き上げ症候群に続発する関節症あるいは TFCC 機能が破綻した不安定性を呈する遠位橈尺関節症に対しても、TFCC 修復(再建)を組み合わせた HIA 法 (HIA 変法) を行ってきた。今回、本術式の紹介と臨床成績について報告する。

受理日 2019/07/17

*奈良県立医科大学整形外科 〒634-8521 奈良県橿原市四条町 840

**奈良県立医科大学 手の外科

***阪奈中央病院 整形外科

【対象と方法】

対象は 2001～2018 年に変形性遠位橈尺関節症と診断し HIA 変法を施行した 20 例 21 手である。性別は男性 9 例女性 11 例，平均年齢は 62 歳（21～85 歳）であった。

（術式）

手関節尺背側に約 8cm の弧状縦切開を加え，尺骨神経背側皮枝を温存して伸筋支帯を露出する。伸筋支帯を第 2—第 6 区画まで同定し，尺側を基部として flap 状に挙上する（図 1）。遠位橈尺関節 (DRUJ) の背側関節包を橈骨付着部から切離し，伸筋支帯とともに尺側を基部としてコの字状に反転する。遠位橈尺関節を展開し，軟骨損傷のみられる尺骨頭を軟骨下骨まで切除する（図 2）。尺骨プラス変異を有する症例では，尺骨変異が 0 になるように調整する。この際，TFCC の状態を確認する。あらかじめ挙上した伸筋支帯を DRUJ 関節包とともに尺骨頭に巻きつけるようにして誘導し，ECU 腱尺側の尺骨頸部に縫合固定する（図 3）。TFCC の橈尺靭帯部が損傷している場合には，修復あるいは再建を行う。TFCC 再建には ECU 腱，伸筋腱膜あるいは手掌筋腱を用いて尺骨小窩部に固定した。術後は，上腕ギプス 3 週間，前腕ギプス 1-2 週の外固定ののちに，可動域訓練を行う後療法を実施する。

（評価項目）

術前後の前腕掌背屈，回内外可動域，握力，疼痛 Visual analogue scale (VAS)，Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH)，Patient-rated Wrist Evaluation (PRWE) を採取し，術前後で比較した。また，レントゲン計測で術前後の尺骨変異の変化と，橈骨の尺側切痕と尺骨頭の最短距離を橈尺骨間距離と定義した上で，術後橈尺骨間距離のデータを採取し，さらに術前後に DRUJ ballottement test を施行し記録した。比較検定には Mann-Whitney 検定を行い， $p < 0.05$ を有意差ありと定めた。

【結 果】

術後経過観察期間は平均 2 年 10 か月（5 か月～12 年）である。TFCC 靭帯再建術を 11 例に行った。前後の握力平均値は，健側比 66% から 87% ($p < 0.05$) に有意に改善し，掌屈は平均 52 度から 56 度，背屈は平均 56 度から 60 度に改善したが，有意差はみられなかった。回内は平均 57 度から 83 度 ($p < 0.05$)，回外は平均 60 度から 82 度 ($p < 0.05$) へ有

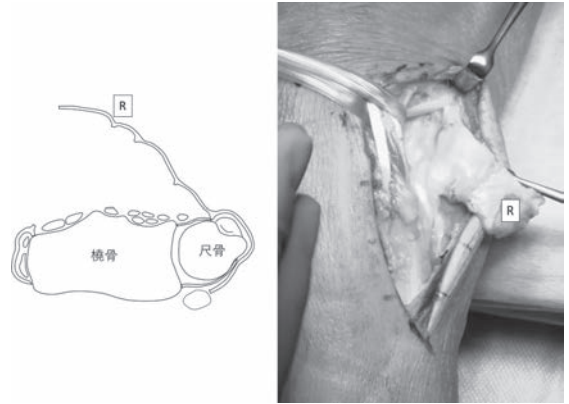


図 1 手術方法 1 伸筋支帯の遠位 2/3 を，第 2 伸筋区画から第 5 伸筋区画まで，尺側ベースでコの字状切開して持ち上げている。(R) 伸筋支帯

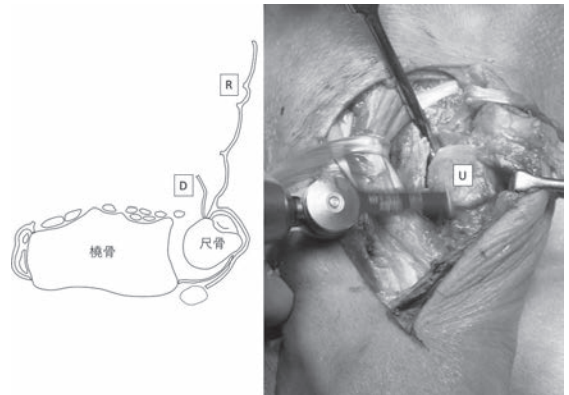


図 2 手術方法 2 尺骨の遠位橈尺関節関節面と軟骨下骨を切除している。(R) 伸筋支帯，(D) DRUJ 背側関節包，(U) 尺骨頭

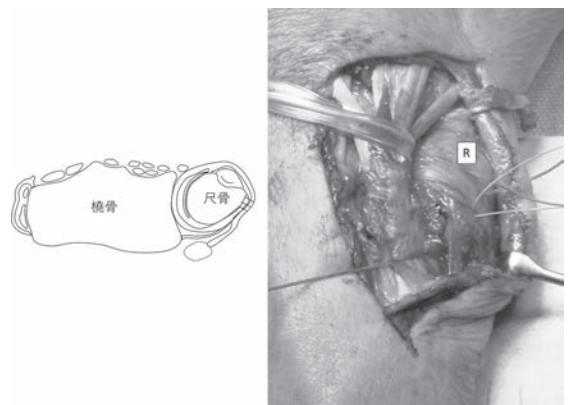


図 3 手術方法 3 フラップ端を，部分切除した尺骨頭に巻きつけて ECU の手前で縫着している。(R) 伸筋支帯

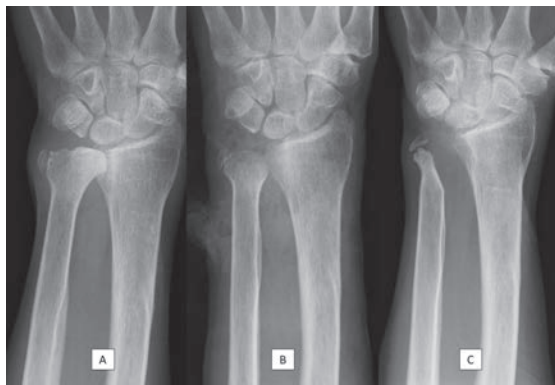


図4 A 術前手関節正面X線像：遠位橈尺関節の関節症性変化をみとめる。B 術後手関節正面X線像：尺骨頭を部分切除している。X線像では尺骨変異は-1mmとなっている。C 術後6年の手関節症面X線像：尺骨頭の骨吸収が生じている。

意に改善した。また疼痛VASは平均で62mmから23mm ($p < 0.01$)、DASHスコアは平均で38点から24点 ($p < 0.01$)、PRWEは平均で48点から23点 ($p < 0.01$)へ改善した。尺骨変異は術前平均+1.8mm (-3mm~+9mm)から術後平均-0.4mm (-3mm~+1mm)に変化した(図4)。最終経過観察時の橈尺骨間距離は平均3.9mm (1mm~6mm)であった。術後のDRUJ ballottment testは全例で陰性であり、DRUJの不安定性が残存する症例はなかった。

【考察】

今回HIA変法を行った患者の術後機能評価は、握力と回内外可動域のいずれも術前と比較し有意に改善した。また、術後DRUJの徒手的不安定性を認める症例はなかった。本法により術後平均回内83度、回外82度と良好な遠位橈尺関節の可動性と安定性を回復することが可能であり、諸家の報告⁵⁾⁶⁾と比較しても遜色なかった。本法は、変形性遠位橈尺関節症に対して、良好な筋力と関節機能の回復が期待できる術式であると考えられる。

過去の報告で術前後の疼痛VAS、DASH、PRWEを比較した論文は渉猟できなかったが、今回の結果では術前後の比較でいずれの患者立脚型評価値も有意な改善を認めた。疼痛VAS、PRWEのMinimum Clinically Important Difference (MCID)、すなわち臨床的に意味のある相違の最小値に関しては、疼痛VASが9.9mm、PRWEが14~24点と報告されてい

る⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。今回、術前後比較にて、疼痛VASは65% (20人中13人)、PRWEは60% (15人中9人)でMICDを上回ったことから、遠位橈尺関節症患者が有する疼痛と日常生活動作に対する本法による臨床的に意味のある改善が示されたといえる。

切除した尺骨頭欠損部のinterpositionの方法として、Bowers³⁾は移植腱球を挿入する方法を用いた。Adamsら⁴⁾はBowers原法を改変し、背側関節包と伸筋支帯を一塊にして掌側関節包に逢着している。この改変により前腕回内位における尺骨断端の背側転位を予防する効果を有するが、手関節の背側アプローチでは伸筋支帯を掌側関節包に縫合する手技が難しいという欠点を有する。著者らは伸筋支帯を第2伸筋区画橈側から切離することで十分な長さを確保し、interpositionする伸筋支帯を尺骨近位部掌側に引き込むようにさらに改変している。

本法における尺骨頭の骨切り部位は、前腕中間位で尺骨変異が0mmとなるように調整している。尺骨変異が0mmの場合、橈尺骨間距離が変化しないように尺骨頭切除を行っている。レントゲン計測の結果、最終経過観察時の橈尺骨間距離は平均3.9mmでinterpositionの効果が維持されていたことを示唆していた。また術後の尺骨変異は0mmに近い結果となっていたが、経過観察中に尺骨頭の吸収を生じた症例が8例存在した(図3)。今回の調査ではDRUJ不安定性を生じた症例は認めなかったが、HIA術後の尺骨頭の骨吸収によりTFCCの機能不全が危惧されるため、尺骨頭の血流を考慮した至適な骨頭切除量について今後の検討が必要である。

【まとめ】

変形性遠位橈尺関節症に対して、HIA法にTFCC修復および再建を組み合わせたHIA変法を行った。尺骨プラス変異が大きい症例でも本法はバリエーションの調整が可能であり、TFCC機能が破綻した遠位橈尺関節症に対しても有用な選択肢となりうる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Kleinman WB. Stability of the distal radioulna joint: bio-mechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and

- restoration of function what we have learned in 25 years. *J Hand Surg Am* 7: 1086-1106, 2007.
- 2) Lamey DM, et al. Result of the modified Sauvé-Kapandji procedure in the treatment of chronic post traumatic derangement of the distal radioulnar joint. *J Bone Joint Surg Am* 80: 1758-1769, 1998.
 - 3) Bowers WH. Distal radioulnar joint arthroplasty: the hemiresection-interposition technique. *J Hand Surg Am* 10: 169-178, 1985.
 - 4) Adams BD. Distal radioulnar joint. Green's operative hand surgery. Elsevier. Philadelphia. pp 503-505, 2017.
 - 5) Bain GI, et al. Matched hemiresection interposition arthroplasty of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 20: 944-950, 1995.
 - 6) Minami A, et al. Treatment of osteoarthritis of the distal radioulnar joint: long term results of three procedures. *Hand Surg* 10: 243-248, 2005.
 - 7) Keith AG. Hemiresection arthroplasty of the distal radioulnar joint. *Hand Clin* 21: 591-601, 2005.
 - 8) Sorensen AA, et al. Minimal clinically important differences of 3 patient-rated outcomes instruments. *J Hand Surg Am* 4: 641-649, 2013.
 - 9) Schmitt JS, et al. Reliable change and minimum important difference (MID) proportions facilitated group responsiveness comparisons using individual threshold criteria. *J Clin Epidemiol* 10: 1008-1018, 2004.
 - 10) Myles PS, et al. Measuring acute postoperative pain using the visual analog scale: the minimal clinically important difference and patient acceptable symptom state. *Br J Anaesth* 3: 424-429, 2017.



野球・ソフトボール競技選手の有鉤骨鉤骨折 —鉤切除術後の尺側手根部痛とリハビリテーション—

中尾悦宏*, 西塚隆伸*, 茶木正樹**, 佐浦崇文**, 市瀬彦聡***, 中村蓼吾*

Treatment of Hook of Hamate Fracture in Competitive Baseball / Softball Players —Ulnar Wrist Pain and Rehabilitation Following Excision of Hamate Hook Fragment—

Etsuhiro Nakao *, Takanobu Nishizuka *, Masaki Chaki **, Takafumi Saura **, Hirofusa Ichinose *** , Ryogo Nakamura *

野球やソフトボール競技選手の有鉤骨鉤骨折 25 例に対し、鉤切除術を施行した。全例 4~9 週 (平均 7 週) で競技に復帰した。リハビリテーション期間中に手根部に愁訴を訴えず良好なパフォーマンスを獲得した選手が多い一方、バッティング強化練習時期に豆状三角骨関節周囲に疼痛を訴えた症例を 9 例経験した。これらの手では小指球筋機能不全を認めた。この克服を目的に、術後セラピィに積極的な手内筋訓練を導入した。野球やソフトボール選手の鉤切除術後に行う手内筋訓練は、良好なコンディションでの競技復帰に向けた重要なトレーニングのひとつとなる可能性がある。

【緒言】

野球やソフトボール競技で時に有鉤骨鉤骨折が発生する。一般に鉤切除術が選択され、諸家により良好な成績、競技復帰が報告されている¹⁾²⁾³⁾。しかしながら過半数の選手で術後に愁訴は生じず早期に良好なパフォーマンスを獲得する一方で、バッティング強化練習時期にバットスイングにて尺側手根部、特に豆状三角骨関節痛を愁訴とする選手が存在した。これらの症例にて小指球筋筋力の低下を確認し、近年、鉤切除術後のリハビリテーションに手内筋機能、特に小指球筋に着目したセラピィを導入した。鉤切除術後の尺側手根部痛の出現機序について考察し、手内筋に着目したハンドセラピィを紹介する。

【対象と方法】

2012 年以降、著者らが治療し競技復帰まで経過を観察した野球あるいはソフトボールの競技選手は、25 名 (野球 22 名, ソフトボール 3 名) であった。

男 21 名, 女 4 名, 手術時年齢は 15~35 歳, 平均 23 歳で, 高校生 7 名, 大学生 5 名, 社会人 9 名, 職業野球 4 名であった。受傷側は, 右 18 手, 左 7 手であった。術前に単純 X 線像, CT 像, MRI にて骨折部を評価すると, 新鮮骨折が 11 手で, そのうち骨折部の骨硬化を認める骨折が 5 手であった。陈旧性骨折は 14 手で, うち 9 手は偽関節であった。骨折の部位と方向は, 鉤基部斜骨折 17 手, 基部横骨折 5 手, 鉤中央斜骨折 1 手, 鉤中央横骨折 1 手, 長期間経過した偽関節で判別不能 1 手であった。

手術は, 全例同一手技にて施行した。小指球筋を温存すべくその橈側縁に約 3.5cm の皮切を置き, 筋膜下に尺骨動静脈, 尺骨神経知覚枝を同定して愛護的に尺側によけ, 鉤掌側先端部を確認した。横手根靭帯は鉤に付着する部分のみを切離し可能な限り温存した。鉤尺側面では脇を走行する尺骨神経運動枝を傷つけぬよう最大の注意を払い, 付着する小指球筋を最小限に剥離して, 鉤骨片をくり抜くように摘

受理日 2019/08/12

*中日病院 名古屋手外科センター 〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内三丁目 12 番 3 号

**中日病院 名古屋手外科センター ハンドセラピィ部門

*** NTT 西日本 東海病院 整形外科

出した。骨折部が尖り屈筋腱への障害が危惧される場合は、その部のみを削り滑走面を形成した。

術後は1週間の手関節部のギプスシーネ固定の後、セラピストの指導下に主に手関節可動域の獲得や外在筋筋力強化による握力訓練を施行した。近年術後の手内筋機能低下(図1)に着目し、2017年以降、手内筋、特に小指球筋(小指外転筋、短小指屈筋、小指対立筋)機能訓練(図2)を導入した。術後1週より手内筋訓練を行い、2週よりその筋力強化に努めた。3週で投球、4週でバットスイング、5週でティーバッティング、6週で実戦参加へと段階的プログラムを作成して指導した。

【結果】

全例で4週~9週(平均7週)で競技に復帰した。しかし詳細に経過を確認すると2016年までの15例中6例で、バッティング強化時期(5~6週)にバ

ットを強く振った時のみ豆状骨や豆状三角骨関節尺側面の疼痛を有し、4例で症状は競技復帰後も持続した。1例は11週まで愁訴が続いた。これらの症例では小指球筋の筋力低下を認め、小指対立機能不全や小指MP関節単独屈曲力低下など小指球筋に依存する動作が十分に行えなかった。2017年以降の10症例では3例で同時期に同部の疼痛を訴えたが、リハビリテーションの継続で疼痛出現から2から3週で愁訴は消失した。

【症例提示】

症例：26歳、男性。社会人野球選手。主訴：左手根部痛。現病歴：野球のバットスイングにて疼痛出現、我慢して競技を継続し3か月後に受診。身体所見・検査所見：左手掌有鉤骨鉤部に圧痛あり。Papillonら⁴⁾が提唱した撮影法での単純X線像(図3)、CT像(図4)にて、陳旧性左有鉤骨鉤基部斜骨折

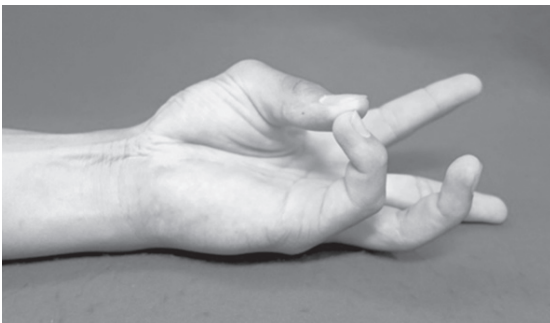


図1 小指球筋機能不全。小指対立を指示しても小指球筋に力が入らず、触診しても小指球は軟らかい。深指・浅指屈筋を用いた母指とのつまみ動作となる。

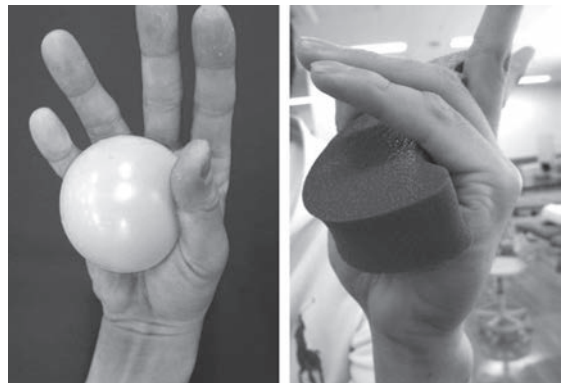


図2 ゴムボールを用いた小指対立筋機能訓練の一例(左)。スポンジパッドを用いた短小指屈筋筋力訓練の一例(右)。

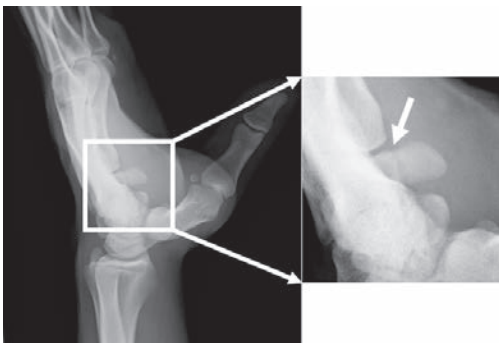


図3 受診時に撮影したPapillonの提唱した単純X線像。左手、第1中手骨と他の中手骨の間に有鉤骨鉤が描出され、骨折を確認した(矢印)。

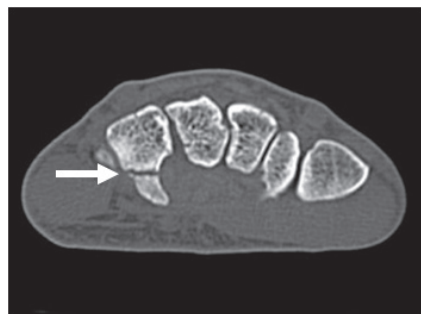


図4 受診時CT像。左有鉤骨鉤基部に陳旧性の斜骨折を認めた(矢印)。

を認める。手術所見：小指球橈側縁に皮切を置き、尺骨動静脈、尺骨神経知覚枝を確認した（図5）。これらを尺側に避け、鉤をこれに付着する横手根靭帯、小指球筋、豆状有鉤骨靭帯からくり抜くように剥離して摘出した（図6）。同部尺側の小指球筋内に尺骨神経運動枝を確認した。術後経過：1週間の手関節部のギプスシーネ固定の後、手関節、手指機能訓練を開始した。当初は小指球筋機能不全を認めたが小指球筋、特に小指対立筋、短小指屈筋機能訓練を指導し、小指対立、小指MP関節単独屈曲が可能となった（図7）。術後4週でバットスイングを開始し、5週でティーバッティング、6週半にて手根部の疼痛なく良好なパフォーマンスで実戦復帰した。

【考 察】

有鉤骨鉤骨折に対する鉤切除術の成績は一般に良好と報告され、6~7週で競技復帰可能であったとの報告が散見される¹⁾²⁾³⁾。今回の著者らの症例でも同等に早期競技復帰は可能であった。しかしながらその時期に良好なパフォーマンスで活動可能であったか、また愁訴が残存した症例はなかったか等、詳細な報告は少ない。

2017年、Bansalら⁵⁾は81例の検討で、術後平均6週で復帰するものの36週かかった例もあることや、11例（14%）では競技復帰や十分な活動性の獲得に12週以上を要したこと、12例（16%）の症

例で間欠的疼痛を有し、3例では十分に活動出来なかったなどと、必ずしも成績良好例ばかりではないと報告した。疼痛の出現時期やその部位について渉猟しえた限り報告はないが、著者らは術後5から6週後のリハビリテーション期間中に、ヒッティングのインパクトで手関節を返す瞬間に、手術部ではなく豆状骨や豆状三角骨関節に疼痛を訴える症例を2016年までの15例中6例に、2017年以降の10症例中3例に経験した。

これらの症例を詳細に観察すると、一様に小指対立や小指MP関節単独屈曲など明らかな小指球筋の筋力低下、機能不全を確認した。有鉤骨鉤には横手根靭帯が付着し手根管の尺側の壁を形成し、また強靭な豆状有鉤骨靭帯で豆状骨と連結している。これらは短小指屈筋、小指対立筋、小指外転筋の起始であり、また尺側手根屈筋の停止部にもあたる。骨折という外傷及び鉤切除という手術侵襲にて小指球筋の起始が一部消失し、鉤の消失にて豆状有鉤骨靭帯もほとんど機能していない状況では豆状骨を健全に安定させることが出来ず、豆状三角骨関節に生じた何らかの僅かな変化がバッティング時の疼痛の一因であると推察した。

小指球筋機能を取り戻すことで尺側手根部、豆状三角骨関節の安定化が多少なりとも得られると考え、リコンディショニングに手内筋、特に小指球筋機能訓練を導入した。症例数は少ないがバッティング時の手根部尺側の疼痛を訴える症例は減少し、愁訴を

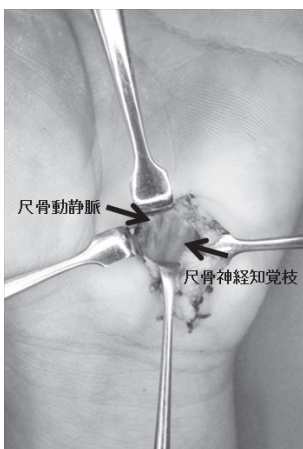


図5 術野の展開。尺骨動静脈、尺骨神経知覚枝を確認し愛護的に扱った。

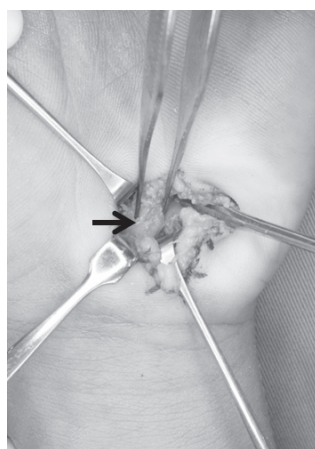


図6 骨折した有鉤骨鉤（矢印）を周囲から剥離して、くり抜くように摘出した。

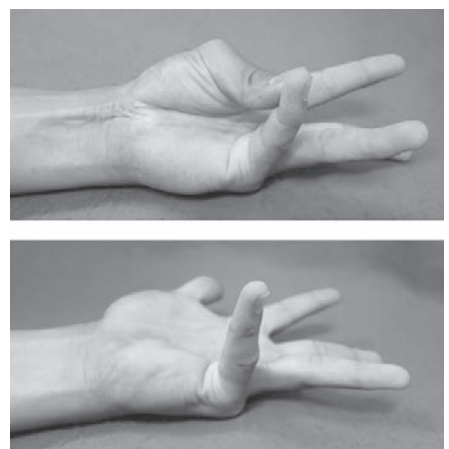


図7 小指球筋による小指対立が可能となり（上）、力強い小指MP関節単独屈曲が可能となった（下）。

有する期間も短縮した。しかし小指球筋機能の獲得に要する期間は一樣ではなく、本訓練の導入にて全例で疼痛が出現しなかったわけではない。訓練の効果の判定には、今後多くの症例の蓄積、前向き研究を要すると考える。日常診療にて頻回に遭遇する外傷ではなく、その検証には長い年月をかけた多施設研究や小指球筋筋力の詳細な評価、導出した筋電の解析等が必要であろう。鉤切除後の手内筋機能訓練は、良好なパフォーマンスでの早期復帰に向けた重要なアプローチのひとつとなる可能性を有している。

【まとめ】

1. 野球やソフトボール競技選手に発症した有鉤骨鉤骨折に対する鉤切除術の治療成績は良好で、早期に競技復帰が可能であった。
2. バッティング強化練習時期に豆状三角骨関節の疼痛を愁訴とする症例が存在した。
3. それらの症例で小指球筋機能の低下を認め、手内筋機能に着目したセラピィを導入した。
4. 本セラピィは、バッティング時の尺側手根部痛を改善に導く可能性を有する。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Devers BN, et al. Outcomes of hook of hamate fracture excision in high-level amateur athletes. *J Hand Surg Am* 38: 72-76, 2013.
- 2) Bachoura A, et al. Hook of hamate fractures in competitive baseball players. *Hand (N Y)* 8: 302-307, 2013.
- 3) Guss MS, et al. Performance outcomes after hook of hamate fractures in major league baseball players. *J Sport Rehabil* 27: 577-580, 2018.
- 4) Papillon JD, et al. Radiographic evaluation of the hook of the hamate: a new technique. *J Hand Surg Am* 13: 437-439, 1988.
- 5) Bansal A, et al. Return to play and complications after hook of the hamate fracture surgery. *J Hand Surg Am* 42: 803-809, 2017.



橈骨遠位端骨折に合併した手根骨骨折の病態と治療成績

村上賢也*, 佐藤光太郎*, 三又義訓*, 大内修二**, 沼田徳生***

Characteristics of the Carpal Bone Fractures Combined with the Distal Radius Fractures

Kenya Murakami*, Kotaro Sato*, Yosikuni Mimata*, Syuji Oouti**, Norio Numata***

橈骨遠位端骨折手術例のうち、術前に断層撮影（トモシンセシス）か CT が行われた 347 例を対象に、手根骨骨折の合併率やその特徴について後ろ向きに調査した。手根骨骨折を合併していたのは 23 例（6.6%）で、合計 26 の手根骨骨折を認めた。内訳は三角骨 14、月状骨 5、舟状骨 4、豆状骨 2、有鉤骨 1 で、三角骨骨折が 53.8% と最多であった。X 線 2 方向撮影でも判別可能な骨折は 26 骨折中 14 骨折（53.8%）であった。性別は男性 12、女性 11 例で、平均年齢 65.5 歳、橈骨遠位端骨折の AO 分類は type A が 1 例、B が 5 例、C が 17 例で、受傷機転は低エネルギー外傷が 9 例、高エネルギー外傷が 14 例であった。手根骨骨折合併あり群はなし群と比べて男性の割合と関節内骨折の割合が有意に高かった。手根骨骨折に対する治療は全例で保存加療が行われていた。X 線 2 方向撮影でも判別可能であった 14 の手根骨骨折のうち、舟状骨体部骨折の 1 例が偽関節となり、その他は骨癒合が得られていた。

【緒言】

橈骨遠位端骨折に手根骨骨折を合併することがあるが、その実態に関してまとまった報告は少ない。今回著者らは橈骨遠位端骨折手術例における術前の画像を後ろ向きに調査し、手根骨骨折の合併率やその特徴について調査したので報告する。

【対象と方法】

2011 年 1 月から 2018 年 12 月までに手術を施行した橈骨遠位端骨折例のうち、術前に断層撮影（以下トモシンセシス）が行われた 52 例と、CT が行われた 295 例の計 347 例を対象とした。術前の X 線 2 方向撮影（正面像と側面像）は全例で行われていた。男性 87、女性 260 例、受傷時平均年齢は 62.6 歳（15～91 歳）、AO 分類は type A が 99 例、B が 28 例、C が 220 例であった。

対象症例の術前画像（トモシンセシスまたは CT）を後ろ向きに読影し、2 名の整形外科専門医で意見

が一致したものを骨折ありと判定した。骨癒合の有無は、X 線 2 方向撮影でも判別可能であった症例に対して、最終診察時（受傷後平均 10 か月）の X 線 2 方向撮影で判定した。調査項目は 1. 手根骨骨折の合併頻度とその内訳、2. 手根骨骨折が X 線 2 方向撮影でも判別可能かどうか、3. 手根骨骨折合併例の性別、年齢、橈骨遠位端骨折の AO 分類、受傷機転、治療方法、骨癒合の有無とした。また、性別、年齢、AO 分類について、手根骨骨折合併あり群となし群の 2 群間で比較検討した。統計学的検定には chi-square test と Mann-Whitney の U 検定を用い、危険率 5% 未満を有意差ありとした。

【結果】

手術を行った橈骨遠位端骨折 347 例のうち、手根骨骨折を合併していたのは 23 例（6.6%）であった。23 例の手根骨骨折合併例のうち、3 例は 2 つの手根骨に骨折を認め、合計 26 の手根骨骨折を認めた。

受理日 2019/07/26

*岩手医科大学 整形外科 〒020-8505 岩手県盛岡市内丸 19-1

**岩手県立中部病院 整形外科

***栃内病院 整形外科

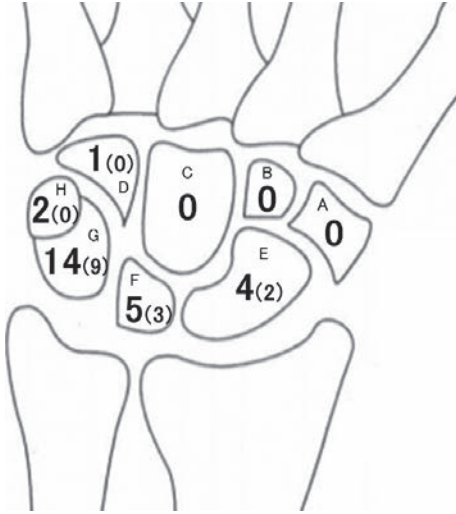


図1 手根骨骨折の内訳。A：大菱形骨。B：小菱形骨。C：有頭骨。D：有鉤骨。E：舟状骨。F：月状骨。G：三角骨。H：豆状骨。括弧内はX線2方向撮影でも判別可能な骨折の数。

骨折部位の内訳は、三角骨14（背側 chip fracture 10、体部骨折4）、月状骨5（全例で背側 chip fracture）、舟状骨4（背側 chip fracture 2、腰部骨折2）、豆状骨2（横骨折1、縦骨折1）、有鉤骨1（有鉤骨鉤骨折）で、近位手根列が96.2%を占め、三角骨骨折が53.8%と最多であった。26の手根骨骨折のうち、17骨折（65.4%）が chip fracture であった。X線2方向

撮影でも判別可能な骨折は26骨折中14骨折（53.8%）であった（図1）。手根骨骨折合併例の性別は男性12、女性11例で、合併なし群と比べて男性の割合が有意に高かった。合併あり群の平均年齢は65.5歳（43～84歳）で、有意差は認めなかった。合併あり群のAO分類はtype Aが1例、Bが5例、Cが17例であり、合併なし群と比べて関節内骨折であるtype B、Cの割合が有意に高かった（表1）。受傷機転は、立った位置からの転倒（低エネルギー外傷）が9例9骨折、高所からの転落や交通外傷などの高エネルギー外傷が14例17骨折であった。2つの手根骨骨折を合併していた3例は全て高エネルギー外傷であり、手根骨骨折を合併した男性12例のうち11例は高エネルギー外傷であった。手根骨骨折に対する治療は全例で保存加療が行われていた。X線2方向撮影でも判別可能であった14の手根骨骨折のうち、舟状骨体部骨折の1例が偽関節に至っていた。その他13骨折では骨癒合が得られていた。

【症例提示】

76歳、男性。屋根から転落し受傷した。橈骨遠位端骨折AO type C2に三角骨背側皮質骨折と豆状骨の横骨折を合併していた（図2）。三角骨骨折は受傷時のX線側面像で判別可能であったが、豆状骨骨折は判別不能であった。最終診察時（受傷8か月）には三角骨、豆状骨ともに骨折部の痛みはなく、X線側面像では三角骨背側皮質の小骨片は認めず、

表1 手根骨骨折あり群となし群の比較。

		手根骨骨折		p
		あり群	なし群	
性	男(人)	12	75	-
	女(人)	11	249	-
	男性割合	52.2%	23.1%	0.004
平均年齢		65.5歳	62.6歳	0.625
AO分類	type A(人)	1	98	-
	type B(人)	5	23	-
	type C(人)	17	203	-
	type BとCの割合	95.7%	69.8%	0.015



図2 症例提示. A:受傷時のX線正面像. B:受傷時のX線側面像. C:CT(矢状断像). D:受傷8か月時のX線側面像. 矢印:骨折部.

骨癒合と判定した。

【考 察】

橈骨遠位端骨折に対する手根骨骨折の合併率は、Komuraらと古屋らは6.5%¹⁾²⁾、Heoらは20.9%³⁾と報告しており、本調査では6.6%であった。橈骨遠位端骨折の頻度を考慮すると、手根骨骨折の合併は日常診療で十分に遭遇しうる頻度であるが、chip fractureなど小さな所見であることが多く、見逃しに注意が必要である。約半数の手根骨骨折はX線2方向撮影でも判別可能であったが、本調査ではX線像を後ろ向きに読影していることや、X線側面像で確認可能な背側皮質のchip fractureが多かったことを考慮すると、実際にはX線2方向撮影のみでの手根骨骨折の診断は困難であり、トモシンセシスやCTが必要と考える。

手根骨骨折全般での内訳頻度は舟状骨骨折が約70%と圧倒的に多く、2番目に三角骨骨折(約15%)とされている⁴⁾。橈骨遠位端骨折に合併した手根骨骨折の内訳頻度に関しては、Komuraらは舟状骨骨折が53%を占め最多¹⁾、Heoらは三角骨骨折が38%を占め最多と報告している³⁾。本調査では三角骨骨折が54%を占め最多で、なかでも三角骨背側皮質骨折(chip fracture)が多かった。三角骨背側皮質骨折は手関節過伸尺屈位で手掌をついた際に尺骨茎状突起がノミのように三角骨に突き刺さることで生じるとされている⁵⁾。舟状骨は橈骨と隣接しており、そのどちらかが骨折すれば外力が吸収され、もう一方が骨折する可能性が減るが、三角骨背側皮質骨折は橈骨遠位端骨折の有無によらずに生じうるため、手根骨骨折全般でみた場合と橈骨遠位端骨折合併例に限った場合の手根骨骨折内訳頻度は異なるものと考えられる。

橈骨遠位端骨折の手根骨骨折合併リスク因子として、Komuraらは男性、低年齢、AO type B、高エネルギー外傷であることを挙げ、HeoらはAO type C2やC3に手根骨骨折合併が多いと報告している¹⁾³⁾。本調査でも手根骨骨折合併例では男性や関節内骨折(AO type BとC)の割合が多かった。また、手根骨骨折を合併した男性例のほとんどが高エネルギー外傷であり、男性の場合は高エネルギー外傷による受傷が多いために手根骨骨折合併割合が高い可能性がある。したがって、男性で高エネルギー外傷例や関節内骨折例では手根骨骨折の合併も念頭に置き、トモシンセシスやCTによる追加検査を考慮する必要がある。

橈骨遠位端骨折に合併した舟状骨以外の手根骨骨折の治療や予後に関しては渉猟した限りこれまでに報告がないが、本調査では保存加療で予後良好であった。橈骨遠位端骨折に合併した舟状骨腰部骨折の治療に関してはこれまでに多くの報告があり、近年では安定型であってもスクリュー固定すべきとされている⁶⁾。本調査では全例で保存加療が行われた結果、舟状骨腰部骨折の1例が偽関節に至っており、舟状骨骨折の合併には注意が必要と考える。

【まとめ】

1. 橈骨遠位端骨折手術例の6.6%に手根骨骨折の合併を認め、三角骨骨折が53.8%と最多であった。
2. 合併した手根骨骨折は舟状骨骨折を除き、保存加療で予後良好であった。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Komura S, et al. Incidence and characteristics of carpal fractures occurring concurrently with distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 37: 469-476, 2012.
- 2) 古屋貫治ほか. 有鉤骨鉤または大菱形骨稜骨折を合併した掌側転位型橈骨遠位端骨折の検討. *日手会誌* 32: 519-523, 2016.
- 3) Heo YM, et al. Evaluation of associated carpal bone fractures in distal radius fractures. *Clin Orthop Surg* 5: 98-104, 2013.
- 4) Suh N, et al. Carpal fractures. *J Hand Surg Am* 39: 785-791, 2014.
- 5) 平原博庸ほか. 手根部三角骨骨折の臨床的検討とその発祥機序における解剖学的検討. *日手会誌* 14: 976-979, 1998.
- 6) 若林良明ほか. 橈骨遠位端骨折手術例に潜在する舟状骨骨折例の CT による検討. *日手会誌* 35: 341-344, 2018.



近位手根列切除術の中期成績

村中祐介, 河村太介, 松井雄一郎, 瓜田 淳, 門間太輔, 岩崎倫政

Mid Term Results of Proximal Row Carpectomy

Yusuke Muranaka, Daisuke Kawamura, Yuichiro Matsui, Atsushi Urita, Daisuke Monma, Norimasa Iwasaki

当科で施行した近位手根列切除術 (proximal row carpectomy; 以下 PRC) の症例について検討した. 対象は変形性手関節症, Kienböck 病, Preiser 病に対して PRC を施行した 9 例 9 手関節で, 疼痛, 握力, 手関節可動域, 単純 X 線像所見の評価を行った. 疼痛は 7 例で消失し, 握力は術前平均 16kg, 術後平均 21kg, 手関節可動域 (弧) は術前平均 74 度, 術後平均 66 度であった. 術後単純 X 線像で 4 例に関節症性変化を認めたが臨床成績との関連は認めなかった. PRC は手技が比較的容易であり, 術後の合併症も少なく, scapholunate advanced collapse (以下 SLAC) wrist stage 2 をはじめとする変形性手関節症に対して有用な手術法であると考えられる.

【緒言】

近位手根列切除術 (proximal row carpectomy; 以下 PRC) は変形性手関節症などの症例で, 有頭骨近位端, および橈骨月状骨窩の軟骨が温存されている症例に対して適応となる術式である. 解剖学的構造は失うものの, 疼痛改善と可動域の温存が期待できる有用な術式だが, 本邦における治療成績の報告は少ない³⁾. 今回当科で施行した PRC の中期成績について報告する.

【対象と方法】

対象は 2000 年から 2017 年までに当科で PRC を施行した 9 例 9 手関節で, 性別は男性 4 例, 女性 5 例であった. 罹患側は右 6 例, 左 3 例, 手術時平均年齢は平均 61 (46-77) 歳で, 術後経過観察期間は平均 55 (12-150) か月であった. 術前診断は, 手根不安定症 (scapholunate advanced collapse; SLAC wrist) 7 例, Kienböck 病 1 例, Preiser 病 1 例であった. 舟状骨は全例で全切除し, 橈骨茎状突起切除も全例で施行した. 橈骨有頭骨間を Kirschner 鋼線で仮固定し術後 4 週で抜去した. 術後 4 週間ライトスプリントによる外固定を行い, その後手関節自動可動域

訓練を開始した. 評価項目は, 疼痛の有無, 握力, 手関節可動域 (掌屈/背屈/弧), 単純 X 線像所見とした. 単純 X 線像所見では橈骨-有頭骨間の関節症性変化に応じて 4 段階に分類した (None: 関節症性変化なし, Minimal: 関節裂隙狭小化, Moderate: 関節裂隙狭小化・軟骨下骨骨硬化, Severe: 骨圧潰・骨嚢胞あり)¹⁾. 統計学的検討にはノンパラメトリック法である Wilcoxon 検定を用い, 有意水準を 5%未満とした.

【結果】

疼痛は 7 例で消失し, 2 例で重労働時に軽度の疼痛を自覚していた (表 1). 握力は術前平均 16 (7-34) kg から, 術後平均 21 (12-38.5) kg に増加傾向を示した (P=0.193) (図 1). 握力の健側比は術前 66.7%から術後 91.3%へ有意に増加していた (P=0.048). 手関節可動域は, 掌屈が術前平均 33 (10-65) 度から術後平均 26 (-10-50) 度, 背屈が術前平均 41 (15-65) 度から術後平均 40 (20-50) 度, 弧が術前平均 74 (50-130) から術後平均 66 (20-95) 度といずれも術後に減少傾向がみられたが, 統計学的有意差は認めなかった (図 2). 単純 X 線像での関節症性変化は, None

表 1 症例一覧

症例	手術時年齢	性別	病名	経過観察期間(月)	術前可動域		最終可動域		術前握力		術後握力		疼痛	単純X線像変化
					掌屈	背屈	掌屈	背屈	患側	患側	患側	患側		
1	71	女	SLAC(stage 2)	116	50	40	50	40	7	18	重労働時あり	骨硬化, 裂隙狭小化		
2	58	女	SLAC(stage 3)	16	40	25	40	30	9	12	なし	裂隙狭小化		
3	69	女	SLAC(stage 3)	36	10	50	-10	30	11	13.5	なし	骨硬化, 裂隙狭小化, 骨嚢胞		
4	46	男	SLAC(stage 2)	59	20	50	10	50	34	30	なし	なし		
5	70	男	右キーンベック病(Licht 4)	23	10	40	10	40	14	12.5	なし	なし		
6	77	男	SLAC(stage 2)	12	55	15	20	20	18	16	なし	骨硬化, 裂隙狭小化, 骨嚢胞		
7	57	女	左Preiser病(Herbert 3)	40	15	45	30	50	7	21	なし	なし		
8	52	男	SLAC(stage 2)	150	65	65	45	50	26	38.5	重労働時あり	なし		
9	53	女	SLAC(stage 3)	45			40	50		25	なし	なし		

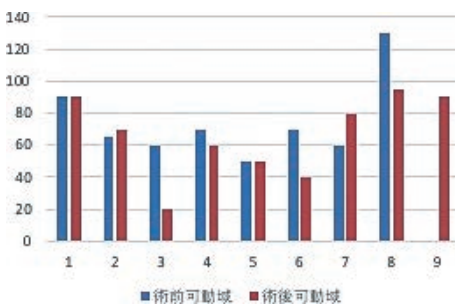


図 1 術前後可動域

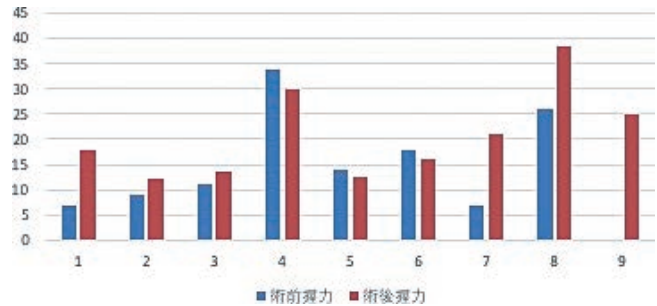


図 2 術前後握力

5例, Minimal 1例, Moderate 1例, Severe 2例であった。Severeの2症例とも疼痛は消失していたが, 術後の手関節弧は平均20度と制限されていた。

【症例提示】

71歳, 女性, 右SLAC wrist (stage 2) の診断に対してPRCを施行した(図3)。術後9年8か月経過時, 疼痛の自覚はなく, 握力は術前7kgから18kgへ増加した。手関節可動域は術前掌屈/背屈(弧)50度/40度(90度), 術後50度/40度(90度)と変化はなかった。最終経過観察時の単純X線像で橈骨有頭骨間に関節裂隙の狭小化と軟骨下骨の骨硬化像がみられた(図4, 5)。

【考 察】

PRCは変形性手関節症やKienböck病, 月状骨周囲脱臼, 舟状月状骨解離などに対し, 疼痛改善, 手関節可動域の温存目的に施行される。海外では長期成績を含めた報告が散見されるが²⁾, 本邦における報告は少ない³⁾。その一因として, PRCの適応となるSLAC wristの発生頻度が海外と本邦で異なることが考えられる。

本研究では9例中7例がSLAC wrist Stage 2の診

断であった。SLAC wrist Stage 2に対する代表的な手術法として, PRCの他に, 部分手関節固定術(4-corner arthrodesis; 以下4-CA)がある。PRCの長所としては手技が簡便であること, 術後偽関節のリスクが無いことが挙げられ, 短所としては, 術後の握力低下, 橈骨有頭骨間の関節症性変化の経時的な発生がある。4-CAの長所は, carpal heightが保たれるため, 握力が保たれること, 短所として手技が煩雑な点や偽関節のリスクが挙げられる。Saltzmanら⁴⁾は2つの術式を比較し, 同等の握力改善が得られること, 可動域や合併症の発生率についてはPRCの方が有利であることを報告している。本報告ではPRC術後に懸念される握力低下は生じていなかった。当科ではSLAC wrist stage 2に対して, PRCを第1選択の治療法としており, 本報告から概ね良好な成績が確認された。

橈骨-有頭骨間の関節症性変化について, 過去の複数の報告において, 臨床成績との相関はないとされている²⁾⁵⁾。本研究ではほぼ半数の症例で術後に関節症性変化がみられた。過去の文献でも全体の45%⁶⁾, 72%²⁾程度に術後関節症性変化がみられたと報告されており, 著者らと同程度の報告であった。比較的高齢な2症例では明らかな関節症性変化



図3 術前



図4 術後3か月



図5 術後9年8か月

の進行がみられ、手関節可動域は他の症例に比べ制限されていたが除痛効果は保たれていた。この2例は術前から橈骨月状骨窩に軽度の関節症性変化が存在しており、過去に報告されている背側関節包を橈骨有頭骨間に介在させる術式⁷⁾や、切除した舟状骨から骨軟骨柱を移植する方法⁸⁾により、可動域の温存が可能であった可能性がある。一方、高い活動性が求められない高齢者であれば、術後に関節症性変化が進行しても、PRCにより最低限の除痛効果が得られる可能性が示唆された。

PRC術後の橈骨有頭骨間のワイヤー固定について、不要とする報告もみられるが⁴⁾、当科では橈骨、有頭骨間を良好な位置関係に保った状態で軟部組織の修復を促すため、術後4週間の両骨間のワイヤー固定を全例で行っている。過去の報告と遜色ない臨床成績が得られているが、ワイヤー刺入が術後の関節症性変化に影響している可能性も否定できないため、有頭骨に対して関節面からの刺入を避けるなど術式の工夫を検討する必要があるかもしれない。

本研究には、症例数が少ない、後ろ向き研究である、他の術式との比較を行っていない、患者立脚型評価がないといった限界がある。しかし、PRCにより従来懸念されている術後の握力低下は生じず、良好な除痛効果と可動域の温存が得られた。PRCはSLAC wrist stage 2をはじめとする手関節疾患に対して有効な術式と考える。

【まとめ】

1. 当科で施行した近位手根列切除術の中期成績を報告した。

2. 同術式により、良好な除痛効果が得られ、握力、手関節掌背屈可動域は温存されていた。

3. PRCはSLAC wrist stage 2をはじめとする変形性手関節症に対して有用な手術法であると考えられた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Culp RW, et al. Proximal row carpectomy: a multicenter study. *J Hand Surg Am* 18: 19-25, 1993.
- 2) Lindley B, Wall, et al. Proximal Row Carpectomy: Minimum 20-Year Follow-Up. *J Hand Surg Am* 38: 1498-1504, 2013.
- 3) 別所祐貴ほか. 近位手根列切除術の治療成績. *日手会誌* 29: 528-531, 2013.
- 4) B.M Saltzman, et al. Clinical outcomes of proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis for post-traumatic wrist arthropathy: a systematic review. *J Hand Surg Eur* 40: 450-457, 2015.
- 5) Michael L. Didonna, et al. Proximal Row Carpectomy study with a minimum of ten years of follow up. *J Bone Joint Surg Am* 86: 2359-2365, 2004.
- 6) Eric R Wagner, et al. Proximal Row Carpectomy and 4-Corner Arthrodesis in Patients Younger Than Age 45 Years. *J Hand Surg Am* 42: 428-435, 2017.
- 7) David P Green, et al. Proximal Row Carpectomy. *J Hand Surg Am* 40: 1672-1676, 2015.
- 8) Blankenhorn BD, et al. Carpal kinematics after proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am* 32: 37-46, 2007.



舟状骨偽関節の術前 MRI 画像と治療成績

稲垣弘進

Preoperative Magnetic Resonance Imaging and Clinical Results of Scaphoid Nonunion

Hironobu Inagaki

舟状骨偽関節の MRI 画像と治療成績との関係について検討した。症例は 33 例で、MRI 画像において偽関節周囲から近位にかけて T1 強調で低信号 T2 強調で等信号を示す LI 群、T1 等信号 T2 等信号を示す II 群、T1 低信号 T2 低信号を示す LL 群に分類し後ろ向きに検討した。LI 群は 13 例で偽関節手術骨移植を行い骨癒合は全例に得られ、日手会機能評価は優 10 例良 3 例であった。II 群は 10 例で偽関節手術骨移植が 9 例、1 例は Filan-Herbert (FH) 分類 D3 であり舟状骨切除と four corner fusion を行った。骨癒合は全例に得られ、機能評価は優 7 例良 3 例であった。LL 群は 10 例で、偽関節手術骨移植を 4 例に行い 3 例に骨癒合が得られ 1 例は近位骨壊死を来した。FH 分類で D4 であった 2 例は舟状骨切除と four corner fusion を行った。4 例は症状が軽く経過観察のみ行った。機能評価は優 5 例良 3 例可 2 例で可の 2 例は FH 分類 D4 であった。T1 強調で低信号を示しても LI 群は治療成績が良好であったが、LL 群は D3D4 多く最も成績が悪く治療方針に影響する可能性がある。

【緒言】

舟状骨偽関節に対する治療方法を検討する際に、術前の MRI 画像は参考になるが T1 強調で低信号、T2 強調で等信号を示す場合など偽関節部の状態の評価に迷うことがある。今回著者らは舟状骨偽関節の術前 MRI 画像診断と患者背景、治療方法および術後成績との関係について検討したので報告する。

【対象と方法】

症例は受傷後 8 週間以上経過した舟状骨偽関節 33 例であり、男性 31 例女性 2 例であった。治療開始前の手関節 MRI 画像において周囲の正常手根骨と比べ、舟状骨偽関節部周囲から近位骨片にかけて T1 強調で低信号・T2 強調で等信号を示した 13 例を Low Iso 即ち LI 群、T1 強調で等信号・T2 強調で等信号を示した 10 例を Iso Iso 即ち II 群、T1 強調で低信号・T2 強調で低信号を示した 10 例を Low Low 即ち LL 群に分類し、各群の患者背景や治療成績を後ろ向き研究で比較検討した。検討項目は平均

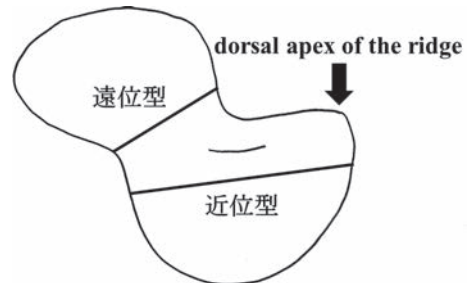


図 1 舟状骨の偽関節部位。dorsal apex of the ridge を基準として偽関節部位が遠位型か近位型かで分類した。

年齢と治療開始までの期間、偽関節部位（舟状骨の dorsal apex of the ridge を基準として偽関節部位が遠位型か近位型か、図 1）¹⁾、Filan-Herbert 分類 (FH 分類)²⁾、治療方法、日手会手関節機能評価とした。

【結果】

平均年齢は LI 群 25 歳 (17~39 歳)、II 群 31 歳 (17

受理日 2019/08/15

豊田厚生病院 リハビリテーション科 〒470-0396 愛知県豊田市浄水町伊保原 500-1

～51歳), LL群42歳(17～72歳)であり, LL群で比較的高齢者が多かった. 受傷から治療開始までの平均期間はLI群16週(8～52週), II群は158週(8～626週)でそのうち3年以上経過例が4例あり, LL群は220週(19～796週)でそのうち3年以上経過例が2例であり, LI群以外は長期経過例が多かった.

偽関節部位はLI群で12例は遠位型で1例のみ近位型, II群も9例は遠位型で1例のみ近位型であったが, LL群は遠位型が5例近位型5例であり, 明らかにLL群で近位型が多かった. FH分類では, LI群はD1が2例D2は11例, II群はD1が3例D2は5例D3は2例, LL群はD2が4例D3が3例D4は3例であり, LL群で骨壊死や関節症性変化が進行した例が多かった. 各群の症例の背景と結果については(表1)に示した.

治療法はLI群は13例全例で腸骨または橈骨からの遊離骨移植を行いDTJ screw(メイラ社製)を用いた偽関節手術を行った. 術後経過観察期間は平均10か月で骨癒合は全例に得られており, 日手会機能評価は全例優であった. 代表症例を症例1として提示した.

II群は10例中, 腸骨または橈骨からの遊離骨移植にDTJ screwを用いた偽関節手術が9例であり, 手術所見では主に背側の皮質骨が一部骨癒合もしくは変形癒合していた例を4例認めた. FH分類D3であった1例は受傷後4年半経過した陈旧例であり,

舟状骨を切除しfour corner fusion (FCF)を行った. 術後経過観察期間は平均12か月で骨癒合は全例に得られ, 機能評価は優7例良3例であった. 良の3例はどれも受傷後3年以上の長期経過例であってFH分類はD3が2例であった. 代表症例を症例2として提示した.

LL群は10例中, 他群と同様な遊離骨移植と偽関節手術を遠位型舟状骨偽関節の4例(FH分類D2が3例, D3が1例)に行い, 3例には骨癒合が得られ機能評価は優であったが, 1例は近位骨片の一部骨壊死を来したため再度壊死部の搔破と骨移植を行い, 機能評価は良であった. 近位型偽関節の5例はFH分類D3が2例D4は3例であり, このうちD4の2例は受傷後3年以上経過して関節症性変化が進行していたため, 舟状骨切除とFCFを行い, 機能評価はそれぞれ良, 可であった. 残りの遠位型偽関節1例(FH分類D2)と近位型偽関節3例(D3が2例, D4が1例)は疼痛が少なく保存療法を希望し経過観察のみを行った. 最終診察時の機能評価は優2例良1例可1例(可はD4症例)であった. 代表症例を症例3として提示した.

【症例提示】

症例1. LI群. 22歳男性. 主訴:左手関節痛と可動域制限. 現病歴:スノーボードで転倒し左手を突いて受傷. 受傷後13週で近医より紹介. 検査所見:単純X線像はFH分類D2の近位型舟状骨偽関節で

表1 各群の症例の背景と結果

		LI群	II群	LL群
症例数		13	10	10
平均年齢(歳)		25	31	42
治療開始までの期間(週)		16	158	220
偽関節部位	遠位型	12	9	5
	近位型	1	1	5
Filan-Herbert分類	D1	2	3	
	D2	11	5	4
	D3		2	3
	D4			3
治療方法	偽関節手術 +骨移植	13	9	4
	舟状骨切除+FCF		1	2
	保存療法のみ			4
経過観察期間(月)		10	12	31
日手会手関節機能評価		優13	優7,良3	優5,良3,可2

あった。MRIはT1強調で低信号・T2強調で等信号を示した。手術所見：偽関節部を掻破し腸骨から骨移植しDTJ screwを用いた偽関節手術を行った。術後経過：術後半年では骨癒合は良好で機能評価は優であった(図2)。

症例2. II群. 46歳男性. 主訴：左手関節痛と可動域制限。現病歴：屋根から転落し左手を突いて受傷。近医で外固定され痛みは軽減したがその4か月後、ソフトボール中に転倒し左手を突いて痛みが再発。痛みが続くためさらに4か月後に紹介された。検査所見：単純X線像はFH分類D2の遠位型舟状骨偽関節であった。MRIはT1強調で等信号・T2強調で等信号を示した。手術所見：掌側から偽関節部位を掻破していくと舟状骨背側皮質で癒合傾向を認め、橈骨より海綿骨を採取し掌側より充填してDTJ screwで固定した。術後経過：術後半年では骨癒合は良好で機能評価は優であった(図3)。

症例3. LL群. 39歳男性. 主訴：強い右手関節痛と可動域制限(掌背屈63°)。現病歴：15年前にスノーボードで転倒し右手を突いた。痛みがあったが放置していたところ最近になって症状が強くなってきたので紹介受診。検査所見：単純X線像はFH分類D4の舟状骨近位端骨壊死であった。MRIはT1強調で低信号・T2強調で低信号を示した。手術所見：舟状骨は近位が壊死粉碎していたため、全切除しFCFを行った。術後経過：術後2年で骨癒合は良好で疼痛はなく、可動域制限(掌背屈76°)があるため機能評価は良であった(図4)。

【考 察】

今研究の結果より、LI群は全例遊離骨移植とスクリュー固定による偽関節手術で骨癒合が得られ機能評価も全例優であったことから、MRIでT1強調で低信号であってもT2強調で等信号である症例は、浮腫など骨内変化を反映していると考えられ³⁾、阻血壊死の可能性は極めて低く、遊離骨移植で十分対処可能である。偽関節部位も1例を除いて遠位型であり、FH分類も全例D1D2であり近位端骨壊死のような症例は認められなかった。舟状骨偽関節の治療に血管柄付骨移植を選択する際の根拠として、MRIでT1強調で低信号である例とのみ記載している報告が散見されるが、今回の結果から少なくともLI群に限っては、手技的に難易度が高い血管柄付骨移植を選択しなくとも遊離骨移植で十分対応は可能と

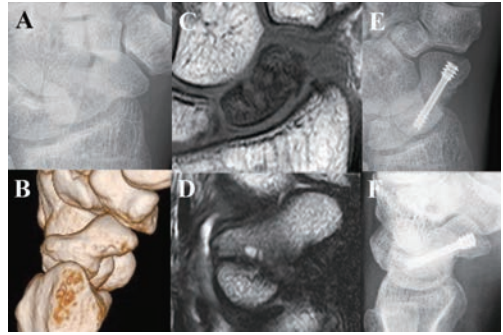


図2 LI群の症例提示. A, Bは術前X線像. C, Dは術前MRI像でT1強調で低輝度・T2強調で等輝度. E, Fは術後X線像で骨癒合は良好である.

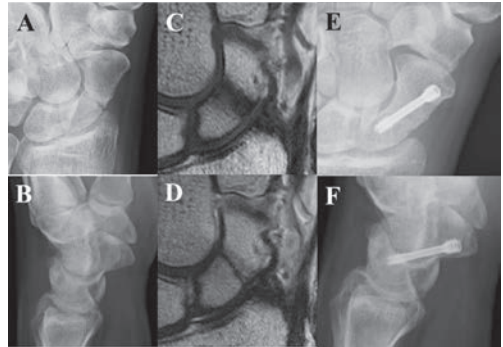


図3 II群の症例提示. A, Bは術前X線像. C, Dは術前MRI像でT1強調で等輝度・T2強調で等輝度. E, Fは術後X線像で骨癒合は良好である.

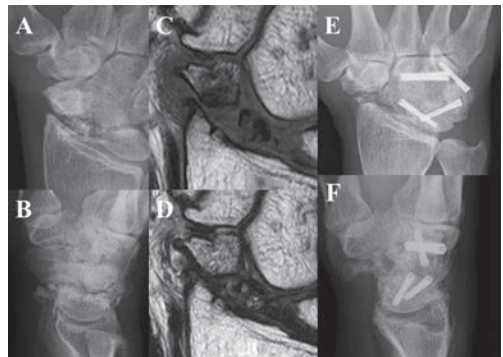


図4 LL群の症例提示. A, Bは術前X線像. C, Dは術前MRI像でT1強調で低輝度・T2強調で低輝度であり近位骨片は萎縮している. E, Fは術後X線像でfour corner fusion手術を行い骨癒合は良好である.

考えられた。

一方、II 群は今回の結果から、受傷後 3 年以上の長期経過例が 10 例中 4 例を占め、また術中所見で一部骨癒合や変形癒合していた例が 4 例あったことから、偽関節ではあるものの骨質が正常な骨髄に回復傾向にあることを反映している。偽関節部位も 1 例を除いて遠位型であり、D1D2 が 8 例 D3 が 2 例で進行例は少なく近位端骨壊死のような症例は認められなかった。治療においても遊離骨移植＋スクリュー固定を 9 例に行い全例で骨癒合がえられていて安定した治療成績が得られたが、長期経過ゆえに関節症変化が進行した D3 の 1 例のように FCF など救済手術などでしか対処できない症例もあった。

さて LL 群に関しては、Sakuma らは MRI で T1T2 強調とも低信号を示す偽関節は阻血性または壊死性変化を意味し、骨癒合は遷延化すると提唱している⁴⁾。しかし、今回の研究では偽関節部位が遠位型の 5 例の場合は保存療法を選択した 1 例を除いて 4 例 (D2 が 3 例 D1 が 1 例) で遊離骨移植とスクリュー固定で対処可能で機能評価も良好であったことから、LL 群でも遠位型偽関節に関しては Sakuma らの報告があてはまるわけではなく予後も期待できる。

一方で LL 群でも近位型偽関節の場合は FH 分類 D3 は 2 例 D4 が 3 例であった。坂本らは、FH 分類 D1D2 の偽関節には遊離骨移植で対処し、D3 は血管柄付骨移植か救済手術、D4 は救済手術を推奨しており⁵⁾、著者らは D3 の 2 例は症状が少なく保存療法を選択したが、D4 の 2 例は近位骨片が壊死し粉砕していたため FCF による救済手術を選択した。機能評価は良 1 例可 1 例であったが、可の 1 例は復職しており結果としては許容範囲と考えられた。また、FH 分類 D3D4 例や長期経過例、舟状骨近位骨壊死などの難治性偽関節については血管柄付骨移植を推奨している報告は多い⁶⁾⁷⁾。その点では最終的に保存療法を選択し機能評価が可であった D4 の 1 例に関しては、血管柄付骨移植を選択する余地があったと考えられる。

今回の研究の限界は、統計解析をしていないこと、MRI 画像の読影が著者 1 人であること、血管柄付骨移植施行例が含まれていないこと、症例数が各群 10 例程度と少ないこと、後ろ向き研究であること、偽関節部の病理所見を調査していないことなどである。明石らは舟状骨偽関節の病理所見に関する研究で、LL 群は骨壊死を 4 例中 2 例に認め、LI

群でも 1 例認めており、MRI のみでは必ずしも骨壊死の確定診断はできないと報告しており⁸⁾、今後症例数を増やし病理所見も含めて調査を行いたいと考えている。

【まとめ】

1. 舟状骨偽関節の術前 MRI 画像診断と治療方法、術後成績との関係について検討した。

2. LI 群は遠位型偽関節がほとんどで今研究においては阻血壊死の可能性は極めて低く、全例が偽関節手術と遊離骨移植で良好な成績が得られた。

3. II 群も遠位型偽関節がほとんどで比較的長期経過例が多かったが、FH 分類で D1D2 が多く偽関節手術と遊離骨移植で良好な成績が得られた。しかし関節症が進行し救済手術が必要な例もあった。

4. LL 群は、遠位型偽関節では偽関節手術と遊離骨移植で対処可能であったが、近位型偽関節では FH 分類が D3 か D4 の症例のみで難治性偽関節であるため、症状が軽度ならば保存療法も選択の一つであるが、症状が強ければ FCF などの救済手術や血管柄付骨移植を考慮すべきである。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 稲垣弘進ほか。無症候性舟状骨偽関節の検討。日手会誌 22: 50-53, 2005.
- 2) Filan SL, et al. Herbert screw fixation of scaphoid fractures. J Bone Joint Surg Br 78: 519-529, 1996.
- 3) 松戸隆司ほか。MRI T1 強調像にて骨片が低輝度を呈する舟状骨偽関節例の検討 Dynamic MRI を用いて。日手会誌 24: 768-772, 2008.
- 4) Sakuma M, et al. Analysis of proximal fragment sclerosis and surgical outcome of scaphoid non-union by magnetic resonance imaging. J Hand Surg Br 20: 201-205, 1995.
- 5) 坂本相哲ほか。舟状骨偽関節における治療方法の選択。日手会誌 24: 532-534, 2008.
- 6) Makino M, et al. Vascularized metacarpal bone graft for scaphoid non-union and Kienboeck's disease. J Reconstr Microsurg 16: 261-266, 2000.
- 7) 川崎恵吉ほか。血管柄付き骨移植による舟状骨偽関節の治療成績。日手会誌 24: 79-83, 2007.
- 8) 明石健一。舟状骨偽関節における MRI と病理組織所見との関係。日手会誌 25: 910-914, 2009.



腓腹神経の採取に伴う下肢の愁訴に関する調査

多田 薫*, 中田美香*, 松田匡司*, 山内大輔**, 池田和夫*, 土屋弘行*

Donor Site Morbidity after Sural Nerve Graft Harvesting

Kaoru Tada*, Mika Nakada*, Masashi Matsuta*, Daisuke Yamauchi**, Kazuo Ikeda*, Hiroyuki Tsuchiya*

腓腹神経を採取し自家神経移植術を行った 24 例における下肢の愁訴に関して調査した。術後経過年数は平均 17.6 年であった。評価は 10 段階評価のアンケート形式で行い、評価項目は手術直後および現在の下肢の知覚障害、疼痛、動かしにくさ (0: 症状なし, 10: 最悪の状態)、現在の日常生活および仕事への影響 (0: 困る, 10: 困ることはない)、神経欠損部の回復に対する認識 (0: 期待外れ, 10: 期待通り)、自家神経移植術に対する満足度 (0: 不満, 10: 満足) とした。下肢の知覚障害は手術直後 3.5 から現在 2.8 へ、疼痛は 2.6 から 1.7 へと改善傾向を認め、動かしにくさは 2.1 から 1.2 へと有意に改善していた。日常生活への影響は 8.5、仕事への影響は 8.4、神経欠損部の回復に対する認識は 6.9、自家神経移植術に対する満足度は 7.4 となっていた。腓腹神経を採取し自家神経移植術を行った例は長期経過後も手術直後の下肢の愁訴が遺残していたが、改善傾向が認められており日常生活や仕事への影響は軽度であった。

【緒言】

1972 年の Millesi らの報告以降、末梢神経の欠損に対する治療としては自家神経移植術が gold standard と考えられている。しかし、健全な神経を移植片として採取するために生じる知覚障害や疼痛が問題視され、自家神経に代わる移植片として人工神経や同種処理神経の研究が行われるようになった。特に近年は欧米を中心に同種処理神経の臨床応用が急速に進んでおり、末梢神経の小さな欠損に対しては同種処理神経を第一選択とする手外科医が増えているとの報告も存在する¹⁾。自家神経移植術は進歩を続ける人工神経や同種処理神経に比べ古典的な方法ではあるが、生きた Schwann 細胞を移植できる唯一の方法である。また、問題視されてきた神経の採取に伴う知覚障害や疼痛、日常生活に与える影響については過去に報告が少なく、国内からの報告は著者らが渉猟しえた限り存在しない。著者らはこれまで神経の採取を行わずに自家神経移植術に匹敵する治療成績を得るため、幹細胞を付加した人工神経や同種処理神経に関する研究を続けてきた。しかし、

神経の採取に伴う問題が臨床的に軽度なのであれば、自家神経を「強化」して用いることで既存の自家神経移植術の成績を超える手法について検討する余地があると考えられる。本研究の目的は、腓腹神経を採取し自家神経移植術を行った例における下肢の愁訴に関して調査することである。

【対象と方法】

当院および関連施設において、末梢神経の欠損に対して腓腹神経を採取し自家神経移植術を行った 94 例のうち、診療記録から現住所が判明し郵送によるアンケート調査に同意を得た 24 例を対象とした。39 例は現住所が判明しなかったため、アンケート回収率は 43.6% であった。内訳は男性 14 例、女性 10 例、手術時年齢は平均 45.2 (15~70) 歳、術後経過年数は平均 17.6 (1~38) 年であった。神経の欠損を生じた原疾患は外傷が 16 例、腫瘍性病変が 8 例であった。欠損した神経は混合神経が 17 例 (正中神経 3 例、橈骨神経 3 例、顔面神経 3 例、腓骨神経 2 例、その他 6 例)、知覚神経 (固有指神経

受理日 2019/08/12

*金沢大学医学部整形外科 〒920-1302 石川県金沢市宝町 13-1

**福井県済生会病院 整形外科

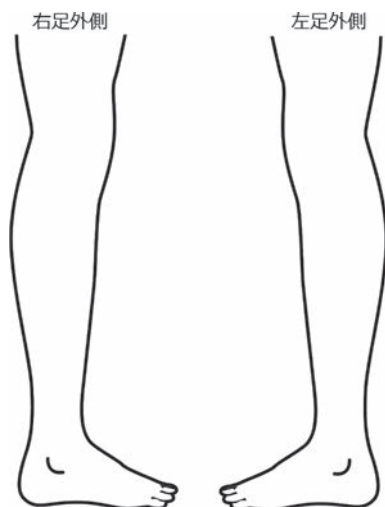


図1 下肢のイラスト

5例、橈骨神経浅枝2例)が7例であった。欠損の長さは平均61.4(10~250)mmであり、採取した腓腹神経の長さは平均126(10~250)mmであった。

評価は10段階評価のアンケート形式で行い、評価項目は手術直後および現在の下肢の知覚障害、下肢の疼痛、下肢の動かしにくさ(0:症状なし, 10:最悪の状態)、現在の日常生活および仕事への影響(0:困る, 10:困ることはない)、神経欠損部の回復に対する認識(0:期待外れ, 10:期待通り)、自家神経移植術に対する満足度(0:不満, 10:満足)とした。満足度と採取した腓腹神経の長さについては他の調査項目との相関関係について評価した。

また図1に示す下肢のイラストを2枚準備し、それぞれに手術直後と現在の知覚障害部、疼痛部を斜線で記載するよう指示した。斜線部の面積はPhotoshop CC(Adobe Inc., USA)を使用し計測した。さらに、もう一度末梢神経の欠損を生じた場合に、自家神経移植術を希望するか否かについて質問(希望する, どちらでもない, 希望しない)した。

統計処理にはIBM SPSS Statistics version 23(SPSS Inc., USA)を使用した。手術直後と現在の結果はPaired t-testにより有意水準5%で検定し、相関についてはPearsonの相関係数を算出し有意水準5%で検定した。本研究は金沢大学医学倫理委員会の承認を得て行い(試験番号2018-042(2807)),参加者からは書面による同意を得た。

【結果】

下肢の知覚障害は手術直後3.5(3.0)(平均値(標準偏差))から現在2.8(2.8)と、下肢の疼痛は手術直後2.6(3.3)から現在1.7(2.7)となっており、いずれも改善傾向を認めたが有意差は認めなかった(それぞれ $p=0.059$, $p=0.060$)。一方、下肢の動かしにくさは手術直後2.1(2.8)から現在1.2(2.3)となっており、有意な改善を認めた($p<0.05$)。

現在の日常生活への影響は8.5(2.5)、仕事への影響は8.4(2.6)、神経欠損部の回復に対する認識は6.9(2.2)、自家神経移植術に対する満足度は7.4(2.9)となっていた。

自家神経移植術に対する満足度との相関については表1に示す。満足度は現在の下肢の動かしにくさ($p=0.02$)と神経欠損部の回復に対する認識($p<0.001$)に相関していた。なかでも神経欠損部の回復に対する認識との相関係数は0.82となっており、高い相関関係を認めた。採取した腓腹神経の長さとの相関については表2に示す。相関関係を認めたのは現在の下肢の知覚障害部、疼痛部の面積($p=0.02$)のみであった。

下肢の知覚障害部、疼痛部の面積は手術直後18247(18838)(pixels)から現在14949(17707)となっており、81.9%へと有意に縮小していた($p<0.05$)。

もう一度末梢神経の欠損を生じた場合に、自家神経移植術を希望する例は13例、希望しない例は3例、どちらでもない例は7例、無回答が1例となっていた。希望する例の満足度は平均8.6、どちらでもない例は平均6.0、希望しない例は平均5.4となっており、満足度が高い例で自家神経移植術を希望する傾向が認められた。

【考察】

本研究の結果、腓腹神経を採取し自家神経移植術を行った例は長期経過後も手術直後の下肢の愁訴が遺残していたが、改善傾向が認められており日常生活や仕事への影響は軽度であった。また自家神経移植術に対する満足度は神経欠損部の回復に対する認識と強く相関していた。以上の結果から、神経欠損部の回復が期待できる例に対する腓腹神経を用いた自家神経移植術は依然として有用な方法だと考えられた。

腓腹神経の採取に伴う下肢の愁訴に関しては、数編の報告が存在する。Ehretzmanら²⁾は腓腹神経

表 1 評価項目と満足度との相関について

	相関係数 r	p value
手術時年齢	-0.26	0.22
術後経過年数	0.30	0.15
神経の欠損長	-0.18	0.41
採取した腓腹神経の長さ	-0.04	0.85
現在の下肢の知覚障害	-0.31	0.14
下肢の疼痛	-0.31	0.14
下肢の動かしにくさ	-0.46	0.02
下肢の知覚障害部、疼痛部の面積	-0.02	0.92
日常生活への影響	0.30	0.16
仕事への影響	0.32	0.12
神経欠損部の回復に対する認識	0.82	<0.001

表 2 評価項目と採取した腓腹神経の長さとの相関について

	相関係数 r	p value
現在の下肢の知覚障害	0.23	0.29
下肢の疼痛	0.08	0.72
下肢の動かしにくさ	0.16	0.47
下肢の知覚障害部、疼痛部の面積	0.53	0.02
日常生活への影響	0.15	0.50
仕事への影響	0.17	0.44
神経欠損部の回復に対する認識	-0.04	0.86
満足度	-0.04	0.85

移植術を行った 16 例に対し電話調査を行い、術直後と現在の状況を比較検討した結果、神経採取部の知覚低下や疼痛は有意に軽減しており、神経欠損部の回復と神経採取部の回復は相関していたと報告している。Miloro ら³⁾も腓腹神経移植術を行った術後経過年数平均 3 年の 26 例に対し電話調査を行い、Ehretsman とほぼ同様の結果を報告している。

Ijima ら⁴⁾は腓腹神経移植術を行った例に対しアンケート調査を行い、術後経過年数平均 26 年の 29 例について術直後と現在の状況を比較検討した結果、知覚低下を認める領域やその程度は有意に軽減し、手術に対する満足度は高かったと報告している。また、神経採取部の障害は術後 5 年まで改善を期待できるが、それ以降の改善は期待できないと報告している。Hallgren ら⁵⁾も腓腹神経移植術を行った術後経過年数平均 12 年の 41 例に対してアンケート調査を行い、神経採取部の障害が生活に与える影響は小さかったことなどを報告している。経過観察期間は短くなるものの、対面診察による調査報告も存在する。Martin ら⁶⁾は腓腹神経移植術を行っ

た 38 例について 1 年間追跡調査した結果、知覚低下を認める領域は有意に軽減していたことや、知覚低下を認める領域は神経の採取長に相関していたことなどを報告している。また Butler ら⁷⁾は内視鏡視下に腓腹神経を採取し移植術を行った術後経過年数平均 4.3 年の 46 例について検討した結果、神経採取部の疼痛や下肢の機能障害については極めて軽度だったと報告している。上記のいずれの報告においても、神経採取部の障害は経時的に改善する可能性があり日常生活に大きく影響するものではないため、腓腹神経を用いた自家神経移植術は有用な方法である、と結論付けられている。

本研究の結果は概ね過去の報告と同様の結果であったが、下肢の知覚障害や疼痛については改善傾向を認めるにとどまり、有意差は認められなかった。この点については症例数が限られていたことが原因だと考えられる。なお本研究のアンケート回収率は 43.6% であり、患者を対象としたアンケート調査としてはまずまずの回収率だったと思われるが、同じくアンケート調査を行った Hallgren ら⁵⁾の回収率

は89.1%であった。医療環境や国民性の違いはあるものの、アンケートの回収率を上げる方法については今後も検討が必要である。

下肢の知覚障害部、疼痛部の面積に関しては、Martinら⁶⁾は術後1年間で54.2%へと、Ijimaら⁴⁾は術後平均26年間で70.2%へと有意に縮小していたと報告している。本研究でも術後平均17.6年間で81.9%へと有意に縮小していたが、過去の報告に比べ縮小率は劣っていた。神経採取部の障害が回復する機序としては、中枢断端や周辺の神経の発芽による知覚の再支配や脳の可塑性が関与すると考えられている。Martinら⁶⁾は平均年齢25歳、Ijimaら⁴⁾は平均年齢30歳、本研究では平均年齢38.2歳の例を対象としていたことから、加齢が神経の発芽や脳の可塑性の関与などの回復過程に何らかの影響を及ぼした可能性が推察される。

また、本研究においては24例中7例が術直後から現在まで知覚障害部、疼痛部を認めていないと回答していた。Butlerら⁷⁾は平均年齢18.1歳の46例中5例が、Hallgrenら⁵⁾は平均年齢23.0歳の41例中5例が術直後から現在まで知覚障害部、疼痛部を認めていなかったと報告しており、成人例であっても神経採取後に知覚障害部、疼痛部を自覚しない例は存在すると考えられる。この原因としては、腓腹神経の解剖学的破格が影響した可能性が推察される。大多数の腓腹神経は脛骨神経から分岐した内側腓腹皮神経に由来するが、数%は腓骨神経から分岐した外側腓腹皮神経に由来すると報告されている。また、内側腓腹皮神経は腓骨神経からの分枝と合流する場合、合流しない場合があるとされている⁸⁾。神経の走行や分布によって神経採取後の愁訴は異なると考えられ、愁訴を残さない可能性もあると思われる。ただし、本研究では採取した腓腹神経の走行や分布についてまでは検討できていないため、解剖学的破格が結果に与えた影響は不明である。

本研究では自家神経移植術に対する満足度は7.4となっており、まずまずの満足度が得られていた。また、満足度は神経欠損部の回復に対する認識、すなわち回復が期待通りだったか、それとも期待外れだったか、という項目と強く関連していた。神経欠損部の回復は欠損の部位や程度などに大きく影響されるが、予後に関して正しい情報提供に努めることで回復に対する認識のずれを小さくし、満足度を向上させることができると考えられた。特に混合神経

の大きな欠損例においては自家神経移植術によりどこまでの回復が得られるのかについて判断が難しいため、今後も症例を蓄積し検討を続けていきたい。なお、採取した腓腹神経の長さは現在の下肢の知覚障害部、疼痛部の面積と関連していたが、満足度を含めた他の項目とは関連していなかった。自家神経移植術を行う際は十分な量の神経を採取し再建を行うべきであると考えられた。

末梢神経の再生に関する研究の多くでは「自家神経移植術は健全な神経の採取に伴う愁訴が問題となる」ことが前提とされ、神経の採取を行わない方法として人工神経や脱細胞処理した同種神経などが研究の対象とされてきた側面がある。著者らも同様の考えから幹細胞を付加した人工神経や同種神経についての研究を続けてきた。しかし、本研究では腓腹神経採取後の下肢の愁訴が想定していたよりも軽度であったことから、回復が期待できる例に対する自家神経移植術はむしろ望ましい方法であると考えられるに至った。末梢神経の欠損に対する治療において、自家神経移植術の成績は基準値であり、目標値でもある。本研究の結果、自家神経を超える方法として、人工神経や同種神経に加え、自家神経に細胞成分や成長因子を付加して用いる「強化型自家神経」についても検討する余地があると考えられた。既に富田ら⁹⁾は脂肪幹細胞を、Teymurら¹⁰⁾はplatelet-rich plasmaを用いることで自家神経を強化する試みについて報告しており、著者らも現在基礎研究を進めている。

本研究のlimitationとしては、サンプルサイズが小さい点や、標本抽出のバイアスが加わっている点、後ろ向きの研究であり特に術直後の状態に関する項目については長期間が経過しており想起バイアスが加わっている点、などが挙げられる。アンケート調査であり直接診察を行っていないため、知覚障害の程度などは主観的な結果となっておりSemmes-Weinstein testや2点識別覚などの評価を行っていない点もlimitationとして挙げられる。

【まとめ】

1. 腓腹神経の採取に伴う下肢の愁訴は長期経過後も遺残していたが、改善傾向が認められており日常生活や仕事への影響は軽度であった。
2. 自家神経移植術に対する満足度は神経欠損部の回復に対する認識と強く関連していた。

3. 回復が期待できる例に対する腓腹神経を用いた自家神経移植術は依然として有用な方法だと考えられた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Azouz SM, et al. A Survey of the prevalence and practice patterns of human acellular nerve allograft use. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 6: 1803, 2018.
- 2) Ehretzman RL, et al. Subjective recovery of nerve graft donor site. *Ann Plast Surg* 43: 606-612, 1999.
- 3) Miliro M, et al. Subjective outcomes following sural nerve harvest. *J Oral Maxillofac Surg* 63: 1150-1154, 2005.
- 4) Ijpma FF, et al. Sural nerve donor-site morbidity: thirty-four years of follow-up. *Ann Plast Surg* 57: 391-395, 2006.
- 5) Hallgren A, et al. Subjective outcome related to donor site morbidity after sural nerve graft harvesting: a survey in 41 patients. *BMC Surg* 24: 39, 2013.
- 6) Martins RS, et al. Morbidity following sural nerve harvesting: a prospective study. *Clin Neurol Neurosurg* 114: 1149-1152, 2012.
- 7) Butler DP, et al. Objective sensory and functional outcomes at the donor site following endoscopic-assisted sural nerve harvest. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 70: 659-665, 2017.
- 8) Riedl O, et al. Anatomy of the sural nerve: Cadaver study and literature review. *Plast Reconstr Surg* 131: 802-810, 2013.
- 9) 富田興一. 間葉系幹細胞を融合した強化型自家神経グラフトの開発. 上原記念生命科学財団研究報告集 29: 1-6, 2015.
- 10) Teymur H, et al. Effect of platelet-rich plasma on reconstruction with nerve autografts. *Kaohsiung J Med Sci* 33: 69-77, 2017.



陳旧性指神経損傷に対する後骨間神経終末枝移植術の長期成績

船本知里*, 塚本義博**, 麻田義之***

Nerve Graft for Old Digital Nerve Injury Using Terminal Branch of Posterior Interosseous Nerve

Chisato Funamoto*, Yoshihiro Tukamoto**, Yoshiyuki Asada***

陳旧性指神経損傷に対し後骨間神経終末枝の移植を行った症例の長期成績を調査した。対象は7例(男性6, 女性1)で, 年齢は34-65歳(平均50.4歳)であった。受傷から手術までは52-232日(平均108.4日), 術後追跡期間は16-25か月(平均20.4か月)であった。最終観察時にSemmes-Weinstein testと動のおよび静的2点識別覚で良好な知覚回復が得られていた。後骨間神経終末枝は低侵襲での採取が可能で, 採取しても神経欠落症状を生じないという利点がある。このため, 人工神経の使用が増加している状況においても, 指神経再建のドナーとしての選択肢となり得ると考えられる。

【緒言】

指神経損傷において欠損が生じた場合は, 自家神経あるいは人工神経の移植が必要となる。今回, 受傷から長期間経過した陳旧例に対し, 後骨間神経終末枝の移植を行った症例の長期臨床成績を報告する。

【対象と方法】

2009年から2015年に当院で陳旧性指神経損傷に対して後骨間神経移植を行った7例を対象とした。その性別は男性6例女性1例で, 年齢は34-65歳(平均50.4歳)であった。受傷から手術までの期間は52-232日(平均108.4日)であった。移植部位は基

節部3例と中節部4例で, 全例前医で皮膚縫合をうけその後放置されていた(表1)。

手術ではまず正常な神経束が確認されるまで瘢痕組織を除去し, 手関節背側から伸筋支帯第4区画を展開した。次に後骨間神経終末枝を採取して欠損部に架橋し, 10-0または11-0ナイロン糸で両端を縫合した。移植長は5-11mm(平均8mm)であった。術後追跡期間は16-25か月(平均20.4か月)であった。他覚的知覚評価にはSemmes-Weinstein test(以下SWT)と動のおよび静的2点識別覚(以下m-2PD, s-2PD)を用い, 経時的変化ならびに最終観察時の評価を行った。また自覚的知覚調査として, 移植部

表1 対象症例

症例	年齢	性別	受傷部位	受傷機転	手術待機期間	術後フォロー期間
1	85歳	男性	左示指中節部	カッター	78日	20か月
2	42歳	男性	右中指中節部	旋盤	52日	18か月
3	34歳	男性	右環指基節部	鉄骨	53日	18か月
4	54歳	男性	右環指末節部	カッター	90日	18か月
5	48歳	男性	右中指中節部	階段手すり	232日	24か月
6	51歳	男性	右示指中節部	カッター	138日	25か月
7	59歳	女性	左示指基節部	ナイフ	118日	24か月
平均	50.42歳				108.42日	20.42ヶ月

受理日 2019/08/10

*大阪赤十字病院 整形外科 〒543-8555 大阪府大阪市天王寺区筆ヶ崎町 5-30

**地方独立行政法人神戸市民病院機構神戸市立医療センター中央市民病院 整形外科

***公益財団法人田附興風会医学研究所北野病院 整形外科

位の疼痛の有無と指先端のしびれ感の有無を、その他には日常生活やスポーツおよび音楽活動における復帰可否・支障の有無も併せて調査した。

【結果】

最終観察時の知覚は、SWTでGreen6例とBlue1例であった。m-2PDは5mm~7mm、s-2PDも5mm~7mmと良好な知覚回復が得られていた。しかし、知覚は1年経過した以降も回復傾向であり、神経移植の最終成績の判断には長期間の経過観察が必要であった(図1)。自覚的なしびれ感は全例で軽度に残存していたが、日常生活や仕事に支障が残った例は無く、スポーツや音楽活動にも復帰を果たしていた。また、移植神経採取部位に何らかの愁訴が残った例は一例も無かった(表2)。

【考察】

手の外傷の約10%に修復が必要な神経損傷が合併していると言われおり、神経縫合が不可能な場合は神経移植が必要であるが、その再建方法に関しては議論の余地がある。従来自家組織移植が行われてきたが、近年では人工神経移植の良好な成績も発表されている¹⁾。PIPレベルの指神経と後骨間神経終末枝とは、太さや断面積および神経組織密度が類似しているという解剖学的研究の報告が過去にある²⁾。

自家神経の中で後骨間神経終末枝には、容易に十分な長さが採取可能であることや、解剖学的にほぼ同位置に存在しているこの点などの利点があり、レシピエントとして適切と考えられる。ただし anomalyで採取長が4cm以下となる可能性があることや、レシピエントの径によっては二つ折りにすることが

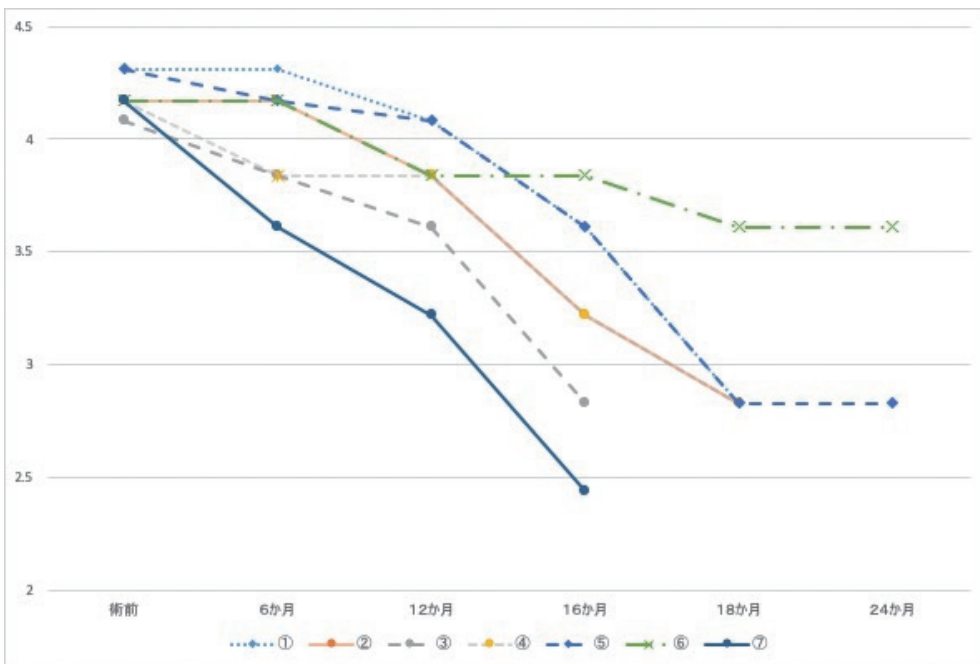


図1 Semmes-Winstain Test の経時変化

表2 対象症例結果

症例	移植長	術前SWT	術後SWT	術後s-2PD	術後m-2PD	痺れ感	Tinel
1	8mm	P4.31	G2.83	5mm 優	5mm 良	有	有
2	6mm	P4.17	G2.83	5mm 優	5mm 良	有	有
3	6mm	P4.08	G2.83	5mm 優	5mm 良	有	無
4	5mm	P4.17	G2.44	5mm 優	7mm 良	有	有
5	11mm	P4.31	G2.83	7mm 良	7mm 良	有	有
6	10mm	P4.17	B3.61	7mm 良	7mm 良	有	有
7	10mm	P4.17	G2.44	5mm 優	5mm 良	有	有

必要となることもある。このため、gap が 30mm 以上となる場合は腓腹神経や内側前腕皮神経の利用が推奨される¹⁾。指神経の場合は、30mm 以上の欠損となることは非常にまれで、長さに関して後骨間神経終末枝移植で十分であると考えられる。

一方、人工神経では SWT では良好な結果が得られたが 2 点識別覚では有意な改善がなかったとの報告がある³⁾。超音波検査で関節周囲に人工神経の折れ曲がり認め、知覚の回復は良好であったものの、回復障害因子なりうる可能性があるとの過去の報告がある⁴⁾。人工神経移植では自家組織を犠牲にすることがないため、採取部の神経欠落症状がない。一方、後骨間神経も小皮切で採取可能であり、神経欠落症状も残らない。したがって人工神経移植においても今回報告した成績と同等の成績が求められる。人工神経移植は今後増加すると予想されるが、今回の結果はその成績評価の指標になり得ると考えられる。

【まとめ】

後骨間神経終末枝の移植により、受傷から時間が経過した陳旧例においても良好な知覚回復が得られた。後骨間神経終末枝は低侵襲での採取が可能であり、神経欠落症状が生じないという利点があり、人工神経の使用が増加している状況においても指神経再建のドナーとしての選択肢となり得る。また、今回の結果は今後の人工神経移植の成績評価の指標になり得ると考えられる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Paprottka FJ, et al. Sensory recovery outcome after digital nerve repair in relation to different reconstructive techniques: meta-analysis and systematic review. *Plast Surg Int* 1: 1-17, 2013.
- 2) Reissis N, et al. The terminal branch of posterior interosseous nerve: A useful donor for digital nerve grafting. *J Hand Surg Br* 17: 638-640, 1992.
- 3) 星野秀士ほか。当科における神経再生誘導チューブ RNTC06 の臨床試験成績。日手会誌 29: 58-61, 2012.
- 4) 勝村 哲ほか。手指神経損傷に対して神経再生誘導チューブ（ナーブリッジ）を使用した治療成績。日手会誌 33: 750-754, 2017.



小児橈骨・尺骨遠位端成長軟骨板損傷例における骨端線早期閉鎖の予測因子

坪根 徹*, 飯山俊成**, 原 夏樹**, 松尾卓見***, 戸羽直樹**

Predictability of Growth Arrest for Physeal Fractures of Distal Radius & Ulna

Tetsu Tsubone*, Toshinari Iiyama**, Natsuki Hara**, Takumi Matsuo***, Naoki Toba**

成長軟骨板損傷の約 7 割を占める Peterson 分類 I 型と II 型における骨端線早期閉鎖は、合併率は少ないものの日常診療で遭遇する機会がある。損傷分類以外に予後予測ができないか、CT 画像での検討を加えた。まず小児橈骨・尺骨遠位端骨折で骨端線早期閉鎖を来した 3 症例の CT を検討したところ、全例で「骨端と骨幹端を繋ぐような spot 状高輝度陰影と成長軟骨板に接した骨端あるいは骨幹端損傷の合併」を認めた。そこで、この所見を小児橈骨・尺骨遠位端骨折患者の内、診断時に CT 撮影を行っていた 55 例 110 骨で調査したところ 9 骨が該当し、感度 100%、特異度 94%であった。陽性予測値は約 3 割に留まったが、CT での高輝度陰影描出と成長軟骨板周囲損傷の精度の高い評価は、早期骨端線閉鎖の予測因子となる可能性があると考えられた。

【緒言】

Peterson によると、成長軟骨板損傷 951 例中 I 型と II 型が約 7 割を占めており、その骨端線早期閉鎖の合併率は 6%に留まる一方で、III 型以上は症例数が少ないものの骨端線早期閉鎖を来し易くなると報告されている¹⁾。つまり分類の重症度が骨端線早期閉鎖の予測因子となり得るとしている。しかしながら、大多数を占める I 型と II 型における 6%は日常診療で無視できない数値であり、少ないながらも日常診療で遭遇する機会がある。可能であれば受傷時にその予後を予測したいが、損傷分類以外に方法が無い。そこで、単純 X 線評価よりも精度が高いと考えられる CT 評価²⁾で骨端線早期閉鎖が予測できないか検討したので報告する。

【対象と方法】

2008 年 6 月から 2018 年 9 月までに手術を行った小児 (15 歳以下) 橈骨・尺骨遠位端骨折患者の内、診断時に単純 X 線と CT 撮影を行った 55 例 110 骨 (橈

骨骨折 55, 尺骨骨折 21, 骨折のない尺骨 34) を対象とした。年齢 4~15 (平均 10) 歳, 男児 38 女児 17 例, 術後経過観察期間は術後 1 週間以内に転医した 6 例を除いて 1~34 (平均 4.8) か月であった。単純 X 線評価による骨折型は骨幹端骨折が 47 骨, 成長軟骨板損傷が 29 骨で, CT 評価による骨折型は骨幹端骨折 33 骨, 成長軟骨板損傷 43 骨であり, 両評価間で診断が異なる症例が散見された。成長軟骨板損傷の CT による Peterson 分類は, I 型 22, II 型 17, III 型 0, IV 型 3, V 型 1 骨であった。術後経過観察中に骨端線早期閉鎖を 3 例に認めた。1. 骨端線早期閉鎖を認めた 3 例の受傷時 CT 画像所見に対して検討を加えた後, 2. 1 で認めた CT 異常所見について全症例での調査を行った。尚, 測定可能な症例においてはその CT 値を計測した。その上で, 3. この異常所見が骨端線早期閉鎖の予測因子となり得るか検討を行った。

受理日 2019/07/18

*健和会大手町病院 整形外科 〒803-8543 福岡県北九州市小倉北区大手町 15-1

**北九州総合病院 整形外科

***米盛病院 整形外科

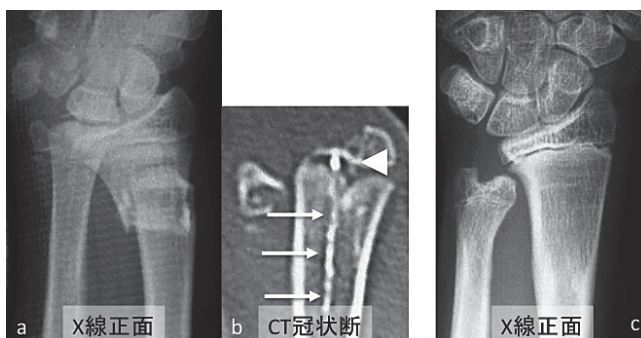


図1 症例1: 13歳, 男児. 橈尺骨遠位部骨折, 尺骨遠位端成長軟骨板損傷 Peterson 分類 IV 型. a: 受傷時単純 X 線正面像. b: 受傷時 CT 冠状断, 白三角: spot 状高輝度陰影, 矢印: 線状高輝度陰影. c: 受傷後 1 年半単純 X 線正面像.

【結果】

1. 骨端線早期閉鎖を来した 3 例の CT 画像の検討
症例 1: 13 歳, 男児. 単純 X 線で尺骨遠位端成長軟骨板損傷 Peterson 分類 IV 型と診断 (図 1a), 1 年半後に尺骨の短縮を来していた (図 1c). 受傷時 CT で成長軟骨板を挟んで骨幹端から骨端におよぶ損傷である Peterson 分類 IV 型が確認でき, 成長軟骨板に spot 状高輝度陰影を, また中枢から末梢へと走る線状高輝度陰影を認めた (図 1b).

症例 2: 12 歳, 男児. 単純 X 線で橈骨遠位端成長軟骨板損傷 Peterson II 型と診断 (図 2a, b), 2 年半後に橈骨の短縮を来していた (図 2c). 受傷時 CT でも骨端の転位を認め Peterson II 型であることを確認, また成長軟骨板に spot 状高輝度陰影を認めた (図 2d).

症例 3: 11 歳, 女児. 単純 X 線で橈尺骨遠位骨幹端骨折と診断 (図 3a), 2 年後に橈骨の短縮を来していた (図 3b). 受傷時 CT では成長軟骨板に接した骨幹端損傷が確認されたため Peterson I 型と診断可能であり, また成長軟骨板に spot 状高輝度陰影を認めた (図 3c, d).

以上から, 骨端線早期閉鎖例 3 骨で骨端と骨幹端を繋ぐように spot 状高輝度陰影が確認でき, いずれも骨端あるいは骨幹端損傷を合併していることが分かった.

2. 110 骨での高輝度陰影の調査

110 骨中, 橈骨 29 骨, 尺骨 24 骨に spot 状あるいは線状の高輝度陰影が確認できた. これら計 53 骨に, 骨折を認めなかった尺骨 16 骨が含まれていた.

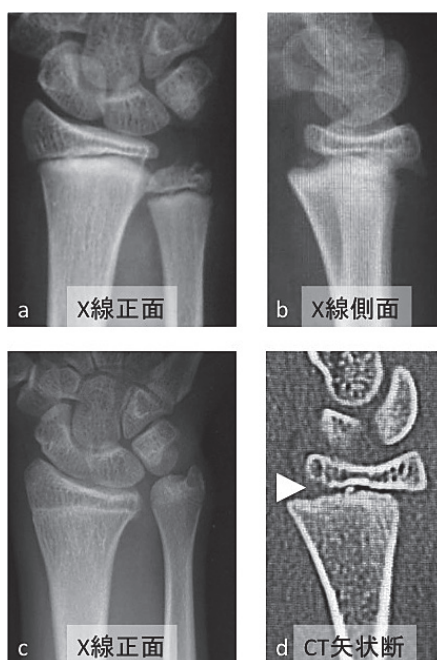


図2 症例2: 12歳, 男児. 橈骨遠位端成長軟骨板損傷 Peterson II 型. a: 受傷時単純 X 線正面像. b: 受傷時単純 X 線側面像. c: 受傷後 2 年半単純 X 線正面像. d: 受傷時 CT 矢状断, 白三角: spot 状高輝度陰影.

測定し得た 20 症例での高輝度陰影の CT 値の平均は, spot 状 (橈骨) 2055.8 ± 162.6 , spot 状 (尺骨) 1922.1 ± 57.9 , 線状 (橈骨) 1021.3 ± 57.9 , 線状 (尺骨) 1235.5 ± 143.6 , であった. また同 20 症例での海面骨の CT 値の平均は, 橈骨骨端 262.8 ± 24.7 , 尺

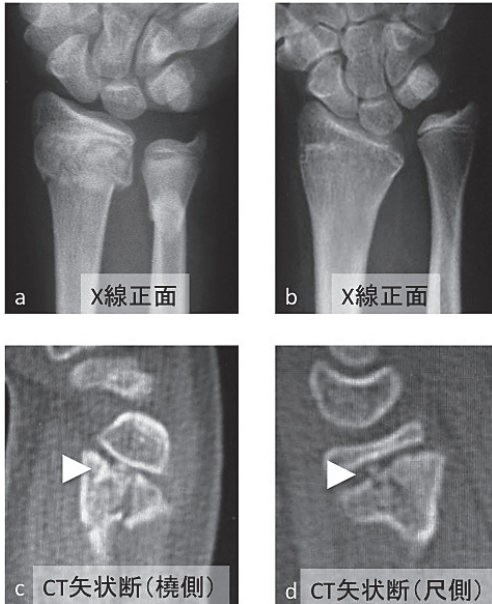


図3 症例3：11歳，女児．単純X線では橈尺骨遠位骨幹端骨折と診断したが，CTにて Peterson I型と診断．a：受傷時X線正面像．b：受傷後2年単純X線正面像．c：受傷時CT矢状断（橈骨橈側），白三角：spot状高輝度陰影．d：受傷時CT矢状断（橈骨尺側）白三角：spot状高輝度陰影．（一部文献2より引用）

骨骨端 373.8 ± 79.7 ，橈骨骨幹端 305.4 ± 28.0 ，尺骨骨幹端 350.5 ± 32.9 であり，高輝度陰影のCT値は骨よりも高かった．spot状陰影を認めかつ骨端あるいは骨幹端が損傷していた症例を，橈骨で7骨，尺骨で2骨認めた．それ以外の高輝度陰影例では，骨端あるいは骨幹端損傷は認めなかった（図4a, b）．

3. 骨端線早期閉鎖の予測因子となり得るか高輝度陰影を検討

spot状あるいは線状高輝度陰影が確認されたのは，110骨中約半数を占める53骨（48%）であった．これには，2で述べたように明らかな骨折を認めなかった尺骨16骨が含まれていた．そこで高輝度陰影単独ではなく，骨端線早期閉鎖例で共通して認められた所見である「骨端と骨幹端を繋ぐようなspot状高輝度陰影と，成長軟骨板に接した骨端あるいは骨幹端損傷の合併」を調査したところ，該当したのは110骨中9骨であった．この所見を診断因子として診断率を計算したところ，感度100%，特異度94%，陽性予測値は33%であった．

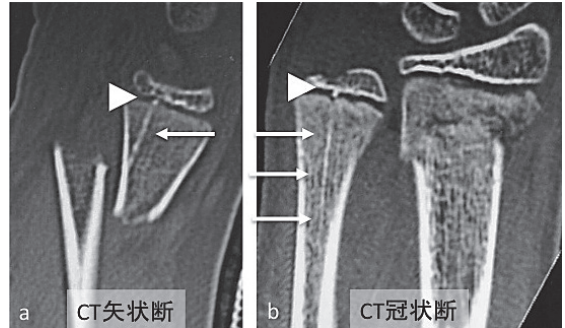


図4 成長軟骨板損傷(-)で高輝度陰影を認めた症例．a：11歳男児，橈骨骨幹端骨折．受傷時CT矢状断，白三角：spot状高輝度陰影，矢印：線状高輝度陰影．b：12歳，女児．尺骨骨折(-)．受傷時CT冠状断，白三角：spot状高輝度陰影，矢印：線状高輝度陰影．

【考察】

CT評価によるspot状高輝度陰影は，転位の無い成長軟骨板にも認められた他，骨幹端に散見された線状高輝度陰影と連続する症例も認めた．高輝度陰影は明らかに海綿骨のCT値より高く血腫の可能性が高いと考えられたが，この高輝度陰影に言及した文献は渉猟し得なかった．また，骨幹端に線状陰影としてCTで描出される構造物は解剖学的に存在しない．そこで，高輝度陰影を血腫として考えると血管の可能性が示唆される．成長期には，骨幹端を成長軟骨板栄養動脈が1本あるいは数本走行した後，終末枝として成長軟骨板の近位側からの栄養を供給している³⁾．CTで描出された骨幹端髓腔内の線状陰影の局在から，解剖学的には成長軟骨板栄養動脈と考えて矛盾しないと考えられる．これが破綻し血流が滞ると成長軟骨板に骨化が起こると報告されている⁴⁾ことから，高輝度陰影の正体は栄養血管の破綻に伴ったspot状の血腫形成あるいは，栄養血管に沿った血腫形成ではないかと考えられた．

ここで，成長軟骨板損傷がないとされる Peterson 分類I型¹⁾でなぜ早期骨端線閉鎖を来すのか考察すると，前述の通り骨幹端を走行する栄養動脈の破綻から血腫形成による閉塞が成長軟骨板の阻血を生じ，早期骨化が骨端線閉鎖を来すと考えることができる．つまり直接的な成長軟骨板損傷が原因ではなく栄養動脈の破綻が骨端線閉鎖を生じる原因であると考えれば，Peterson 分類I型でも早期骨端線閉鎖を来す理由として矛盾しない．

しかし、全症例の約半数で確認されたこの高輝度陰影が実際に予後予測因子になり得るのかという疑問が残る。そこで、骨端線早期閉鎖例で共通していた「骨端と骨幹端を繋ぐような spot 状高輝度陰影と、成長軟骨板に接した骨端あるいは骨幹端損傷の合併」を満たす症例に絞ると、該当するのは 110 骨中 9 骨となり、感度 100% 特異度 94% という結果が得られた。陽性予測値は約 3 割に留まったが、予後予測に CT による血腫の確認と精度の高い成長軟骨板周囲損傷の評価は有意義であると考えられた。

Limitation としては、後ろ向き研究であること、経過観察期間が短い症例が混在し長期成績を正しく評価し得ていない上に早期骨端線閉鎖を来した症例が少ないこと、CT 撮影時期にばらつきがあること、検査から年数が経った症例では CT 値の計測が行えなかったため CT 値は全例での評価ではないこと等が挙げられる。今後、これらを踏まえて前向き研究を検討していきたい。

【まとめ】

小児橈骨・尺骨遠位端骨折時に、成長軟骨板栄養動脈に沿った血腫と考えられる高輝度陰影が CT により描出されることが判明した。CT による高輝度陰影の描出だけでは予後予測因子になり得ないと考えられたが、骨端と骨幹端を繋ぐような spot 状高輝度陰影と、成長軟骨板に接した骨端あるいは骨幹端損傷の合併時には早期骨端線閉鎖の予測ができる可能性が示唆された。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Peterson HA. Physeal fractures: Part 2. Two previously unclassified types. J Pediatr Orthop 14: 431-438, 1994.
- 2) 坪根 徹ほか. 小児橈骨・尺骨遠位端骨折における CT 評価の有用性. 日手会誌 35: 95-98, 2018.
- 3) Kelly PJ. Anatomy, physiology, and pathology of the blood supply of bones. J Bone Joint Surg Am 50: 766-783, 1968.
- 4) Brashear HR. Epiphyseal avascular necrosis and its relation to longitudinal bone growth. J Bone Joint Surg Am 45: 1423-1438, 1963.



小児橈骨頸部骨折に対する当院での治療成績

酒井 剛*, 大野木宏洋**, 五十棲秀幸*, 船橋伸司*, 岡本秀貴***

Treatment of Radial Neck Fractures in Children

Go Sakai*, Hiromi Onogi**, Hideyuki Isozumi*, Shinji Funahashi*, Hideki Okamoto***

小児橈骨頸部骨折の治療方法は保存治療, 手術治療に大別され, 手術治療においてどの治療手技を選択するかは術者や施設に依存している. 当院では, 手術治療は主に intra-focal pinning 法を用いた整復, 固定を行っており, 当院で治療した小児橈骨頸部骨折の治療成績について検討した. 保存治療 (以下, 保存群) は 8 例, 手術治療 (以下, 手術群) は 8 例であった. 受傷時橈骨傾斜角は, 保存群は 21.3 度, 手術群は 48.5 度で有意差を認めた. 整復後の橈骨傾斜角は保存群で 8.9 度, 手術群で 1.6 度であり, 手術群でより解剖学的な整復が得られていた. 最終調査時, 全例で骨癒合が得られた. 最終調査時の橈骨傾斜角は保存群で 1.3 度, 手術群は 0.8 度で有意差はなかった. 肘関節可動域はおおむね良好であり, 保存群, 手術群で有意差は認められなかった. 臨床機能評価は Excellent が 3 例, Good が 12 例であったが, 保存治療を行った 1 例が Fair であった. 合併症は手術群で多く認め, 後骨間神経麻痺を 2 例で認めた. intra-focal pinning 法を用いた小児橈骨頸部骨折に対する手術治療は概ね良好な臨床成績であったが, 一方で前外側からの経皮的な整復操作は後骨間神経損傷のリスクが高く, 神経の走行を念頭においた手術手技の習熟が必須である.

【緒言】

小児橈骨頸部骨折は小児骨折の 1% 程度を占める比較的稀な外傷である. 好発年齢は 9 歳から 10 歳で, 男女の発生率にはほぼ差がなく, 女児の受傷が男児より 2 歳前後早いといわれている. 代表的な受傷機転として, 肘伸展位で手をついたときの外反外力に伴い生じる. 治療方法は, 大きく保存治療, 手術治療に大別され, 手術治療においてどの治療手技を選択するかは術者や施設に依存している. 当院では, 手術治療では主に intra-focal pinning 法を用いた整復, 固定を行っており, K-wire は整復位を保持するため刺入したままギプス固定を行っている. 今回, 当院で治療した小児橈骨頸部骨折の治療成績について検討した.

【対象と方法】

2008 年~2018 年に当院で治療を行った小児橈骨頸部骨折 19 例のうち, 3 か月以上 Follow up 可能で

あった小児橈骨頸部骨折 16 例を後ろ向きに調査した. 16 例の内訳は男児 6 例, 女児 10 例. 受傷時平均年齢は 8.6 歳 (3 歳~15 歳) であった.

治療方針は透視下に骨折の転位を評価. 転位を認めた症例では徒手整復を試みて, 整復不良を橈骨傾斜角 30 度以上とし, 30 度未満の場合には保存治療の方針とした. 保存治療は, ギプス固定もしくは徒手整復後にギプス固定治療を行い, 手術治療は全例 intra-focal pinning 法による整復, 固定を実施した.

徒手整復は適切な鎮静後, 透視下に整復を行い, 整復不良例は手術治療を実施した. 手術治療は, 全身麻酔下にイメージ上, 転位が最大となる肢位を確認. 骨折部に K-wire を用手的に挿入. K-wire で近位骨片を引き起こし, 骨頭傾斜, 側方転位を整復した. K-wire はそのまま対側皮質骨を貫き固定するか, もしくはあらたに近位骨片から K-wire を対側皮質骨に刺入し固定した. 使用した K-wire 径は 1.5mm から 2mm であり術者の判断で K-wire の太さは決定し

受理日 2019/08/13

*小牧市民病院 整形外科 〒485-8520 愛知県小牧市常普請 1 丁目 20

**春日井市民病院 整形外科

***名古屋市立大学大学院医学研究科 整形外科

た。術後ギプス固定を併用し、K-wire を抜去するまで外固定は継続した。保存治療では仮骨形成がえられた時点で外固定を除去した。

診療録、単純レントゲン、CTを用いて、患者背景、受傷機転、合併損傷、最終調査時の骨癒合の有無と肘関節可動域、初診時・最終調査時の橈骨傾斜角と側方転位、最終調査時 carrying angle、Tibone 分類による臨床機能¹⁾、術後合併症を評価した。橈骨傾斜角と側方転位は透視下に肘関節伸展位で骨折部が最大転位となる肢位で評価した。橈骨傾斜角は橈骨頭関節面との垂線と橈骨頸部軸のなす角とし、側方転位は側方への転位量を頸部の横径で除した割合とした。統計学的検定はSPSS ver.21 (IBM, Armonk, New York, USA) を用いて行い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

【結果】

保存治療（以下、保存群）は8例、手術治療（以下、手術群）は8例であった。受傷時平均年齢は保存群8.4歳、手術群8.9歳。平均 Follow up 期間は保存群18か月、手術群10か月で有意差はなかった。外固定期間は手術群で32日と保存群23日に比較し有意に長い結果であった（表1）。手術群では術後平均27日でK-wire を抜去し、3例でその後も平均12日間外固定を併用していた。

受傷機転は歩行中の転倒が最多で、鉄棒や跳び箱などの比較的高所からの転落が手術群で3例と多くなっていた。受傷時合併損傷は、保存群4例、手術群6例に認め、尺骨近位端骨折の合併が多く、次に内上顆を含む骨折やMCL損傷を認めた（表2）。

受傷時平均橈骨傾斜角は、保存群は21.3度、手術群は48.5度。側方転位は保存群14.9%、手術群46.5%でいずれも有意差を認めた（表3a, b）。Judet分類では保存群でtype I 1例、type II 5例、type III 1例、type IVa 1例であった。手術群でtype III 6例、type IVa 2例であった。保存群の5例で透視下に整復を施行していた。整復後、もしくは術後の橈骨傾斜角は保存群で8.9度、手術群で1.6度であり、手術群でより解剖学的な整復がえられていた。

最終調査時、全例で骨癒合が得られた。最終調査時の橈骨傾斜角は保存群で1.3度、手術群は0.8度で有意差はなかった。最終調査時の carrying angle は両群で差は認められなかった。一方で、健側と比較すると両群とも外反肘傾向にあり、保存治療では有意差を認めた（表3c）。肘関節可動域はおおむね良好であり、保存群、手術群で有意差は認められなかった（表4）。臨床機能評価はTibone¹⁾のscoringを用いた（表5）。本研究ではExcellentが3例、Goodが12例、保存治療を行った1例がFairであった。合併症は手術群で多く認められた。後骨間神経麻痺を2例で認め、術後7週と8週でそれぞれ麻痺は完

表1 受傷時平均年齢, Follow up 期間, 外固定期間.

	保存	手術	p
受傷時平均年齢 (歳)	8.4	8.9	0.79
Follow up 期間 (月)	18	10	0.49
外固定期間 (日)	23	32	< 0.05

表2 受傷機転 (a), 合併損傷 (b).

受傷機転	保存	手術	合併損傷	保存	手術	p
歩行中に転倒	4	3	尺骨近位端骨折	3	3	
鉄棒や跳び箱などからの転落	1	3	内上顆骨折 (剥離骨折を含む)	1	1	
バスケットボール中に転倒	2	2	内上顆骨折・尺骨鉤状突起骨折		1	
自転車乗車中に転倒	1		MCL損傷		1	
total	8例	8例	total	4例	6例	0.608

表3 受傷時, 整復後もしくは手術後, 最終調査時の橈骨傾斜角 (a), 側方転位 (b), 最終調査時 carrying angle (c).

橈骨傾斜角 (度)	保存	手術	p	側方転位 (%)	保存	手術	p	carrying angle (度)	患側	健側	p
受傷時	21.4	48.5	< 0.05	受傷時	14.9	46.5	< 0.05	保存	16.5	12.2	< 0.05
整復後もしくは手術後	8.9	1.6	< 0.05	整復後もしくは手術後	9.1	4.2	< 0.05	手術	15.9	13	0.13
最終調査時	1.3	0.8	0.48	最終調査時	2.4	0.9	0.26	p	0.74	0.65	

表 4 最終調査時肘関節可動域.

可動域(度)	保存	手術	p
屈曲	135.6	139.4	0.32
伸展	-0.6	0.6	0.17
回内	85.6	86.9	0.90
回外	90.0	92.5	0.33

表 5 Tibone's outcome classification¹⁾.

Grade	Pain	ROM	Carrying angle
Excellent	No	Full	Normal
Good	Occasional (insignificant)	< 20°	Increased < 10°
Fair	Occasional (insignificant)	> 20°	Increased > 10°
Poor	Needed further surgery		

表 6 合併症.

	保存	手術
異所性骨化	1	1
関節内遊離体形成		1
pin site infection		2
後骨間神経麻痺		2
total	1例	6例 (重複あり)

全に回復した(表6).

【症例提示】

症例: 5歳, 女児.

主訴: 左肘関節痛.

現病歴: アスファルト歩行中に躓き転倒し受傷.

身体所見: 左肘関節周囲に自発痛を認めた. 血流障害, 神経学的な異常所見は認められなかった.

画像所見: 橈骨傾斜角 50度 (Judet type III), 側方転位 45.7%, 合併損傷; 尺骨近位端骨折(図1a, b).

受傷同日, 1.5mm K-wire を用いて intra-focal pinning 法による手術治療を施行(図1c). 術後後骨間神経麻痺を発症, ギプス固定を26日間行った, 術後8週で後骨間神経麻痺は回復した.

最終調査時可動域屈曲 135度, 伸展 0度, 回内 80度, 回外 100度, carrying angle 13度(図1d). Tibone 臨床機能評価は Excellent であった.

【考 察】

橈骨傾斜角には Judet 分類が広く用いられ, 小児橈骨頸部骨折の保存治療の適応は, 一般に橈骨傾斜角 30度未満 (Judet type I もしくは II) とされ, 徒手整復困難例では経皮的整復, もしくは観血的整復術が考慮される. 側方転位については 2mm から 3mm 以上で成績不良例が報告されている¹⁾. Judet type III (30度) 以上の症例について経皮的整復, pinning による治療成績についての報告をまとめると, 73% から 94% の症例で good から excellent と良好な成績が報告されている²⁾³⁾⁴⁾. 本研究でも Judet type III 以上の症例に対する intra-focal pinning 法は成績が良好であることが示された(表7). 経皮的整復を行う intra-focal pinning 法は比較的簡便で良好な整復位が得られる手術手技である. 本研究において, 術後橈骨傾斜角は保存群に比較し有意に解剖学的な整復位が得られていた. 当院では刺入した K-wire

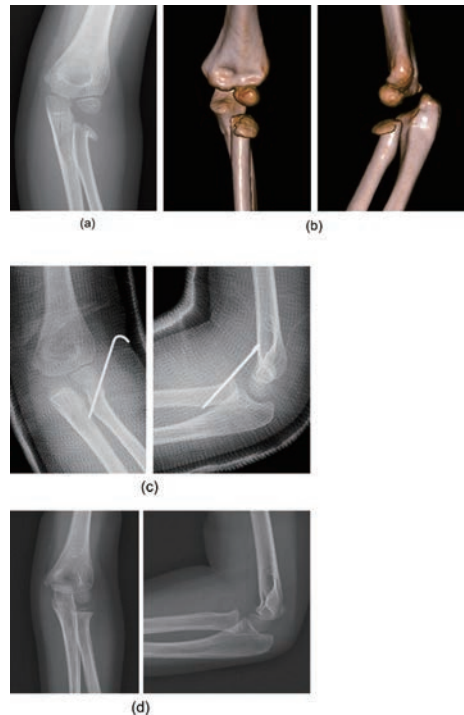


図 1 受傷時単純レントゲン (a), 3D-CT では骨片のやや前方寄りの転位を認める (b), 術後単純レントゲン (c), 最終調査時単純レントゲン (d).

は対側皮質を貫くか, 別の K-wire を刺入し留置することで固定性を高めている.

一方で術後合併症に関して本研究では可動域制限や骨端線早期閉鎖は認めなかったものの, pin site infection など計 6 例の合併症を認め, 他の報告と比較してやや多かった(表8)⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾. 外来での抜釘を考慮し K-wire は体表に出した状態でギプス固定を行っているが, K-wire を皮下に埋没させることで pin site infection は予防可能かもしれない. 後骨間神経は, 橈骨頸部前方で Frohse のアーケードに入

表7 経皮的整復を用いて治療した Judet type III以上の小児橈骨頸部骨折治療成績.

経皮的整復による治療成績 Judet type III (30度) 以上	n.	Clinical evaluation good ~ excellent
Tan and Mahadev ²⁾	7	6例 (86%)
Basmajian et al. ³⁾	26	19例 (73%)
Steele and Graham ⁴⁾	33	31例 (94%)
自験例	8	8例 (100%)

表8 経皮的整復, 観血的整復を施行した症例における合併症.

n.	治療内容	平均年齢(歳)	平均橈骨傾斜角	合併症	PIN 麻痺
Steele and Graham ⁴⁾	・経皮的整復 ・観血的整復	8.9	52°	1例: 近位橈尺関節骨化 7例: 骨髄線早期閉鎖	なし
Bernstein ⁵⁾	・経皮的整復 ・観血的整復	10.6	65°	平均10.4°以内制限 平均14.2°以外制限 1例: 骨髄線早期閉鎖 8例: 橈骨頸肥大	1例
黒木 ⁶⁾	・intra-focal pinning	7	40°	1例: 近位橈尺関節骨化	1例
坂井 ⁷⁾	・intra-focal pinning ・Metaizeau法 ・観血的整復	8.9	45.1°	1例: 骨髄線早期閉鎖	1例
自験例	・intra-focal pinning	8.9	48.5°	1例: 異所性骨化 1例: 関節内遊離体 2例: pin site infection	2例

(PIN: posterior interosseous nerve)

るため、K-wire 挿入時には前腕回内位での挿入が推奨されている。しかし症例によっては骨片が前方に転位しており、徒手整復、経皮的整復が困難な症例や、回外位に近い肢位でない intra-focal pinning 法が困難な症例に遭遇する。本研究において提示した症例でも骨片の転位が前方寄りであり、肘関節前方の軟部組織が厚いため徒手整復操作が困難であり、また K-wire 刺入による後骨間神経麻痺の可能性があった。術後単純レントゲンでは、整復位を保持するための K-wire は前外側から刺入されており、不適切な挿入位置であったと考えられる。このように術前評価で後骨間神経損傷のリスクが高いと考えられる症例では、Wallace の整復方法や Metaizeau が報告した髄内 wire 整復法を第一選択として考えるべきかもしれない⁸⁾⁹⁾。

髄内 wire 整復法は 1993 年に Metaizeau らによって報告され、Judet type III 以上の症例において 47 例中 39 例 (83%) で橈骨傾斜角 20 度以内の整復位が得られ、41 例 (87%) で良好な可動域が得られたと報告している⁹⁾。さらに本邦において、髄内 wire 固定法は経皮的整復、pinning に比較し外固定期間を短縮することが報告されている⁷⁾。しかし外固定期間については合併損傷の影響も受けるため一概には決められない。受傷時の外力が手術群で大きくなるため、本研究においては手術群では合併損傷を 8 例中 6 例に認め、外固定期間は平均 32 日間と保存群に比較し有意に長い結果であった。合併損傷自体が最終機能成績に直接影響を及ぼした症例は認められなかった。髄内 wire 整復、固定法が外固定期間

を短縮できるかはさらなる検討が必要である。

年齢ごとの整復許容範囲についてはこれまで指摘されていない。本研究において術後橈骨傾斜角は保存群に比較し有意に解剖学的整復がされていたが、最終調査時には保存群、手術群で橈骨傾斜角、側方転位は有意差が認められなかった。若年であればあるほど remodeling が起こるため、完璧な整復位を目指す必要がない。Bernstein らは 6 歳以下では 60 度以内の変形であれば remodeling がされると報告している⁵⁾。本研究では手術治療を行った 6 歳以下で術前橈骨傾斜角が 60 度以下の症例は、症例提示にて供覧した 1 例のみ認めた。remodeling を期待し保存治療でも治療し得た可能性は考えられる。患者年齢によって転位の許容範囲が異なることを念頭に治療方法を選択することも大切である。一方で、本研究では carrying angle は保存治療において有意差を認めた。保存治療を行った 1 例では、健側に比較し外反肘変形を 12 度認め、Tibone's outcome score Fair であった。この結果より、手術治療を行い解剖学的な整復をえることが外反肘について有効な可能性が示唆された。小児橈骨頸部骨折の合併症の一つとして外反肘は報告されているが、橈骨頸部骨折後の外反肘変形がどの程度機能障害を起こすのかはこれまで報告されていない。今後症例をふやしさらなる検討が必要である。

予後に関連する因子として、これまでの報告では、(1) 骨折の転位量、変形の程度、(2) 年齢 (10 歳以上で成績不良)、(3) 手術までの待期間 (2 日以上で成績不良)、(4) 観血的整復、が報告されてい

る²⁾³⁾¹⁰⁾。特に観血的整復では骨端線早期閉鎖や感染、近位橈尺関節癒合、異所性骨化などの合併症が報告されている。しかし観血的整復自体が、重症例、整復不能例に施行されるため、おのずと成績不良となる可能性がある。

本研究では、保存群と手術群の2群間において、元々の受傷時の転位に大きな差がある。それにもかかわらず手術群においても良好な成績が得られており、比較的簡便な intra-focal pinning 法は有用な手術手技といえる。一方で、骨片の転位方向を術前に把握し、後骨間神経損傷のリスクが懸念されたり、受傷時年齢が若年で remodeling が期待できる場合には、必ずしも解剖学的に整復をする必要はない。今後は症例に応じた手術手技の選択が必要である。

【まとめ】

1. 小児橈骨頸部骨折に対する保存治療、手術治療とも臨床成績は概ね良好であった。
2. 小児橈骨頸部骨折は、remodeling により橈骨傾斜角は改善するため、出来る限り侵襲の少ない方法で治療を行う必要がある。
3. Intra-focal pinning 法では、前外側からの K-wire 挿入を避け、後骨間神経損傷に注意した整復操作を行うことが必須である。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Tibone JE, et al. Fractures of the radial head and neck in children. *J Bone Joint Surg Am* 63: 100-106, 1981.
- 2) Tan BH, et al. Radial neck fractures in children. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 19: 209-212, 2011.
- 3) Basmajian HG, et al. Radial neck fractures in children: experience from two level-1 trauma centers. *J Pediatr Orthop B* 23: 369-374, 2014.
- 4) Steele JA, et al. Angulated radial neck fractures in children. A prospective study of percutaneous reduction. *J Bone Joint Surg Br* 74: 760-764, 1992.
- 5) Bernstein SM, et al. Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures in children. *J Pediatr Orthop* 13: 85-88, 1993.
- 6) 黒木一央ほか。小児橈骨頸部骨折の治療経験。整外と災外 62: 72-74, 2013.
- 7) 坂井健介ほか。小児橈骨頸部骨折の治療成績。骨折

34: 780-783, 2012.

- 8) Flynn JM, et al. *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children. Eight Edition.* Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. pp 486-491, 2014.
- 9) Metaizeau JP, et al. Reduction and fixation of displaced radial neck fractures by closed intramedullary pinning. *J Pediatr Orthop* 13: 355-360, 1993.
- 10) Zimmerman RM, et al. Surgical management of pediatric radial neck fractures. *J Bone Joint Surg Am* 95: 1825-1832, 2013.



尺骨可塑性変形に対し尺骨矯正骨切り術を施行した 小児橈骨頭前方脱臼の 3 例

瀧上秀威*, 牧田浩行*, 篠原健太郎*, 中村祐之*, 坂野裕昭**, 稲葉 裕***

Three Cases of Corrective Osteotomy for Plastic Bowing of Ulna with Radial Head Dislocation in Child

Hidetake Takigami*, Hiroyuki Makita*, Kentaro Shinohara*, Yushi Nakamura*,
Hiroaki Sakano**, Yutaka Inaba***

小児の尺骨可塑性変形を伴った外傷性橈骨頭脱臼に対し尺骨矯正骨切り術を施行した 3 例 (2 例は LC-LCP プレート[®], 1 例は LCP リコンストラクションプレート[®]で固定) を検討した。LCP リコンストラクションプレート[®]での固定では軽度の矯正損失が生じたが, 回外位固定にて橈骨頭は整復された。また 1 例は尺骨矯正骨切り術のみでは橈骨頭の整復は困難で, 輪状靭帯を切離して整復を行った。プレートの剛性, 輪状靭帯の陥頓の可能性を考慮することが重要と考えられた。

【緒言】

小児の尺骨可塑性変形を伴った外傷性橈骨頭脱臼は見逃され易く, 受傷後数日経過すると徒手整復が困難となり観血的整復術が必要となる事が多い。今回, 尺骨可塑性変形に対し尺骨矯正骨切り術による橈骨頭整復術を施行した 3 症例について検討した。

【対象と方法】

症例 1: 10 歳, 男児

主訴: 右肘関節痛

現病歴: 走って転倒し受傷した。近医受診し骨折が疑われシーネ固定を施行された。5 日後に他医受診し橈骨頭の脱臼を指摘されて当科紹介受診した。

検査所見: 単純 X 線像にて橈骨頭の前方脱臼, Maximum Ulna Bowing (以下 MUB) は 4.9mm (健側 1.6mm) の前方凸の尺骨塑性変形, 肘頭骨折 (Hume 骨折) を認めた (図 1)。また回外位においても橈骨頭の前方への脱臼は残存した。肘関節可動域は屈曲 105°, 伸展 -30°, 回外 80°, 回内 60° と制限を認めた。

治療経過: 受傷後 6 日目に全身麻酔下に尺骨の徒

手整復を施行した。MUB は 3.7mm と改善するも橈骨頭の整復位は回外位でも不十分であったため尺骨矯正骨切り術を施行した。骨切りは近位 1/3 で行い¹⁾, 骨切り部を後方凸にすることで橈骨頭が整復される尺骨の角度をイメージ上で確認し, そのイメージ像から角度を計算, LC-LCP プレート[®]をその角度にベンディングして固定した (図 2)。骨移植は特に行わなかった。その後骨癒合が得られたため抜釘し, 最終調査時の術後 1 年 9 か月で右肘関節可動域は屈曲 145°, 伸展 10°, 回外 90°, 回内 90° と制限はなく橈骨頭の脱臼は見られなかった (図 3)。

症例 2: 6 歳, 男児

主訴: 右肘関節痛

現病歴: 雲梯から転落して受傷した。近医にて上腕骨外顆骨折の診断でシーネ固定にて加療中に橈骨頭の脱臼に気づき当科紹介受診した。

検査所見: 単純 X 線像にて上腕骨外顆骨折は明らかではなく橈骨頭の前方脱臼, MUB は 4.2mm (健側 1.3mm) の前方凸の尺骨塑性変形, 肘頭骨折 (Hume 骨折) を認めた (図 4)。肘関節可動域は屈曲 110°, 伸展 -20°, 回外 60°, 回内 90° と制限を認めた。

受理日 2019/08/16

*神奈川県立足柄上病院 整形外科 〒258-0003 神奈川県足柄上郡松田町松田惣領 866-1

**平塚共済病院 整形外科

***横浜市立大学 整形外科

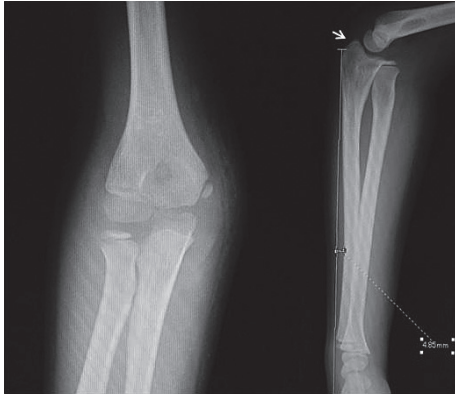


図1 症例1：当科紹介時：Hume骨折を認める(矢印)

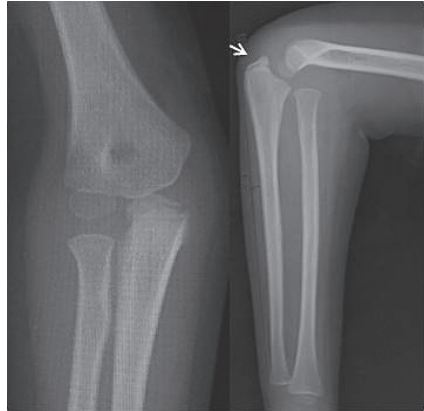


図4 症例2：当科紹介時：Hume骨折を認める(矢印)

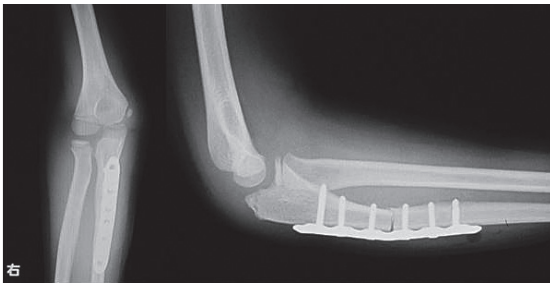


図2 症例1：術直後

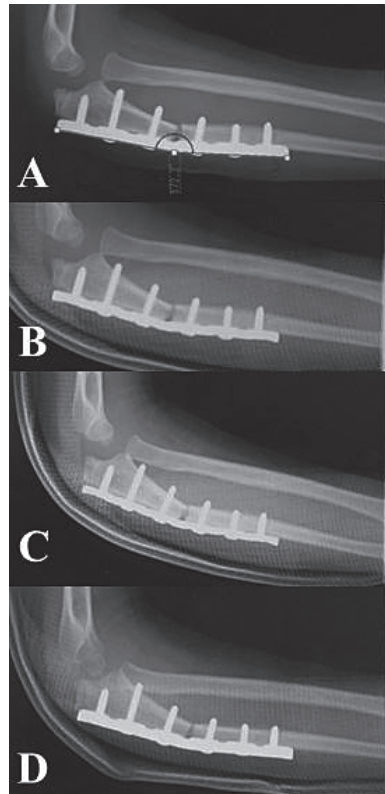


図5 症例2：術後回外位で固定。術直後(A)、術後1週(B)、術後2週(C)、術後4週(D)。



図3 症例1：最終調査時(術後1年9か月)

治療経過：受傷後6週で手術を行った。尺骨の骨切りを行い術中イメージで骨切り角度10.5°で橈骨頭の整復位を得たため、LCPリコンストラクションプレート®を12°にベンディングして固定した。骨移植は行わなかった。術直後の単純X線像にてプレートのベンディング角度が8°と矯正損失を生じ、橈骨頭の前下方脱臼を認めたため、回外位固定を継続することで橈骨頭の亜脱臼は整復されていた(図5)。抜釘を行い最終調査時の術後8か月で

右肘関節可動域は屈曲145°、伸展10°、回外90°、回内90°と制限はなく、橈骨頭の脱臼は見られなかった(図6)。

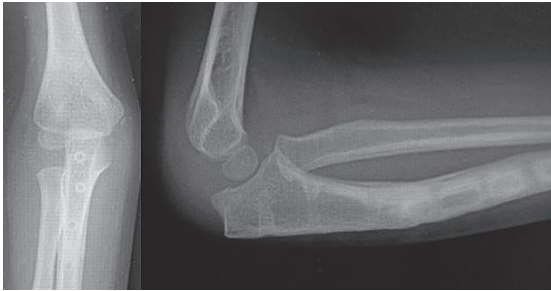


図6 症例2：最終調査時（術後8か月）

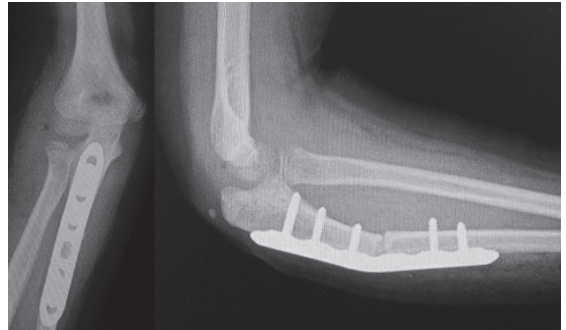


図8 症例3：術直後

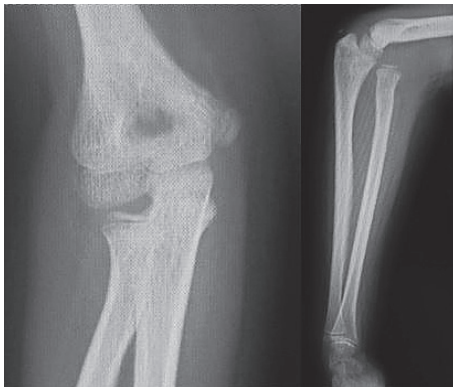


図7 症例3：当科紹介時：正面像で橈骨頭の軽度内方変位を認める。

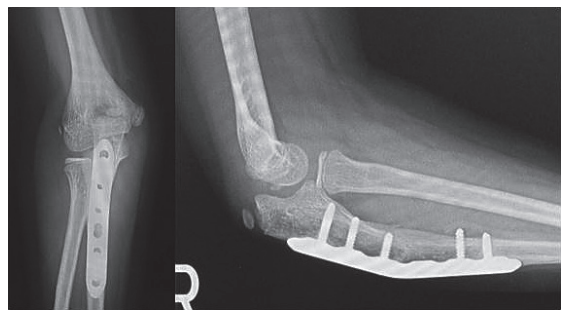


図9 症例3：最終調査時（術後9か月）

症例3：8歳，女児

主訴：右肘関節痛

現病歴：跳び箱から落ちて受傷し近医内科で上腕骨顆部骨折の診断にてギブス治療を施行された。受傷後約1か月で他医受診しそこで橈骨頭の脱臼を指摘され当科紹介受診した。

検査所見：単純X線像では明らかな顆部での骨折は認めず，側面像にて橈骨頭の前方脱臼，MUBは3.9mm（健側1.0mm）の前方凸の尺骨塑性変形を認めた。また正面像では橈骨頭の軽度の内方変位を認めた（図7）。肘関節可動域は屈曲80°，伸展-20°，回外90°，回内60°と制限を認めた。

治療経過：受傷後4週と3日で手術を行った。尺骨の骨切りを行い橈骨頭の整復を試みるも困難であったため，側方切開を追加し展開すると輪状靭帯の深部に橈骨頭が存在し，この輪状靭帯が整復阻害因子となっていた。輪状靭帯を一度離して橈骨頭を整復し輪状靭帯を縫合した。尺骨はLC-LCPプレート®で固定し（図8），骨切り部には人工骨移植を

行った。最終調査時の術後9か月で右肘関節可動域は屈曲150°，伸展10°，回外90°，回内90°と制限はなく，橈骨頭の脱臼は見られなかった（図9）。

【結果】

全例骨癒合が得られ，可動域制限もなく橈骨頭の再脱臼は認めなかった。1例は尺骨骨切り術後に矯正損失を生じ橈骨頭の亜脱臼傾向を認めたが，回外位固定を継続することで整復されていった。また1例は尺骨の骨切りだけでは橈骨頭の整復は困難で，腕肘関節を展開して整復をした。

【考察】

尺骨の塑性変形を有する橈骨頭脱臼についてはBorden²⁾によって初めて報告され，その頻度はモンテジア骨折の17%とRingら³⁾は報告し，草野⁴⁾は25%と報告している。治療については，まず橈骨頭の整復を試みるという報告⁵⁾もあるが，尺骨の変形を矯正して橈骨頭を整復するという報告が多い。今回著者らも尺骨の矯正で橈骨頭の整復を試みるという方針で治療を行った。

尺骨矯正骨切後のプレート固定として森久ら⁶⁾は、小児には薄い4-5穴のプレートを推奨しており、島村⁷⁾は小学校低学年にはLCPリコンストラクションプレート[®]、小学校高学年にはLC-LCPプレート[®]を推奨している。また伊藤¹⁾はステンレスプレートを推奨している。自験例においては小学校低学年でLCPリコンストラクションプレート[®]で矯正損失を生じたため、尺骨の矯正骨切りの角度の維持にはより強度の高いプレートが必要な場合があると考えられた。矯正損失は生じたが回外位で橈骨頭の整復が保たれたため、洪ら⁸⁾が述べているように術後に回外位固定を継続することで整復位が保持できた。しかし、杉浦ら⁹⁾の報告には、回外位固定を継続するも回内での橈骨頭の亜脱臼が残存し、後に尺骨矯正骨切りを施行した例もあるため、症例によっては回外位での固定継続でも亜脱臼が残存するかもしれない。

整復阻害因子についてEglseder¹⁰⁾は131例中9例(6.9%)に腕頭関節の展開を要したとし、その因子は関節包、輪状靭帯、上腕筋膜、上腕二頭筋腱であったと述べた。また森谷ら⁵⁾は33例中11例(33%)に橈骨頭の観血的整復を要したとしている。自験例においても1例に尺骨の矯正骨切りのみでは橈骨頭の整復が困難で、腕頭関節を展開し輪状靭帯を切離して橈骨頭の整復を行った。その症例3の正面像をみると橈骨頭の内方変位を認め、これが輪状靭帯の陥頓を示唆している可能性があり、注意深く画像を確認するとともに常に輪状靭帯の陥頓の可能性について考えておく必要があると考えられた。

【まとめ】

尺骨矯正骨切り術の固定はより強度の高いプレートでの固定が望ましいと考えられた。

尺骨矯正骨切り術で整復位が得られない時は輪状靭帯等の陥頓に注意する必要がある。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 伊藤恵康ほか. 肘関節外科の実際. 第1版. 東京. 南江堂. pp172-185, 2011.
- 2) Borden S. Roentgen recognition of acute plastic bowing of the forearm in children. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 125: 524-530, 1975.
- 3) Ring D, et al. Operative fixation of Monteggia fractures in children. *J Bone Joint Surg. Br* 78: 734-739, 1996.
- 4) 草野 望. 小児新鮮モンテジア骨折の診断と治療 尺骨の acute plastic bowing 例を含めて. *骨・関節・靭帯* 19: 1027-1036, 2006.
- 5) 森谷浩治ほか. 新鮮小児モンテジア脱臼骨折の治療経験. *整・災外* 55: 413-416, 2012.
- 6) 森久喜八郎ほか. 西尾式尺骨骨切り術により陳旧性モンテジア損傷の治療. *骨折* 21: 502-506, 1999.
- 7) 島村安則ほか. 肘関節外科の要点と盲点. 第1版. 東京. 文光堂. pp180-183, 2011.
- 8) 洪 淑貴ほか. 小児肘関節周囲骨折治療のボーダーライン. *MB Orthop* 31: 3-48, 2018.
- 9) 杉浦香織ほか. 尺骨塑性変形を伴った Hume 骨折の3例. *日手会誌* 32: 1100-1103, 2016.
- 10) Eglseder WA, et al. Monteggia fractures and variants. Review of distribution and nine irreducible radial head dislocations. *South Med J* 99: 723-727, 2006.



18 歳以下の上肢骨折調査 —肘周辺骨折から手指骨折まで—

渡邊忠良*, 根本信太郎**, 佐竹寛史***, 高木理彰***

Investigation of Trend on Fractures of Elbow, Forearm, Wrist, Hand, and Finger under 18 Years Old

Tadayoshi Watanabe*, Shintaro Nemoto**, Hiroshi Satake***, Michiaki Takagi***

過去5年間に当院救命救急センターを受診した上腕骨遠位部から指までの骨折・脱臼患者379例397肢(指)を対象とし、その動向について調査した。受傷数は年齢とともに増加し、14歳にピークがあり、男児の受傷が女児の2.6倍であった。春から秋の季節に多く、5月が最多で12月が最少であった。手指部の骨折・脱臼数が144と最多であったが、個別には橈骨遠位1/3骨折が129と最も多く、次いで尺骨遠位1/3骨折、上腕骨顆上骨折の順であった。8歳まで落下や転倒による肘関節骨折が多く、次に12歳までは、立位や乗物からの転倒やスポーツによる手関節骨折が増加し、13歳以降はスポーツによる手指の骨折が増加していた。年齢とともに骨折部は遠位方向に移動していた。スポーツによる受傷が全体の約50%で、サッカーでの受傷が多かった。また上肢で球を扱う競技に手指の受傷が多かった。

【緒言】

当院は山形県南部に位置し、約10万人を医療圏とする病院である。本地域において救命救急センターは当院のみで、周辺で夜間診療を行っている病院は他にない。そのため時間外および休日夜間診療所となっている現状があり、外傷患者の多くが当院を受診すると考えられる。本調査の目的は、救命救急センターを受診した18歳以下の上腕骨遠位部から手指の骨折・脱臼患者を抽出し、その動向を調査することである。

【対象と方法】

2014年1月から2018年12月の期間に、当院救命センターを受診した18歳以下の上腕骨遠位部から手指までの骨折・脱臼例を抽出し、各症例の性別、受傷時年齢、罹患側、受傷部位、受傷月、および受傷原因を調査した。

【結果】

5年間に、上腕骨遠位部から指までの外傷は、379例397肢(指)であった。骨折が365例382肢(指)、骨折の無い脱臼は15例有り、全て指骨での発生であった。

症例数を性別で比較すると、男児273例、女児106例で、男児の発生が2.6倍多かった。受傷時年齢は、男児1-18(平均11.2)歳、女児1-18(平均9.9)歳で、受傷数は、男児は増減を繰り返すものの年齢とともに増加し、女児は4歳以降平均的な推移であった。男児14歳、女児13歳と中学時代に受傷のピークがあった(図1)。罹患側は右が203、左は194であった。

受傷部位を、上腕遠位部から前腕近位部の肘関節、前腕骨幹部、前腕遠位部から手根骨までの手関節、中手骨から指骨までの手指に分類すると、受傷数はそれぞれ102、16、135、144となり、手指部の受傷が最も多かった。各部位ごと外傷の詳細を示す(表1)。肘関節周辺は、上腕骨顆上骨折が最多で、

受理日 2019/08/18

*公立置賜総合病院 整形外科 〒992-0302 山形県東置賜郡川西町西大塚2000

**山形県立中央病院 整形外科

***山形大学医学部 整形外科学講座

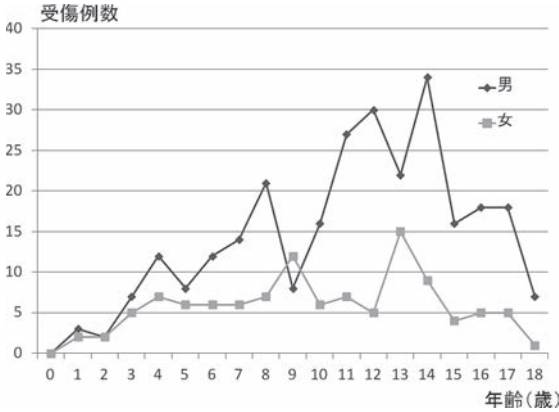


図1 年齢・男女別の受傷数の変化

肘周辺骨折の48%を占めていた。次いで上腕骨外顆骨折、肘頭骨折が多かった。肘関節脱臼骨折は9例有り、上腕骨内側上顆骨折を4例で合併していた。手関節周辺骨折は、橈骨遠位1/3の骨折が129例有り、手関節全体の96%を占めていた。そのうち骨端線損傷が29例(22%)にあった。また尺骨骨折は63例(49%)で合併していた。手指部は、基節骨・中節骨骨折は小指に多く、末節骨骨折は母指・環指に多かった。骨折を伴わない脱臼を15例に認め、小指に多かった。

受傷月は、4月から9月にかけて受傷数が多く、中でも5月が最高で、12月が最少であった(図2)。

表1 受傷部の詳細

肘関節部 (102骨折)			
・上腕骨顆上骨折	48	・肘関節脱臼骨折	9
・上腕骨外顆骨折	16	上腕骨内側上顆骨折	5
・肘頭骨折	11	(橈骨頸部骨折1例含む)	
・橈骨頸部骨折	6	上腕骨外顆骨折	2
・上腕骨内側上顆骨折	4	上腕骨外上顆骨折	2
・肘頭・橈骨頸部骨折	3		
・尺骨近位端・橈骨頸部骨折	2		
・肘頭骨折+橈骨重脱臼(モンテジア骨折)	1		
・肘頭骨端線離解(損傷)	1		
・尺骨鉤状突起骨折	1		
前腕骨幹部 (16骨折)			
・前腕両骨骨折	10		
・橈骨骨折	4		
・尺骨骨折	2		
手関節部 (135骨折)			
・橈骨遠位骨端線損傷	19	・橈骨骨幹部・遠位1/3骨折	47
+尺骨茎状突起骨折	4	+尺骨茎状突起骨折	21
+尺骨骨幹部・遠位1/3骨折	6	+尺骨骨幹部・遠位1/3骨折	31
・		+尺骨遠位骨端線損傷	1
・尺骨骨幹部・遠位1/3骨折	2		
・尺骨茎状突起骨折	1		
・舟状骨骨折	2		
・三角骨骨折	1		
手指部 (144骨折・脱臼)			
・手指末節骨骨折 19(示指5中指4環指10小指0)		・小指DIP関節脱臼	E
・中節骨骨折 37(示指5中指7環指10小指15)		・小指PIP関節脱臼	E
・基節骨骨折 35(示指7中指6環指7小指15)		・環指DIP関節脱臼	1
・中手骨骨折 13(示指2中指3環指4小指4)		・母指MP関節脱臼	1
・母指末節骨骨折 10		・母指MP関節ロッキング	E
・基節骨骨折 9			
・中手骨骨折 6			

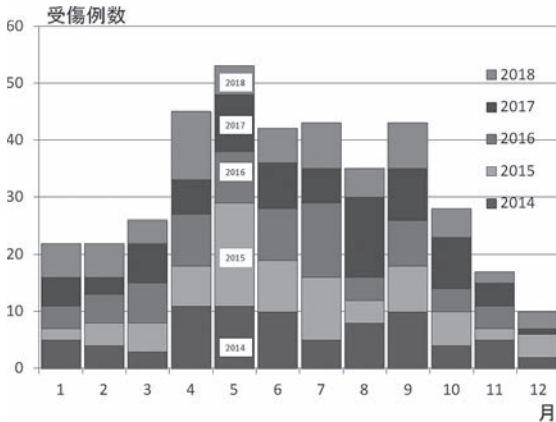


図2 年・月ごとの受傷数の変化

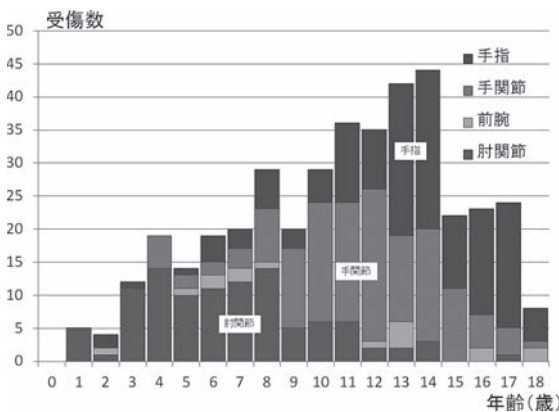


図3 年齢と受傷部位の関係

表2 受傷原因について

受傷原因	例数	スポーツの詳細	例数
スポーツ	195例	サッカー	47例
高所からの落下	70	バスケットボール	43
立位からの転倒	51	野球	27
乗物からの転倒	46	ソフトボール	23
挟む	10	バレーボール	11
強打	10	柔道	9
交通事故	1	スノーボード	8
不明	2	スキー	5
		陸上	5
		ホッケー	5
		空手	4
		ドッジボール	3
		トランポリン	3
		相撲	2

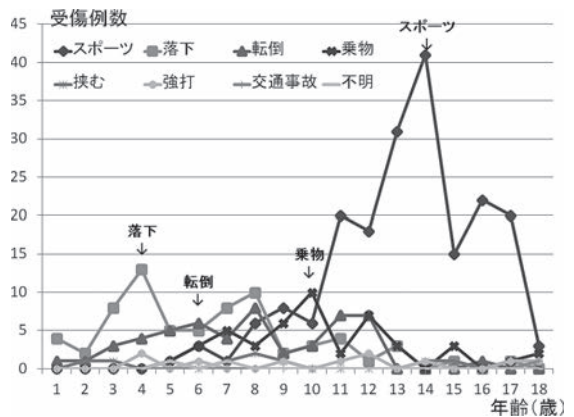


図4 年齢と受傷原因の関係

受傷原因は、スポーツによるものが最も多く195例で全体の約50%であった。次いで高所からの落下、立位からの転倒、乗物からの転倒の順だった。スポーツ種目としては、サッカーが1番多く全体の24%、次いでバスケットボール、野球、ソフトボールの順であった(表2)。

受傷部位と年齢に関して、肘関節周辺の受傷時年齢1-17(平均6.8)歳、手関節周辺骨折は、受傷時年齢4-18(平均11.5)歳、手指部は、受傷時年齢2-18(平均13.1)歳であった。肘関節骨折は8歳まで多く9歳から12歳までは手関節骨折、13歳以降は手指の骨折が多かった。年齢の増加とともに、受傷部位が、肘・手関節・手指と遠位方向に移動していた(図3)。受傷原因と年齢に関して、8歳までは落下による受傷が多く、立位からの転倒による受傷は13歳以降減少していた。乗物からの転倒による

受傷は5歳以降にみられた。スポーツによる受傷は9歳以降多くなり、徐々にスポーツによる受傷の割合が増加していた(図4)。

受傷部位と受傷原因の関係は、肘関節は落下・転倒による受傷が多く、手関節はスポーツによる受傷が約5割で、次に乗りものからの転倒によるものであった。手指は約8割がスポーツによる受傷であった(図5)。

スポーツと受傷部位に関して、サッカーは手関節外傷が多く、転倒・落下時の衝撃の強いスポーツは、肘関節骨折が多かった。バスケットボール、野球、ソフトボール、バレーボールなどの上肢でボールを扱う球技は、手指骨折の頻度が高かった(図6)。

【考察】

これまでも小児骨折に関する報告が散見される。

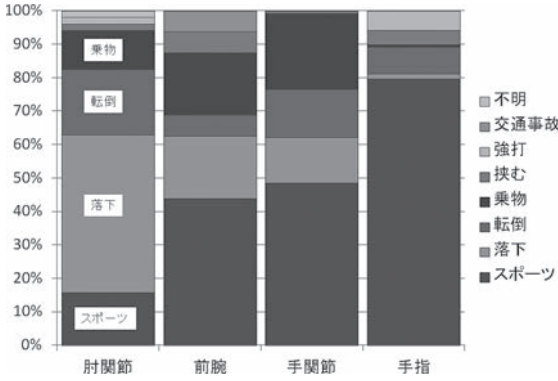


図5 受傷部位と受傷原因の関係

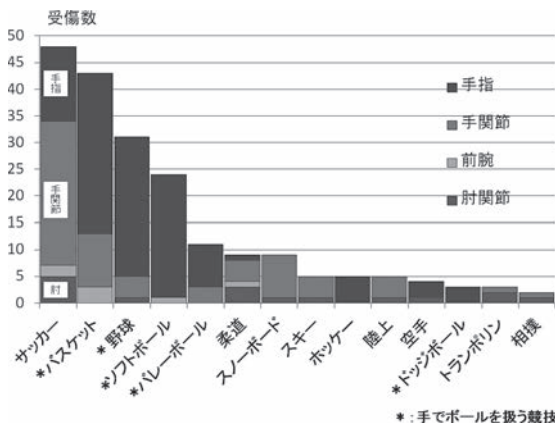


図6 スポーツと受傷部位の関係

女兒より男児での受傷が多く¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、春から秋¹⁾、あるいは5月、10月の受傷が多い³⁾⁴⁾。橈骨遠位端骨折の頻度が高く¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、受傷機転は転倒が多く¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、年齢が上がるにつれスポーツの頻度が高くなっていった³⁾⁴⁾。また、年齢が上がるにつれ骨折部が遠位方向に移動しているとの報告も見られた(表3)²⁾。昭和50年代の報告から近年の報告までであるが、本調査も同様の結果であった。立位や歩行の開始、遊具を利用して遊ぶ、高所まで活動範囲の拡大、自転車の使用、そしてスポーツ活動への参加と、子供の成長または小児の成長や発達の時期と、周囲の環境に影響され、各年代に特徴的な骨折が発生していた。

受傷数の男女差に関しては、これまでスポーツとの関連や、行動様式の性差が示唆されている⁵⁾。本調査でも学童期以降に男女の受傷数の差が著明になり、スポーツによる受傷数も学童期から増加することから一因と推察する。受傷月についても同様で、スポーツによる受傷が4月から9月にかけて増加しており、新しく運動を開始する時期、運動会や大会など活動性が高まる時期に増加していると考えられる。高校生の受傷数が減少している事に関しては、実際に高校生の外傷が減少するのか、または医療圏外の高校へ進学するため、母集団減少したのか本調査では不明である。

今回、スポーツによる受傷が約50%で、過去の

表3 小児骨折に関する報告の比較

報告者	半田ら ¹⁾	永沼ら ²⁾	小久保ら ³⁾	高木ら ⁴⁾	本調査
調査地域	秋田	宮城	東京	石川	山形
調査期間	1979-1983	1994-1996	1997-2001	2008-2012	2014-2018
受傷のピーク	7歳	14歳	10歳	12歳	14歳
対象数	322(四肢)	3890(四肢)	739(四肢)	646(四肢)	379(肘~手指)
男女比	1.9:1	2.3:1	2.3:1	2.3:1	2.6:1
頻度の多い受傷部位	1 橈骨 2 尺骨 3 上腕骨顆上	1 橈骨遠位部 2 基節骨 3 上腕骨顆上	1 橈骨遠位端 2 上腕骨顆上 3 手指骨折	1 橈骨遠位端 2 上腕骨顆上 3 手指骨折	1 橈骨遠位 1/3 部 2 尺骨遠位 1/3 部 3 上腕骨顆上
受傷機転・原因	遊戯 33% スポーツ 26% 環境 22%	スポーツ 39% 環境要因 25% 遊戯 20%	環境要因 48% スポーツ 27%	転倒 28.3% 転落 23.8% スポーツ 21.5%	スポーツ 50% 落下 18% 立位から転倒 13%
備考	春~秋:多い、 冬期に少ない。	金曜:多い。 日曜:少ない。 年齢がすすむにつれ骨折部は肘手関節手指と遠位に。	4歳以上: 5月10月に多い。 6歳以下: 生活環境による骨折が多い。 7歳以降: スポーツによる骨折が多い。	5.7.10月に多い。 就学前: 転倒転落による上腕骨顆上骨折が多い。 就学後: スポーツによる手関節手指骨折が多い。	5月 多い。 12月 少ない。 年齢が進むにつれ骨折部は遠位に。 手指骨折はスポーツによる受傷が多く、球技での受傷が多い。

小児骨折に関する報告（表3）と比較すると高率であった。本調査から16歳以上を除いた場合でも、46%と高かった。救命センターを受診した患者を対象としているため、休日や夜間に受傷したスポーツ外傷が多く受診するために高頻度となったのかもしれない。

スポーツの種類に関して、高木ら⁵⁾は、男子はサッカー、野球、女子はバスケット、バレーボールと報告している。これら種目は本結果でも上位にあり、いずれもスポーツ少年団で団員数の多い競技である。上肢でボールを扱う競技では手指の外傷が多く、激しく転倒する危険のある競技はより近位の骨折が増加している。

小児骨折の減少や予防には、スポーツ中の受傷が多い事から、競技特有の外傷を理解し、スポーツ中の転倒・転落の防止策やその際の対処法の指導を行うことが大切だと考える。

【まとめ】

1. 過去5年間に当院救命救急センターを受診した上腕骨遠位部から指までの骨折・脱臼患者379例397肢（指）を対象とし、その動向を調査した。

2. 受傷数は年齢とともに増加し、14歳が最多で、男児の受傷が女の2.6倍であった。

3. 橈骨遠位1/3骨折が最も多く、次いで尺骨遠位1/3、上腕骨顆上骨折の順であった。

4. 年齢の上昇とともに、受傷部位は肘、手関節、手指と遠位方向に増加していた。

5. 年齢の上昇とともに、スポーツによる受傷が増加していた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 半田哲人ほか。当科における小児骨折の統計的観察。東北整災紀要 28: 119-122, 1984.
- 2) 永沼 亨ほか。宮城県における小児骨折の疫学的研究。整・災外 42: 5-10, 1999.
- 3) 小久保吉恭ほか。小児骨折の実態調査。整形外科 55: 1621-1626, 2004.
- 4) 高木知治ほか。外傷性小児骨折全件調査。臨整外 49: 1001-1006, 2014.
- 5) Rivara FP, et al. Epidemiology of childhood injuries. II.

Sex differences in injury rates. Am J Dis Child 136: 502-506, 1982.



小児上腕骨顆上骨折の術後内反傾向の指標と経時変化について

小川高志, 大村威夫, 杉浦香織, 岡林 諒, 松山幸弘

Predictive Factors for Post-operative Varus Deformity in Pediatric Humerus Supracondylar Fracture

Takashi Ogawa, Takao Omura, Kaori Sugiura, Ryo Okabayashi, Yukihiko Matuyama

小児上腕骨顆上骨折術後1年経過観察した22例を, 内反健側比5度で正常群, 内反群に分けて比較した。年齢, 性別, Gartland 分類, 遠位骨片の回旋転位, 内側皮質の粉碎, 術直後/抜釘時/術後3か月毎の Baumann 角, Medial Epicondylar Epiphyseal 角, Tilting 角, Anterior Humeral Line から上腕骨小頭の距離を調べた。術前の因子に有意差はなかった。固定方法は全例ピンニングであったが, 正常群は2本刺入9例, 3本刺入3例であった。一方内反群は2本刺入7例, 3本刺入3例と固定方法に有意差はなかった。画像評価で正常群は術直後, 抜釘時で健側同等に整復されていたが, 内反群は術直後から整復不良例が多く, 抜釘時までに矯正損失も認めたが, 経時評価では成長とともにわずかに矯正を認めた。初期の整復, 固定の維持に留意することが重要である。

【緒言】

小児上腕骨顆上骨折の代表的な術後合併症として内反肘が挙げられる。同一施設で, 同様の治療を行ったにもかかわらず術後に内反傾向を示す群(図1)と示さない群が存在する。今回著者らは, 術後結果として内反傾向を示した群と示さなかった群を後ろ向きに調査することで, 内反傾向を示す要因を検討した。

【対象と方法】

2008年から2018年6月までに当院で手術施行した小児上腕骨顆上骨折35例の内, 手術加療を行い, 術後1年以上経過観察可能であった22例22肘を対象として後ろ向きに調査を行った。最終調査時の Carrying 角(以下 CA)が健側 CA と比較し5度以上の内反傾向を内反と定義し, $\Delta CA < 5^\circ$ を正常群, $\Delta CA \geq 5^\circ$ を内反群とした。年齢, 性別, Gartland 分類¹⁾, 遠位骨片の回旋転位 (Anterior Spike) の有無, 内側皮質粉碎の有無, および術直後/抜釘時/術後3/6/12か月時の Baumann 角(以下 BA), Medial

Epicondylar Epiphyseal 角(以下 MEE), Tilting 角(以下 TA), Anterior Humeral Line から上腕骨小頭の距離(以下 AHLD)(図2)を計測し, 健側角度との差を Δ 角度として2群間で比較検討した。統計解析は, 2群間比較には Mann-Whitney 検定および t 検定を行った。いずれも統計解析ソフト SPSS を用い, $p < 0.05$ を有意とした。

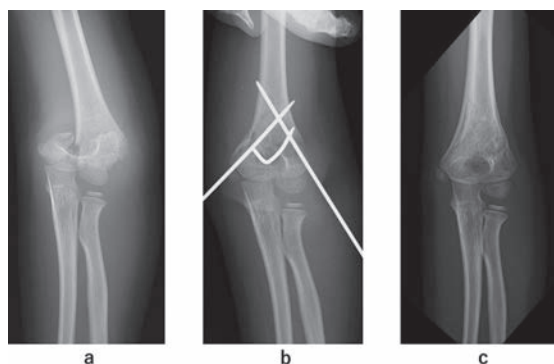


図1 (a)受傷時 (b)術直後 (c)6か月後内反傾向を認める

受理日 2019/08/18

浜松医科大学 整形外科 〒431-3192 静岡県浜松市東区半田山 1-20-1

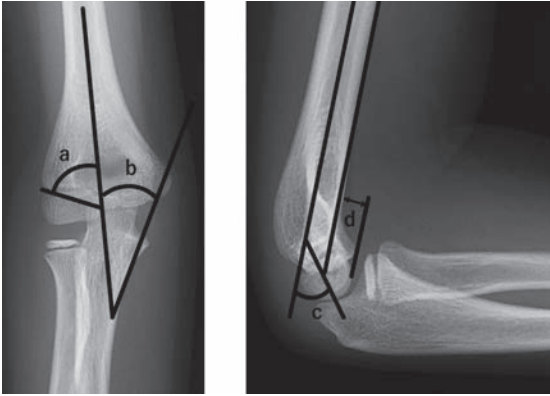


図2 (a) Baumann角 (b) Medial Epicondylar Epiphyseal角 (c) Tilting角 (d) Anterior Humeral Line Distance

【結果】

正常群 12 例，内反群 10 例であった。平均年齢は正常群 6.3 歳，内反群 5 歳 (P=0.24)，性別は正常群で男児 8 例/女児 4 例，内反群で男児 5 例/女児 5 例 (P=0.43)，術前待機期間は 0~1 日 (平均 0.4 日)，術前の麻痺は 1 例も認めなかった。Gartland 分類は正常群で Type2 : 5 例，Type3 : 7 例，内反群で Type 2 : 3 例，Type3 : 7 例 (P=0.57)，上腕骨内側皮質の粉碎は正常群で 4 例，内反群で 6 例 (P=0.22)，

表 1 年齢，性別，術前骨形態

	正常群	内反群	P 値
年齢	6.3歳	5歳	0.24
性別	男8 女4	男5 女5	0.43
Gartland分類	Type2 5 Type3 7	Type2 3 Type3 7	0.57
内側粉碎	4	6	0.22
回旋転位	8	7	0.87

受傷時回旋転位の有無 (Anterior spike) は正常群 8 例，内反群 7 例 (P=0.87) であり，両群間の年齢，性別，骨折型，回旋転位，内側粉碎例に有意差はなかった (表 1)。固定方法は全例経皮的鋼線固定であった。内固定に要した Kirschner 鋼線の本数は，正常群で 2 本刺入 9 例 (8 例内外側 1 本ずつ，1 例外側から 2 本)，3 本刺入 3 例であり，内反群で 2 本刺入 7 例 (6 例内外側 1 本ずつ，1 例外側から 2 本)，3 本刺入 3 例と，固定方法に有意差はなかった (P=0.79)。また鋼線の抜去は平均術後 4 週で行い，外固定期間も術後 4 週であった。画像評価での各計測値は，正常群において術直後は， Δ BA1.7 度， Δ MEE -3.3 度， Δ TA-2.9 度， Δ AHLD-0.7mm と健側と有意差なく整復されていた。また抜釘時も Δ BA3.3 度， Δ MEE-2.4 度， Δ TA-2.1 度， Δ AHLD0.45mm と健側同等の整復が保持されていたが，内反群は術直後から Δ BA7.4 度， Δ MEE4.9 度， Δ TA10.7 度， Δ AHLD 1.9mm と有意に整復不良を認めた。また抜釘時は Δ BA13.1 度， Δ MEE7.7 度， Δ TA10.9 度， Δ AHLD2.9mm と術直後からさらに有意に矯正損失が生じていた。経時変化では，正常群では術後 3 か月，6 か月，12 か月時でも種々角度に大きな変化は認めなかったが，内反群は 12 か月時で Δ BA8.5 度， Δ MEE-5 度， Δ TA -5.8 度， Δ AHLD-1.3mm と抜釘時と比較しわずかに改善を認めた (図 3, 4)。術後の Anterior Spike は正常群 3 例，内反群 6 例残存 (P=0.10) し，有意差はないが内反群に多い傾向を認めた。

【考察】

内反肘の発生頻度については様々な報告があり，

健側角度 - 患側角度 = Δ 角度

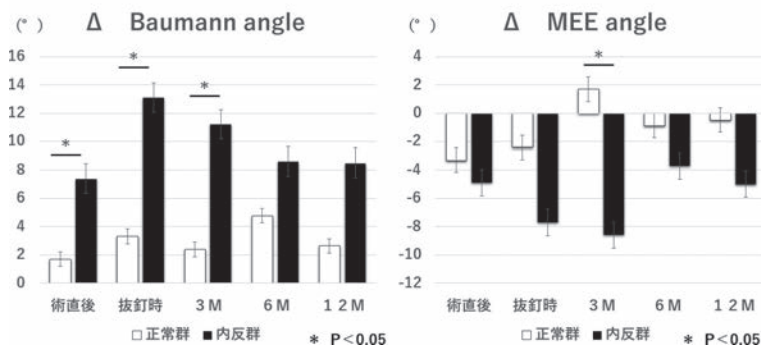


図3 Δ Baumann角， Δ Medial Epicondylar Epiphyseal角の経過

梶原ら²⁾が31.1%，木村ら³⁾は21.5%，信田ら⁴⁾は17.5%と報告している。また内反肘の成因について、梶原らはBaumann角を15°以上となるよう整復すると内反肘が発生しないと述べている²⁾。またErenら⁵⁾は、受傷時の末梢骨片の内側転位例（Modified Gartland Type 3A）に内反肘が高率に発生すると報告し、稲葉ら⁶⁾は内側骨皮質の粉碎例が内反肘の要因であったと報告している。著者らの調査では、術前の要因に有意差は認められなかったが、内反群にやや上腕骨内側の粉碎症例が多い傾向を認め、また遠位骨片の内側転位例も有意差は認めなかったが多い傾向を認めた。さらに、内反群は正常群に比べ術直後から整復不良であり、抜釘時まで有意に矯正損失を生じていることがわかった。このことから術中手技や固定力に正常群と内反群に差があることが示唆される。術中の整復については、内反を外反過矯正位とすることが推奨される³⁾。さらに、信田ら⁴⁾

は内側転位を過矯正して外側転位とすることが必要であると述べている。ピンニングの方法としては、内側からのピンニングが重視されており、内側皮質粉碎を伴う場合は内側からのピンニングを追加すべきと報告されている⁶⁾。今回の検討では固定方法（Kirschner 鋼線の本数、刺入方法）に有意差は認めなかったが、Kirschner 鋼線の刺入位置に違いがあり、強固な固定がなされていなかった可能性は考えられる。そのため、術中の透視画像で一見問題がなくても、透視下撮影で少しでも骨折部の不安定性を示唆する所見を認めた場合は Kirschner 鋼線の刺入位置を変更するか、もしくは Kirschner 鋼線をもう1本追加し、より強固な固定となるようにすべきである。術後1年間のフォローで、CAがどのように経時変化するかを確認すると、抜釘後から1年かけて正常群ではCAに変化はなかったが、内反群ではやや自家矯正の傾向が見られた（図5）。しかし健

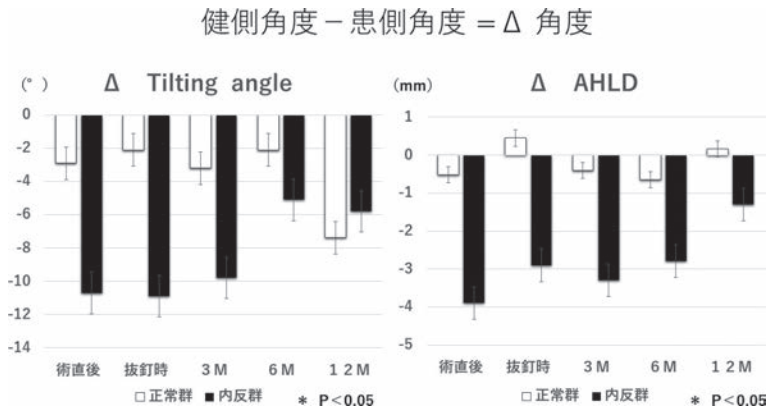


図4 ΔTilting 角, ΔAnterior Humeral Line Distance の経過

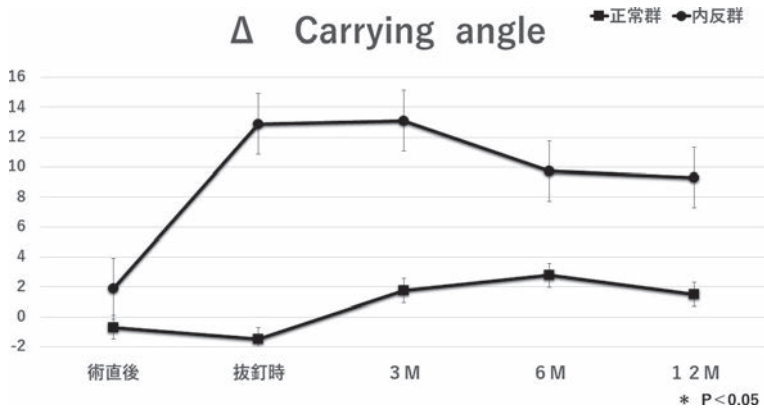


図5 ΔCarrying 角の経時変化

側角度まで矯正されることはなく、自家矯正に期待し整復不良を許容することはできないと考えられる。水野らも内反肘変形の自家矯正はほとんど期待できないと述べている⁷⁾。本研究の限界として、単純X線像のみの評価であり、骨折型の与える影響を過小評価している可能性がある。骨折型の詳細な検討にはCT像による評価が望ましい。また、上腕骨顆上骨折後の内反肘変形の成因として骨癒合時の変形の残存による一次発生説と、骨折治癒後の内側骨端線損傷に伴った発育障害に起因する二次発生説とが知られているため、1年の経過でも不十分な可能性があり、骨端線閉鎖まで経過を追う必要があるかもしれない。しかし大部分は前者であるとされている⁸⁾ため、1年間で骨端線の閉鎖がない時点で二次発生説の除外ができていないものと考えられる。

【まとめ】

上腕骨顆上骨折の術後内反傾向の要因について検討を行った。

1. 内反群は、術中から矯正不良であり、また抜釘時までには矯正損失を生じていた。このことから術中の正確な整復、強固な固定が必要であると示唆され、術後4週間までは整復位保持に十分留意すべきである。

2. 経時変化ではやや内反傾向の改善を認めたが、健側角度まで改善する事はなく、自家矯正はあまり期待できないと考えられる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Gartland JJ, et al. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. Surg Gynecol Obstet 109: 145-154, 1959.
- 2) 梶原俊英ほか。小児上腕骨顆上骨折の治療成績一観血的整復術例について。整形外科 44: 465-471, 1993.
- 3) 木村 元ほか。小児上腕骨顆上骨折の手術療法。骨・関節・靭帯 19: 989-997, 2006.
- 4) 信田進吾ほか。小児上腕骨顆上骨折の経皮ピンニング。整・災外 44: 395-401, 2001.
- 5) Eren A, et al. Correlation between posteromedial or posterolateral displacement and cubitus Varus deformity in supracondylar humerus fractures in children. J Child Orthop 2: 85-89, 2008.

- 6) 稲葉尚人ほか。小児上腕骨顆上骨折の内側皮質粉碎が内反肘変形に与える影響。日手会誌 33: 94-96, 2016.
- 7) Silva M, et al. Biomechanical testing of pin configurations in supracondylar humeral fractures: the effect of medial column comminution. J Orthop Trauma 27: 275-280, 2013.
- 8) 水野耕作ほか。小児上腕骨顆上骨折ならびに外顆骨折の変形とその自己矯正能について。整・災外 33: 41-50, 1990.



母指および手指基節骨基部裂離骨折に対する ファイバーワイヤーを用いた tension band 固定法

矢崎尚哉*, 田中宏昌**, 岩野壮栄**, 伊東 翼**, 山賀 崇**

Tension Band Fixation Using FiberWire for Avulsion Fracture from the Base of Proximal Phalanges of Thumb and Fingers

Naoya Yazaki*, Hiromasa Tanaka**, Shigeharu Iwano**, Tsubasa Ito**, Takashi Yamaga**

関節面の転位を伴った基節骨基部裂離骨折に対して、軟鋼線の代わりにファイバーワイヤーを使用した tension band 固定法を行った。その治療成績を検討した。対象は5例で、罹患指は母指尺側2指、母指橈側1指、示指尺側1指、環指橈側1指であった。男性4例、女性1例であった。最終観察時のX線、可動域を評価した。骨片を整復して鋼線を挿入し、骨折部の遠位の穴に通したファイバーワイヤーを靭帯に通してから、8の字型に鋼線にかけて、締結した。鋼線は平均34日で抜去した。最終観察時のX線では全例に関節面の不整はなく、骨癒合を得た。示指及び環指の症例は伸展制限がなかったが、母指の2例に10°未満の伸展制限を認めた。再転位や癒合不全を起こした症例はなかった。本法の利点は骨片に付着する線維に縫合糸を通すことができる点と考えられ、これにより鋼線を抜去した後も整復位が維持されたと考えられた。

【緒言】

基節骨基部裂離骨折のうち、関節面の転位を伴った症例は観血的治療を要する事が多い。2015年まで当科ではKirschner鋼線と軟鋼線による tension-band wiring 法を施行していた。しかし、骨癒合後に観血的な抜釘術を要していた。これを改善するために2016年からKirschner鋼線とファイバーワイヤーを使用した tension band 固定法を行った。その治療成績を検討した。

【対象と方法】

対象は2016年1月より2017年12月までの基節骨基部裂離骨折5例で、全例、関節面の転位を伴っていた。罹患指は母指尺側2指、母指橈側1指、示指尺側1指、環指橈側1指であった。複数指損傷はなかった。平均年齢は20.8歳(13~38歳)男性4例、女性1例であった。受傷機転はバスケットボール、ハンドボールが指に当たったのが各1例、野球、ソフトボールのプレー中に地面に指が引っかかったの

が各1例、雪遊び広場で作事中にそりにひかれたのが1例であった。受傷から手術までの期間は平均8日(5~11日)であった。最終観察時のX線、可動域を評価した。

母指尺側の手術は内転筋腱膜を切開して骨折部を展開した。母指橈側は短母指外転筋と短母指屈筋の間から展開した。示指・環指の症例は掌側の逆くの字型皮切を加え、A1 pulley, A2 pulley の片側端を部分的に切開して展開した。骨折部の遠位の掌側に1.0mm Kirschner鋼線で骨孔を開けた。側面にも骨孔を開けて、掌側の骨孔とつながるようにした。4-0または2-0ファイバーワイヤーを使用。ファイバーワイヤーの針の湾曲を減らして、骨孔に通した。骨片を整復して1.0mm Kirschner鋼線を挿入。鋼線を基節遠位に抜いて、骨片から数mmだけ出るようにした。ファイバーワイヤーを靭帯の線維に通してから、8の字型に鋼線にかけて、締結した(図1)。母指内転筋の一部が骨片に付着していた例は、この線維にも

受理日 2019/08/08

*静岡済生会総合病院 手外科・マイクロサージャリーセンター 〒422-8527 静岡県駿河区小鹿1-1-1

**静岡済生会総合病院 整形外科



図1 ファイバーワイヤーを靭帯の線維に通してから、8の字型に鋼線にかけて、締結した。

通した。

鋼線は平均34日(19~70日)で抜去した。母指の3例は術後平均23日間(15~32日)ギプスで固定し、ギプス除去後から可動域訓練を行った。示指および環指の症例は術後の外固定を行わず、翌日から可動域訓練を行った。

【結果】

最終観察時のX線では全例に再転位なく骨癒合が得られており、関節面のgapやstep-offを認めた症例はなかった。最終観察時のMP関節の屈曲可動域の健側比は平均101%(100~103%)で、伸展不足角は平均3.5°(0~9°)であった。示指及び環指の症例は伸展制限がなかったが、母指の2例に10°

未満の伸展制限を認めた(表1,2)。

【症例提示】

17歳男性。主訴：右示指痛。

現病歴：ハンドボールをしていて、床に右手をついて受傷した。

検査所見：単純X線で右示指基節骨基部の尺側に裂隙骨折を認めた。X線では小さな骨片に見えたが、CTでは関節面の幅約1/4を占めていた。

手術所見：A2 pulley 近位端の尺側縁を切開し、基節骨掌側面の骨膜を剥離すると、骨折部と関節面が直視下に観察できた。骨折部を整復して1.0mm Kirschner 鋼線を刺入した。鋼線を進めて背側の皮膚から出した。このときに伸筋腱実質に刺さらないように注意し、他動運動に干渉していないことを確認した。鋼線を背側に引き抜いて掌側の骨片からは数mmだけ出るようにした。骨折部の遠位に2-0 ファイバーワイヤーを通し、靭帯に通してから締結した。

術後経過：術後は示指、中指を包帯で巻いて、可動域訓練を励行した。術後19日で鋼線を抜去した。術後5週の時点で骨癒合を認め、MP関節の屈曲は75度、伸展20度で、左右差がなかった。最終診察時のX線に関節面のgapやstep-offを認めず、DASH score, Hand 20はともに0点であった(図2)。

【考察】

基節骨基部裂隙骨折は側副靭帯に加え、手内筋の一部が付着していることもあり、鋼線のみでの固定では骨折部が寄せきれないことがある。過去には、

表1 手指の症例の可動域

	橈尺	年齢(歳)	患側						健側					
			屈曲(°)			伸展(°)			屈曲(°)			伸展(°)		
			MP	PIP	DIP	MP	PIP	DIP	MP	PIP	DIP	MP	PIP	DIP
示指	尺側	17	88	107	62	20	2	2	86	110	69	20	12	13
環指	橈側	13	88	107	77	12	6	0	88	107	77	12	5	0

表2 母指の症例の可動域

	橈尺	年齢(歳)	患側				健側			
			屈曲(°)		伸展(°)		屈曲(°)		伸展(°)	
			MP	IP	MP	IP	MP	IP	MP	IP
母指	尺側	16	68	70	0	20	68	70	0	20
母指	尺側	20	63	64	5	7	61	68	10	10
母指	橈側	38	43	65	-5	20	43	68	4	20

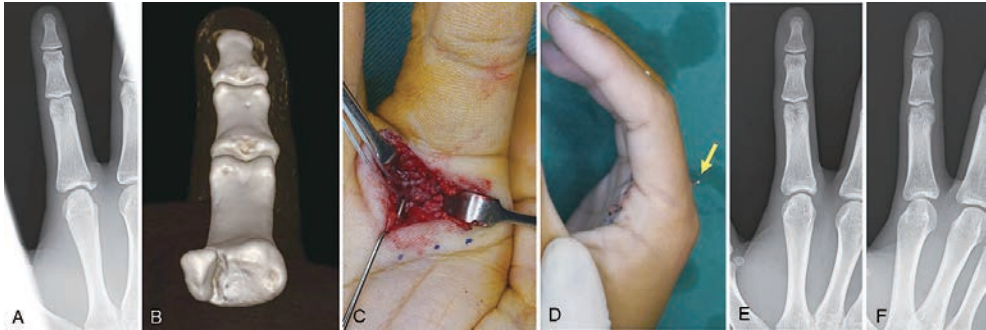


図2 A 受傷時単純X線. B 受傷時3D-CT. C 術中写真. ファイバーワイヤーを締結した直後. D 術中写真. 鋼線は背側に出した状態. E・F 最終観察時単純X線.

Kirschner 鋼線と軟鋼線による tension-band 法¹⁾, 軟鋼線による figure-eight 法²⁾³⁾, スクリュー固定⁴⁾⁵⁾などが報告されてきた. しかし, 金属製材料による内固定の固定性は良好だが, 固定材料による違和感が残存し, 抜釘が必要になることが多い. 抜釘が困難な例もあることが欠点と考えられる.

tension-band 法の軟鋼線の代わりにファイバーワイヤーを使用すれば, 鋼線は容易に抜去可能で, 金属製材料は残らない. しかし, 通常 tension-band 法のようにファイバーワイヤーを鋼線の周囲に回しただけでは, 鋼線を抜去すると固定性がなくなってしまう. そのためファイバーワイヤーを靭帯実質にかけることで鋼線抜去後も固定性を維持できると推測し, 今回の方法を施行した. だが, 鋼線抜去後にファイバーワイヤーがどのくらい固定性に寄与したかは不明である.

河合ら, 中西らは bone anchor を使用した方法を報告した⁶⁾⁷⁾. 著者らの方法は骨孔にファイバーワイヤーを通す手順が少し難しい. 皮膚切開と展開が小さいため, 基節骨の掌側面から鋼線を刺入しても側面に出すのは困難であった. 側面にも鋼線を刺入して, 2つの穴をつなげて, 湾曲を減らした針で通過させた. これを考えると, bone anchor を使ったほうが容易と考えられる. 著者らの方法は2つの穴がある程度離れるため, 8の字に締結すれば骨片を面で押さえることができると考えられる. それに対して, bone anchor を1本だけ使った場合には骨片を線で押さえることになり, 骨片の安定性としては不利かもしれない(図3). 中西らの報告では骨癒合が7例中2例で不十分であったが, 著者らの症例は全例に骨癒合が得られていた.

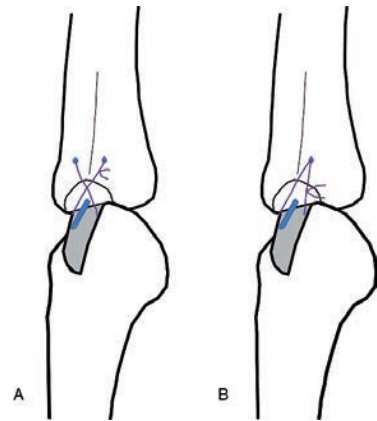


図3 A 著者らの方法. B bone anchor を1本だけ使った場合.

著者らの提示したファイバーワイヤーを使用する方法と bone anchor を使用する方法には医療費に差がある. ファイバーワイヤーは縫合糸としては高価であり, 医療機関の負担となるが, 材料費の患者負担は生じない. bone anchor は特定保険医療材料として償還価格が設定されているため, 医療機関としては利益が生じるが, 患者負担額は増加することになる.

【まとめ】

関節面の転位を伴った基節骨基部裂離骨折に対して, ファイバーワイヤーを使用した tension band 固定法を施行し, 良好な成績を得た. しかし, 症例数が少なく, 今後も検討が必要と考えられた.

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Bischoff R, et al. Clinical results of tension band fixation of avulsion fractures of the hand. J Hand Surg Am 19: 1019-1026, 1994.
- 2) 金 潤壽ほか. 鋼線締結法を用いた手指裂離骨折の治療経験. 骨折 26: 316-320, 2004.
- 3) 寺内 昂ほか. 手指裂離骨折に対する軟鋼線のみを用いた tension band wiring の小経験. 神奈川整・災誌 29: 99-101, 2016.
- 4) 遠山雅彦ほか. 手指関節内剥離骨折に対するスクリュー固定による骨接合術の治療経験. 骨折 31: 455-458, 2009.
- 5) 中西昭登ほか. 指基節骨基部剥離骨折に対する A1 pulley 切開掌側進入法を用いた治療経験. 日手会誌 26: 279-281, 2010.
- 6) 河合生馬ほか. 手指小骨折の固定に suture anchor を用いた tension band wiring 法 アンカーテンションバンド法. 日手会誌 31: 650-655, 2015.
- 7) 中西巧也ほか. 手指 MP 関節側副靭帯の基節骨付着部裂離骨折に対する bone anchor を用いた骨接合術. 日手会誌 32: 264-266, 2015.



PIP 関節陳旧性掌側板損傷によるスワンネック変形と弾発現象に対し Curtis 法で治療した 3 例

仲摩憲次郎, 吉田史郎, 松浦充洋, 上野智規, 白濱正博, 志波直人

Three Cases of Chronic Volar Plate Injury of the Proximal Interphalangeal Joint with Swan-neck Deformity and Trigger Finger for Curtis Method

Kenjiro Nakama, Shiro Yoshida, Mitsuhiro Matsuura, Tomonori Ueno, Masahiro Shirahama, Naoto Shiba

外傷性 PIP 関節陳旧性掌側板損傷によりスワンネック変形と弾発現象を認めた 3 例に対して, 浅指屈筋腱の half slip を用いて PIP 関節を制動する Curtis 法を施行した. 平均年齢 49 歳. 罹患指は中指 1 例, 小指 2 例で小指 2 例は PIP 関節橈側副韌帯損傷により尺屈変形を認めた. FDS の half slip の腱固定に PEEK テノデーンシスクリュー® を 2 例に使用し 1 例は腱球を作成し基節骨へスーチャーアンカーで固定した. 術後は全例でスワンネック変形と弾発現象は改善した. PIP 関節の他動伸展は術前平均 61° 過伸展から術後 -10° へ改善した. Curtis 法により PIP 関節過伸展を制動することで, スワンネック変形と弾発現象は改善した.

【緒言】

PIP 関節の過伸展損傷により掌側板損傷が生じ, 陳旧化すると, しばしば PIP 関節の過伸展変形によりスワンネック変形や側索の掌側移動に伴う弾発現象が生じ機能障害をきたす. 今回, 外傷性 PIP 関節陳旧性掌側板損傷によりスワンネック変形と弾発現象を認めた 3 例に対して, 手術を行い治療成績を検討した.

【対象と方法】

PIP 関節陳旧性掌側板損傷に対して手術を施行し

た 3 例を対象とした. 罹患指は中指 1 例, 小指 2 例で性別は男性 1 例, 女性 2 例であった. 年齢は 27-66 歳 (平均 49 歳), 受傷原因はバイク転倒 1 例・仕事時の突き指 1 例・バスケットボール 1 例であった. 局所所見では全例で PIP 関節の過伸展変形によりスワンネック変形と側索の掌側移動に伴う弾発現象を認めた. 小指の 2 例では橈側副韌帯損傷の合併により尺屈変形を認めた. 掌側板損傷の診断は, 局所所見, 単純 X 線, ストレス撮影 (伸展, 側方) にて行い, 手術適応はスワンネック変形や弾発現象により疼痛や ADL 障害のあるものとした.

表 1 症例

症例	年齢	性別	罹患指	受傷機転	合併損傷	スワン ネック変形	弾発現象	受傷から 手術までの期間	PIP関節 他動伸展	PIP関節 尺屈角度	変形性 関節症	Curtis法 腱固定法	掌側板 修復	術後 外固定	PIP関節 自動伸展	PIP関節 自動屈曲	経過観察 期間
1	55	男性	中指	バイク 転倒	中節骨折	+	+	25年	45°	0°	DP+	PEEKテノ デーンスス クリュー	なし	1週	-5°	90°	1年9か月
2	27	女性	小指	仕事 中 突き指	橈側副韌帯損傷	+	+	1年3か月	70°	20°	-	PEEKテノ デーンスス クリュー	なし	1週	-15°	100°	1年4か月
3	54	女性	小指	バスケット ボール	橈側副韌帯損傷	+	+	39年	70°	20°	PP+	腱球	修復	1週	-10°	100°	1年3か月

受理日 2019/08/12

久留米大学 整形外科 〒830-0011 福岡県久留米市旭町 67 番地

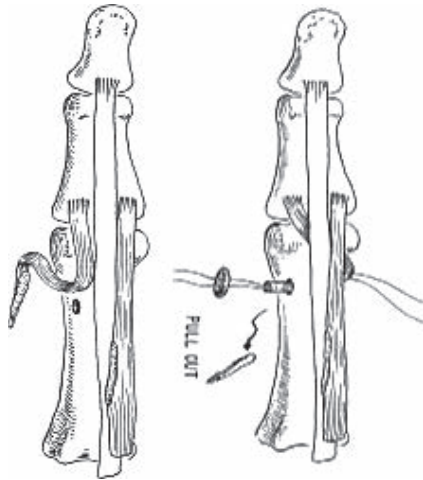


図1 Curtis法

受傷から手術までの期間は1年3か月～39年(平均18年3か月)であった。手術は全例掌側アプローチで展開し、浅指屈筋腱(以下FDS)のhalf slipを用いてPIP関節を制動するCurtis法を施行した(図1)。全例で掌側板は中節骨基部から剥離しており、1例でスーチャーアンカーを用い掌側板修復を併用した。FDSのhalf slipの腱固定にPEEK テノデーシススクリュー[®](3×8mm)を2例に使用し骨孔のドリル径は中指では3.1mmを使用し、小指では2.5mmを使用した。小指の1例では1.8mmKワイヤーで骨孔を作成し、FDSのhalf slipを骨孔内へ通し2分割し腱球を作成し基節骨へスーチャーアンカーで固定した。後療法は術後1週間外固定を行いその後可動域訓練を開始した。経過観察期間は1年3か月～1年9か月(平均1年5か月)で最終経過観察時の疼痛、PIP関節可動域、スワンネック変形・尺屈変形・弾発現象の有無を調査し、X線学的評価を行った。

【結果】

最終観察時に疼痛は認めず、全例でスワンネック変形と弾発現象は改善していた。PIP関節の他動伸展は術前平均45°～70°(平均61°)過伸展から術後-5°～-15°(平均-10°)と軽度の伸展障害が残したが、それによるADL障害はなかった。術前にPIP関節の過伸展と尺屈変形により伸展時に亜脱臼を認めた例では、術後亜脱臼は改善した。

【症例提示】

症例1:55歳,男性。30歳時にバイクで転倒し中指中節骨骨折を認め、近医で手術を行った。徐々にスワンネック変形が進行し弾発現象を認め、ADLに支障を来した(図2)。術中所見では掌側板は中節骨基部から剥離していた。側副靭帯の不安定性はなかった。FDSの尺側half slipを近位で切離し基節骨にドリル径3.1mmで骨孔をあけ、PEEK テノデーシススクリュー[®](3×8mm)を用い、伸展0°で腱固定した。術後1年9か月でスワンネック変形と弾発現象は改善し、伸展-5°屈曲90°であった(図3)。

症例2:27歳,女性。工作中に小指を突き指し受傷した。前医で橈側側副靭帯損傷の診断で保存的加療を行った。徐々にスワンネック変形が進行し弾発現象を認め、ADLに支障を来した(図4)。FDSの尺側half slipを近位で切離し基節骨にドリル径2.5mmで骨孔をあけ、PEEK テノデーシススクリュー[®](3×8mm)を用い、伸展0°で腱固定した。術後単純X線で骨孔が大きく骨折などを危惧したが術後合併症は認めず、術後1年4か月でスワンネック変形と弾発現象は改善し、伸展-15°屈曲100°であった(図5)。

症例3:54歳,女性。15歳時にバスケットボールで右小指の突き指の既往があった。以後徐々に不安定性が進行し、指伸展時に背側・尺側に亜脱臼を認め、屈曲時に弾発現象を認めるようになりADLに支障を来した(図6)。術中所見では掌側板は中節骨基部から剥離し橈側側副靭帯も断裂していた。まず、中節骨基部にスーチャーアンカーを挿入し掌側板修復を行った。PIP関節の過伸展は制動されたが、橈側不安定性が残存し亜脱臼を認めたため、FDSの尺側half slipを近位で切離し1.8mmKワイヤーで骨孔をあけ、橈側より骨孔内を通して2分割し腱球を作成し基節骨へスーチャーアンカーで固定した(図7)。術後1年3か月でADL障害、不安定性は改善し、伸展-5°屈曲100°であった。

【考察】

Bowersらは掌側板損傷のみでは外方・掌側方向への不安定性はないが、繰り返しの外力により、掌側板・副靭帯・側副靭帯の複合体であるcritical lateral-volar complexが破綻し、スワンネック変形をきたすと報告している¹⁾。Curtisは外傷やリウマチ、先天性にPIP関節の掌側板に緩みが生じるとPIP

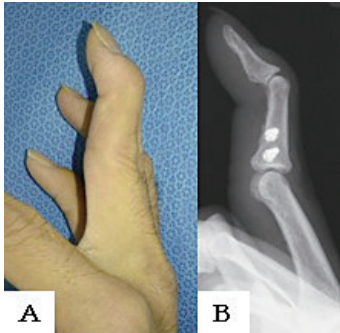


図 2 症例 1

A: 中指にスワンネック変形あり
B: 単純 X 線 前医中節骨骨折術後

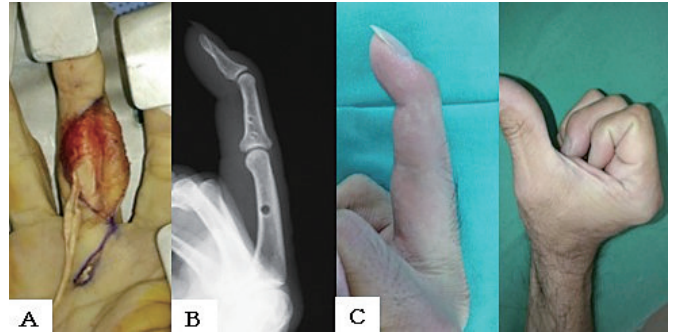


図 3 症例 1

A: FDS 尺側 half slip を切離
B: 術後単純 X 線: ドリル径 3.1mm で骨孔をあけ, PEEK テノデーシススクリュー® (3×8mm) で固定
C: 術後 1 年 9 か月 伸展 -5° 屈曲 100°

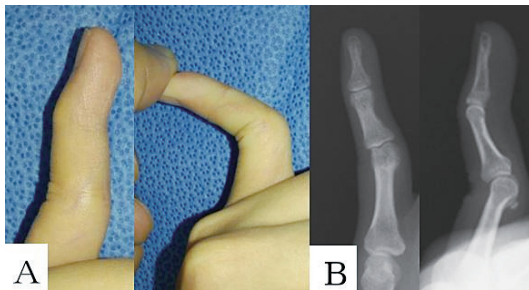


図 4 症例 2

A: 小指にスワンネック変形を認め 70° 過伸展
B: 単純 X 線 掌側板付着部の小骨片あり

関節が過伸展し DIP 関節が屈曲位となり Swan-neck 変形が生じると述べ, その手術法として FDS の half slip を用いて基節骨へ骨孔をあけ, Pull out ボタンで固定し PIP 関節を制動する Curtis 法を報告してい

る²⁾. 著者らは腱固定に PEEK テノデーシススクリュー® (3×8mm) を 2 例に使用した. 骨孔のドリル径は中指では 3.1mm を使用し, 小指では 2.5mm を使用した. 症例 1 は男性でもあり中指では良好な固定が得られたが, 症例 2 は女性で小指の骨は細くドリリングによる骨折や術後骨折のリスクがあるため注意が必要であると思われた. そのため, 症例 3 では 1.8mm K ワイヤで骨孔を作成し, FDS の half slip を骨孔内へ通し 2 分割し腱球を作成し基節骨へスーチャーアンカーで固定した. また, 近年では β -TCP を含有した Bio Composite Tenodesis Screw® が使用可能となり, スクリューが骨へと置換されるため術後骨折のリスクは軽減が見込まれる.

藤井らは PIP 関節陳旧性掌側板損傷に対して陳旧例でも掌側板自体の修復が可能であることが多く, 掌側板修復を推奨しており, 症例 1 では掌側板

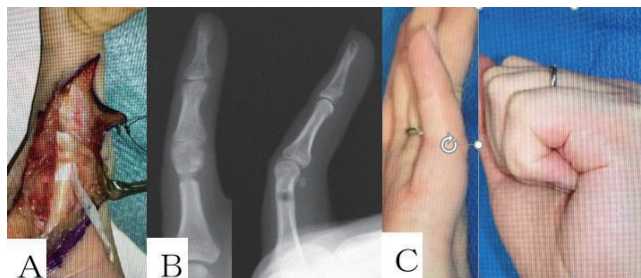


図 5 症例 2

A: FDS 尺側 half slip を切離
B: 術後単純 X 線: ドリル径 2.5mm で骨孔をあけ, PEEK テノデーシススクリュー® (3×8mm) で固定. 骨孔が大きい
C: 術後 1 年 4 か月 伸展 -15° 屈曲 100°



図 6 症例 3

- A: 橈側・背側に不安定性あり
B: PIP 関節の過伸展と変形性関節症あり



図 7 症例 3

- A: FDS 尺側 half slip を近位で切離し 1.8mmK ワイヤで骨孔をあけ、橈側より骨孔内を通して 2 分割し Tendon Ball を作成し基節骨ヘスチャーアンカーで固定
B: 術後単純 X 線：亜脱臼は改善
C: 術後 1 年 3 か月 不安定性は改善し、伸展 -10° 屈曲 100°

修復術の適応もあると思われた³⁾。症例 3 では掌側板修復を行ったが、PIP 関節の過伸展は制動されたが、橈側不安定性が残存し亜脱臼を認めたため、Curtis 法を施行した。PIP 関節陳旧性掌側板損傷で橈側側副靭帯損傷による尺屈変形を伴う症例は FDS の尺側 half slip を用い橈側から骨孔に腱固定することで、過伸展の制動と尺屈変形の矯正が可能であった。症例 3 では術前変形性 PIP 関節症を認めていたが、術後不安定性による疼痛は改善し関節症は進行しなかった。

【まとめ】

1. Curtis 法により PIP 関節過伸展を制動することで、スワンネック変形と弾発現象は改善した。
2. 腱固定に PEEK テノデーシススクリュー[®] を使用したが、小指では骨折のリスクがあり注意が必要である。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Bowers WH, et al. The proximal interphalangeal joint volar plate. II: a clinical study of hyperextension injury. J Hand Surg Am 6: 77-81, 1981.
- 2) Curtis RM, et al. Treatment of injuries of proximal interphalangeal joint of fingers. Curr Pract Orthop Surg 23: 125-139, 1964.
- 3) 藤井祐子ほか. PIP 関節陳旧性掌側板損傷に対する治療経験. 日手会誌 31: 394-397, 2015.



骨性槌指に対するソフトアンカーを用いた骨接合術の治療成績

浅野貴裕*, 里中東彦*, 塚本 正*, 原 隆久*, 辻井雅也**, 須藤啓広**

Surgical Outcome of Mallet Fracture Using Bone Suture Anchor

Takahiro Asano*, Haruhiko Satonaka*, Tadashi Tsukamoto*, Takahisa Hara*, Masaya Tsujii**, Akihiro Sudo**

骨性槌指に対して Zimmer Biomet 社製 JuggerKnot™ ソフトアンカーミニ (以下 JuggerKnot™) を用いて骨接合術を行い, 術後 3 か月以上経過観察可能であった 11 例 11 指の治療成績について検討した. 手術は, 背側切開にてアプローチし, 骨折部を新鮮化した後に末節骨へ JuggerKnot™ を設置し, 伸筋腱を小骨片ごと末節骨へ縫合固定した. 鋼線で DIP 関節を固定し, 鋼線は皮下に埋没させた. 術後外固定は行わず, 抜糸後には日常生活動作における手指の使用制限は行わなかった. 鋼線は術後平均 7 週で抜糸し, DIP 関節の自他動運動を許可した. 最終観察時, 平均屈曲角度は 53°, 伸展不足角度は 7.3° で, 蟹江の評価基準では優 7 例, 良 1 例, 可 3 例であった. さらに受傷後 1 か月以内に手術を行った A 群 (5 例) と 1 か月以上経過した C 群 (6 例) の 2 群に分け, 比較検討したが, 有意差はなかった. 本法は, 同じ手術手技で受傷時期や裂離骨片の大きさを問わず適応可能であり, 骨性槌指に対する有用な手術方法の一つになり得ると考えられた.

【緒言】

骨性槌指に対する手術治療として extension block pin を利用した石黒法が広く普及し良好な成績が報告されている¹⁾が, 症例によってはその適応が困難なこともあり, 治療に難渋する症例も少なくない. 経皮ピンニング以外の手術方法としては, スクリュー²⁾やフックプレート³⁾による内固定, suture anchor⁴⁾⁵⁾を用いた骨接合術などが報告されており, 治療方法の選択には議論の余地がある. 今回著者らは骨性槌指に対して Zimmer Biomet 社製 JuggerKnot™ ソフトアンカーミニ (以下 JuggerKnot™) を用いて骨接合術を行ったので, その治療成績について検討した.

【対象と方法】

JuggerKnot™ を用いて骨接合術を施行した骨性槌指のうち, 術後 3 か月以上の経過観察可能であった 11 例 11 指を対象とした. 男性 8 例, 女性 3 例,

手術時年齢は 16~83 歳, 平均 42 歳で, 罹患指は中指 6 指, 環指 1 指, 小指 4 指で, 受傷から手術までの期間は 0~88 日, 平均 31 日であり, うち 2 例は石黒法施行後に再転位を認めた症例であった. 手術方法は, 背側 Y 字切開にてアプローチし, 骨折部を新鮮化した後, 末節骨の骨折部から掌側の骨皮質を貫くように JuggerKnot™ を橈尺側に 1 か所ずつ設置し, 伸筋腱の橈尺側縁に baseball suture をかけて小骨片ごと縫合固定した (図 1). 骨片の大きい症例に対しては, 骨片に径 0.7mm Kirschner 鋼線で骨孔を 2 か所作成し, 骨片に縫合糸を通してから伸筋腱に baseball suture をかけて縫合固定した. 縫合時に DIP 関節が十分に伸展できる緊張となることを確認した. 最後に指尖部から径 1.0mm Kirschner 鋼線を経皮的に刺入して DIP 関節が伸展 0° となる肢位で関節を固定し, 鋼線は皮下に埋没させた. 術後外固定は行わず, 抜糸後には日常生活動作における手指の使用制限は行わなかった. 鋼線は術後 6~

受理日 2019/07/29

*市立伊勢総合病院 整形外科 〒516-0014 三重県伊勢市楠部町 3038

**三重大学医学部附属病院 整形外科

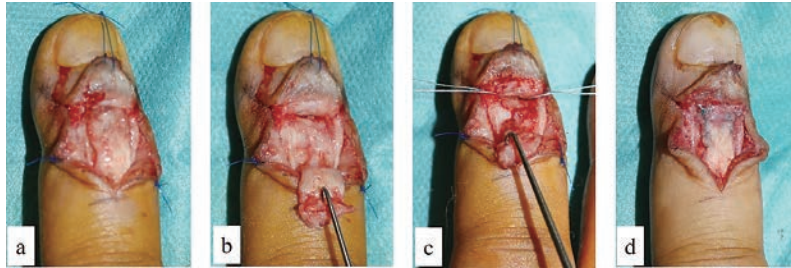


図1 手術手技

a: 背側を展開 b: 骨折部を新鮮化 c: JuggerKnot を骨折部へ設置
d: DIP 関節を鋼線固定後, 伸筋腱を縫合

8週で局所麻酔下に抜去し, DIP 関節の自他動運動を許可した. 若年者で骨癒合が早期に得られたと判断した1例は術後4週で抜去し, また1例は患者都合でしばらく受診しなかったため, 術後12週で鋼線抜去となった.

最終の経過観察時に DIP 関節の屈曲角度, 伸展不足角度, 蟹江の評価基準⁶⁾による臨床成績, 単純X線像における骨癒合の有無, および合併症の有無について評価した. また受傷後1か月以内に手術を行ったA群(5例)と1か月以上経過したC群(6例)の2群に分け, 同様の評価項目について比較検討した. 統計学的検討には Mann-Whitney U 検定を用いて, p 値が 0.05 未満を有意差ありとした.

【結果】

全症例における 30~75° 平均 53°, 伸展不足角度は 0~20°, 平均 7.3° で, 蟹江の評価基準では優 7例, 良 1例, 可 3例であった. 単純X線像では 2例で骨癒合が得られていなかったが, 骨片の転位は認めなかった(表1). 合併症としては, 術後早期に DIP 関節背側の創部痛を 5例, 鋼線埋没部の圧痛を訴える症例を 8例で認めたが, 最終の経過観察時では全例で疼痛は消失し, 爪甲変形や指腹部の疼痛を訴える症例もなかった.

また手術までの期間で分けた 2群間の比較では, 屈曲角度は A群 40~75°, 平均 57°, C群 30~70°, 平均 50°, 伸展不足角度は A群 2~20°, 平均 7.4°, C群 0~15°, 平均 7.1° であった. 屈曲角度, 伸展不足角度とも 2群間に有意差は認めなかった. 単純X線像での骨癒合不全は各群に 1例ずつ認めた(表2).

【症例提示】

症例1: 18歳, 男性. 主訴: 右環指痛

サッカーボールが右環指に当たって骨性槌指を受傷し, 同日当科受診した. 右環指 DIP 関節の自動屈曲角度は 50°, 伸展不足角度は 30° であった. 受傷同日, 局所麻酔下に JuggerKnotTM を用いた骨接合術を施行し, 術後5週で鋼線を抜去した. 術後22か月の最終の経過観察時では, DIP 関節の自動

表1 結果

平均屈曲角度(°)	53(30-75)
平均伸展不足角度(°)	7.3(0-20)
蟹江の評価基準	優 7例 良 1例 可 3例
骨癒合	9例/11例

表2 2群間比較

	A群	C群	p値
症例	5例	6例	
平均年齢(歳)	41.2 (17-69)	43 (16-83)	0.9
罹患指	中指 3例 環指 1例 小指 1例	中指 3例 環指 0例 小指 3例	
受傷から手術までの期間(日)	6.4 (0-17)	51.3 (31-88)	<0.01
屈曲角度(°)	61	50	0.18
伸展不足角度(°)	7.4	7.1	0.96
蟹江の評価基準	優 4例 可 1例	優 3例 良 1例 可 2例	
骨癒合	4/5例	5/6例	

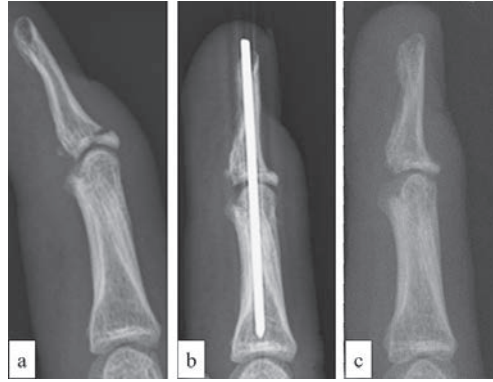


図2 症例1
a: 受傷時 b: 術後 c: 最終観察時



図3 症例2
a: 初回手術（石黒法）時 b: 再転位 c: 本法術後
d: 最終観察時

屈曲角度は 60° 、伸展不足角度は 5° で、蟹江の評価基準は優であり、単純 X 線像で骨癒合も得られていた (図 2)。

症例 2: 44 歳, 男性. 主訴: 右中指伸展困難

野球の試合中に右中指に軟式ボールが当たって受傷し, 受傷 3 日後に前医で手術 (石黒法) を受けた, 術後 5 週で鋼線を抜去されたが, その 4 週後 (術後 9 週) で骨片の再転位を認めたため当科紹介受診した. 右中指 DIP 関節の自動屈曲角度は 50° 、伸展不足角度は 30° であった. 受傷後 88 日目に再手術で JuggerKnotTM を用いた骨接合術を行い, 術後 7 週で鋼線を抜去した. 術後 5 か月の最終の経過観察時では, DIP 関節の自動屈曲角度は 50° 、伸展不足角度は 15° で, 蟹江の評価基準は可であった. 単純 X 線像で骨癒合は得られていなかったが, 骨片の転位

は認めなかった (図 3)。

【考 察】

鈴木ら⁴⁾は陳旧性骨性髄指に対して JuggerKnotTM を用いて手術治療を行った 1 例について良好な治療成績を報告しているが, 新鮮骨性髄指に対する JuggerKnotTM を用いた骨接合術の報告は著者らが渉猟し得た範囲ではなかった. 今回, 陳旧例のみならず新鮮例に対しても受傷時期を問わず本法を施行したが, 最終の経過観察時の DIP 関節可動域および伸展不足角度は過去の報告と比較してほぼ同等の結果が得られていた. また受傷後早期に手術を行った A 群と 1 か月以上経過して手術を施行した C 群の間でも DIP 関節可動域および伸展不足角度に有意差はなかったことを考えると, 本法は受傷からの経過

期間によらず同じ手術手技で安定した治療成績を得ることができる可能性があると考えられた。さらに裂離骨片が極めて小さい症例では、骨接合にこだわらずに伸筋腱を末節骨に縫合することで、骨片を末節骨へ圧着固定することが可能と考えるが、この手技は骨折を有さない腱性槌指に対しても応用が可能であると考えている。

一方で手術手技が煩雑なため、感染や裂離骨片の粉碎、伸筋腱の癒着性障害などの合併症が危惧されたが、自験例では術後早期の創部痛や鋼線刺入部の圧痛は認められたが、前述の合併症は認めなかった。また末節骨の骨折部からアンカーを設置するためアンカーの脱転の危険性が考えられたため、末節骨の掌側の骨皮質を貫通させてアンカーを掌側にかけることでアンカーの脱転を予防した。アンカーが骨表面に突出することによる指腹部の刺激症状も危惧されたが、ソフトアンカーを使用した効果か否かは定かではないが指腹部の圧痛や違和感を自覚する症例はみられなかった。またソフトアンカーによる骨接合のみでは再転位の報告もあり⁵⁾、アンカーによる縫合固定の初期固定強度を考えると術後のDIP関節の一時的な固定は必要であると考えられる。本法では全例で鋼線による関節固定を行い、さらに皮下に埋没することで関節固定中のADL制限を可及的に少なくしたが骨片の再転位例は認めなかった。JuggerKnot™の設置位置を考慮して干渉しないように指尖部からの鋼線固定を行ったが、抜釘までは刺入部の疼痛を認める症例もあり今後の検討課題である。

本法はJuggerKnot™設置時には慎重な操作が必要であるが、受傷時期や骨片の大きさを問わず適応可能であり、骨性槌指に対する有用な手術方法の一つになり得ると考える。

【まとめ】

1. 骨性槌指に対してソフトアンカーを用いた骨接合術を行った。
2. アンカー設置には慎重な操作が必要であるが、同じ手術手技で受傷時期や裂離骨片の大きさを問わず適応可能であり、骨性槌指に対する有用な手術方法の一つになり得ると考えられた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 石黒 隆ほか. 骨片を伴った mallet finger に対する closed reduction の新法. 日手会誌 5: 444-447, 1988.
- 2) 今谷 潤ほか. 骨性槌指に対する最小侵襲スクリュー固定法. 日手会誌 27: 739-743, 2011.
- 3) Teoh LC, et al. Mallet fractures: a novel approach to internal fixation using a hook plate. J Hand Surg Eur 32: 24-30, 2007.
- 4) 鈴木 智ほか. 整形手術手技 陳旧性骨性槌指に対する縫合糸スーチャーアンカーを用いた治療. 整形外科 68: 550-553, 2017.
- 5) 岡崎 敦ほか. 陳旧性骨性マレット指に対する Jugger Knot を使用した手術手技. 日手会誌 34: 157-159, 2017.
- 6) 蟹江純一. 最近 14 年間に治療した mallet finger についての検討. 整形外科 34: 1499-1501, 1983.



固有指部皮膚欠損再建に対する有茎指動脈および背側中手動脈穿通枝皮弁の検討

高松聖仁*, 斧出絵麻**, 曾我部祐輔*, 石河 恵***, 森本友紀子*, 川端 確*

The Clinical Experience of the Pedicled Digital Artery and the Dorsal Metacarpal Artery Perforator Flap for the Soft Tissue Defect in Digits

Kiyohito Takamatsu*, Ema Onode**, Yusuke Sogabe*, Megumi Ishiko***, Yukiko Morimoto*, Akira Kawabata*

固有指部の皮膚欠損に対する再建には、有茎指動脈穿通枝（以下 DAP）皮弁の有用性を示した報告が散見される。その際に DAP 皮弁の幅が大きく挙上部の一次閉鎖が困難な場合は遊離植皮が必要となる。しかし遊離植皮は皮膚の適合不良、色素沈着や移植片の収縮をきたすことがある。そこで著者らは固有指部における皮膚欠損再建において皮弁挙上部の一次閉鎖を考慮し、欠損部の幅が 10mm 以下の場合には有茎 DAP 皮弁、それ以上の場合には有茎背側中手動脈穿通枝（以下 DMAP）皮弁を選択し 14 例に皮膚欠損部の再建を行ってきた。その結果、皮弁の内訳は DAP 皮弁が 11 皮弁、DMAP 皮弁が 3 皮弁であった。皮弁の大きさは DAP 皮弁が平均 $6.9 \times 21.2 \text{mm}^2$ で、DMAP 皮弁が平均 $16.7 \times 65 \text{mm}^2$ であった。皮弁挙上部は全例で一次閉鎖可能であった。術後、全ての皮弁は完全生着した。合併症は感染、皮弁壊死、皮弁の収縮は認めなかったが、DAP 皮弁 3 皮弁および DMAP 皮弁 2 皮弁で、皮弁のうっ血および皮弁辺縁の創治癒遷延を認めた。

【緒言】

固有指部の皮膚欠損に対する再建には、有茎指動脈穿通枝（以下 DAP）皮弁の有用性を示した報告が散見される¹⁾²⁾³⁾。その際に DAP 皮弁の幅が大きく挙上部の一次閉鎖が困難な場合は遊離植皮が必要となる。しかし遊離植皮は皮膚の適合不良、色素沈着や移植片の収縮をきたすことがある⁴⁾。

そこで著者らは固有指部における皮膚欠損再建において皮弁挙上部の一次閉鎖を考慮し、挙上すべき皮弁の幅が 10mm 以下の場合には有茎 DAP 皮弁、それ以上の場合には有茎背側中手動脈穿通枝（以下 DMAP）皮弁を選択し欠損部の再建を行ってきた。

本研究の目的は、皮弁挙上部の一次閉鎖を考慮した固有指部の皮膚欠損再建に対する有茎 DAP および DMAP 皮弁の治療成績について、後方視的に検

討を加えることである。

【対象と方法】

対象は 2014 年 12 月から 2018 年 3 月までに、固有指部の皮膚欠損再建に対して DAP または DMAP 皮弁を有茎皮弁として使用した患者とした。症例は全例男性で 12 例 14 皮弁、平均年齢は 41.7 (24~84) 歳、経過観察期間は 2~21 か月 (平均 9.9 か月) であった。皮膚欠損再建に対する皮弁の選択は、皮膚欠損部の幅を考慮し挙上すべき皮弁の幅が 10mm 以下の場合には DAP 皮弁、10mm を超える場合は DMAP 皮弁とした。以上の症例に対して、挙上した皮弁の種類 (DAP または DMAP 皮弁)、挙上部位、皮弁の大きさ、皮弁挙上部の閉鎖、術後経過および合併症について検討を加えた。

受理日 2019/08/11

*淀川キリスト教病院 整形外科 〒533-0024 大阪府大阪市東淀川区柴島 1-7-50

**大阪市立大学医学部 整形外科

***清恵会病院 整形外科

【結果】

上記の選択基準により皮弁を選択した結果、DAP 皮弁は 14 皮弁中 11 皮弁で、皮弁の大きさは平均 $6.9 \times 21.2 \text{mm}^2$ で、拳上部位は基節部が 6 皮弁、中節部が 5 皮弁であった (表 1)。一方、DMAP 皮弁は 3 皮弁で平均 $16.7 \times 65.0 \text{mm}^2$ 、拳上部位は第 2 中手動脈背側が 1 皮弁、第 4 中手動脈背側が 2 皮弁であった (表 2)。皮弁拳上部の閉鎖については、全例で一次閉鎖が可能であった。

術後経過は拳上部も含めて特に追加手術はなく全例生着したが、1 例にうっ血のため医療用ヒルを使用しうっ血は改善した。合併症は感染、皮弁壊死、皮弁の収縮は認めなかったが、前述の 1 例を含めて DAP 皮弁 3 皮弁および DMAP 皮弁 2 皮弁で、皮弁のうっ血および皮弁辺縁の創治癒遷延を認めた。

【症例提示】

【症例 1】84 歳、男性。主訴：右環指指尖部橈側皮膚欠損。現病歴：20XX 年 9 月、作業機械に右手を巻き込まれて受傷した。身体所見：環指指尖部の橈側に末節骨が露出する皮膚欠損 ($12 \times 15 \text{mm}^2$) を認めた (図 1：左上)。手術所見：損傷した指尖部にデブリードマンを施行したのちに、中節部橈側よ

り矢印部位の穿通枝を茎として $7 \times 20 \text{mm}^2$ の DAP 皮弁を挙上し (図 1：右下)、180 度回転させたプロペラ皮弁として皮膚欠損部に移行した (図 2)。皮弁拳上部は一期的に閉鎖可能であった。術後 2 日目に皮弁のうっ血が著明となり、医療用ヒルを使用した (図 2)。医療用ヒルを使用後にうっ血は改善し、最終的に皮弁は完全生着した (図 3)。

【症例 2】24 歳、男性。主訴：右小指基部背側皮膚欠損。現病歴：20XX 年 2 月、作業機械に右手を挟まれて受傷した。身体所見：環指基部背側から小指基部背側に連続する裂創を認め、小指基部背側には伸筋腱が露出する $15 \times 25 \text{mm}^2$ の皮膚欠損を認めた (図 4)。手術所見：創部のデブリードマンを施行後に、第 4 中手動脈からの穿通枝を用いて DMAP 皮弁を挙上し 150 度回転させたプロペラ皮弁として欠損部に移行した (図 4)。皮弁の大きさは $15 \times 70 \text{mm}^2$ であったが一時閉鎖が可能であった。術後経過に特に問題なく皮弁は完全生着した (図 5)。

【考察】

DAP 皮弁は同様の概念で石川らが 2001 年に指動脈背側枝・掌側枝皮弁として報告し⁵⁾、さらに 2006 年に Koshima らが指動脈穿通枝皮弁として報告し

表 1 指動脈穿通枝皮弁一覧

	短径(mm)	長径(mm)	面積(mm ²)	拳上部位
1	5	10	50	中節部
2	5	10	50	中節部
3	5	20	100	基節部
4	8	15	120	基節部
5	7	20	140	中節部
6	7	20	140	中節部
7	5	30	150	中節部
8	9	20	180	基節部
9	10	20	200	基節部
10	8	28	224	基節部
11	7	40	280	基節部

表 2 背側中手動脈穿通枝皮弁一覧

	短径(mm)	長径(mm)	面積(mm ²)	拳上部位
1	15	45	675	第4中手動脈
2	15	70	1050	第4中手動脈
3	20	80	1600	第2中手動脈

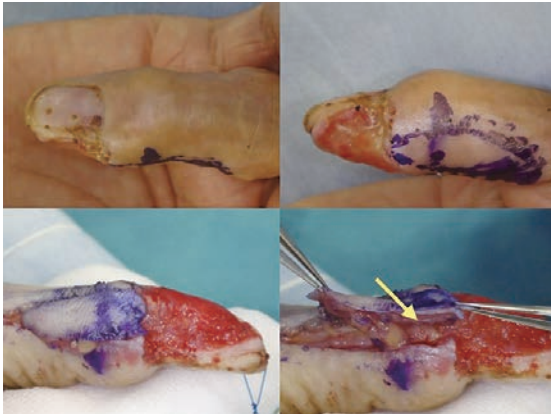


図1 【症例1】84歳，男性．左上：右環指の指尖部橈側に皮膚欠損を認める．右上：皮弁のデザイン．左下，右下：7x20mm²の皮弁を挙上した．

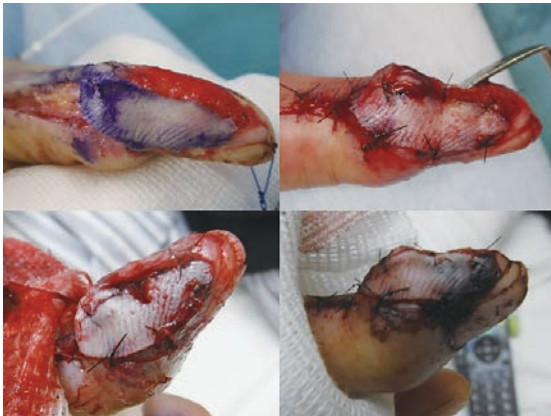


図2 【症例1】左上：皮弁を180度回転させて皮膚欠損部に移行した．右上：挙上部は一期的に閉鎖可能であった．左下：術後1日目．右下：術後2日目．皮弁のうっ血を認めたため医療用ヒルを使用しうっ血は改善した．

て以来，その後固有指部の皮膚欠損に対して広く使用されるようになった⁶⁾．しかしDAP皮弁は固有指部から皮弁を挙上するため，挙上部位の皮膚欠損が大きくなるとその欠損部に遊離植皮を要する．遊離植皮は手術時間の延長や色調の不適合，植皮片の収縮など種々の欠点があるだけでなく，患者満足度も決して高くないという報告もある⁴⁾．皮弁挙上時の一次閉鎖可能な皮弁の幅について，Narushimaらは指尖部損傷のDAP皮弁について報告した中で，その幅の限界は約1cmであると述べている⁷⁾．DAP

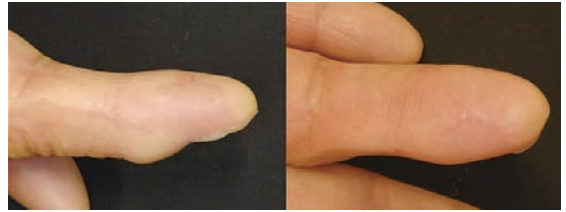


図3 【症例1】術後10か月目．うっ血の改善後は経過に特に問題はなく皮弁は完全生着した．



図4 【症例2】24歳，男性．左上：右環指基部背側から小指基部背側に連続する裂創を認め，小指基部背側には15x25mm²の皮膚欠損を認めた．右上，左下：第4中手動脈からの穿通枝を用いてDMAP皮弁を挙上した．右下：皮弁の大きさは15x70mm²であったが一時間閉鎖が可能であった．



図5 【症例2】術後経過に特に問題なく皮弁は完全生着した．(術後6か月目)

皮弁について皮弁挙上部に対する植皮の有無に着目すると，BasatらがDAP皮弁5例中で一次閉鎖可能であった症例は1例のみで4例に植皮を行っており¹⁾，OzcanliらはDAP皮弁15例全例に植皮を行っ

ている²⁾。一方、Usami らは固有指部の皮膚欠損を DAP または DMAP 皮弁を選択して再建することで、32 例中 28 例が一次閉鎖可能であったと報告している³⁾。

本研究では挙上すべき DAP 皮弁の幅を 10mm 以下とすることで、挙上部は全例が一次閉鎖可能であった。その理由として、周径が小さく一次閉鎖が比較的困難となる中節部で挙上した皮弁幅が最大で 7 mm 以下と比較的小さい皮弁が多かったことが考えられた。また、基節部から挙上した DAP 皮弁 6 例の皮弁幅は最大 10mm であったが、挙上部の閉鎖は決して困難ではなかった。Narushima らは皮弁挙上部の一次閉鎖可能な幅の上限が約 1cm と述べているが、その挙上部位については触れていない⁷⁾。これは指尖部損傷に対する報告であり、おそらく中節部からの挙上に関して言及しているものと考えられる。著者らの経験上も中節部での挙上部一次閉鎖の限界は約 10mm と考えるが、基節部については 12~13mm でも閉鎖が可能と考える。特に手の大きな男性の基節部では、その程度の皮膚欠損であれば問題なく閉鎖できる可能性が高い。今後は皮弁挙上部の一次閉鎖を念頭に置き、指部の周径を考慮した皮弁の選択と挙上を行う予定である。

本研究の限界としては特に DMAP 皮弁の症例数が少ないこと、追跡期間が短いこと、比較的小さな欠損の症例が多いこと、症例数が少ないため欠損部位ごとの検討がなされていないこと、合併損傷の評価がないことなどがある。また、DMAP 皮弁による被覆が困難な末節部の大きな欠損例がなかったことも挙げられる。今後、症例を重ねさらなる検討が必要と考えられる。

【まとめ】

皮弁挙上部の一次閉鎖を考慮し、固有指部皮膚欠損の再建に対する DAP および DMAP 皮弁の治療成績について検討を行った。DAP 皮弁の幅が 10mm 以下の場合、挙上部の一次閉鎖が可能であり遊離植皮を回避できた。また挙上する皮弁の幅が 10mm を越える場合は、中節部までの欠損であれば DMAP 皮弁を使用することで皮弁幅が広くても挙上部の一次閉鎖が可能であり遊離植皮は不要であった。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にあ

る企業等はありません。

【文献】

- 1) Basat SO, et al. Digital artery perforator flaps: an easy and reliable choice for fingertip amputation reconstruction. *Acta Orthop Traumatol Turc* 47: 250-254, 2013.
- 2) Ozcanli H, et al. Reconstruction of fingertip defects with digital artery perforator flap. *Acta Orthop Traumatol Turc* 49: 18-22, 2015.
- 3) Usami S, et al. Coverage of the dorsal surface of a digit based on a pedicled free-style perforator flap concept. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 71: 863-869, 2018.
- 4) Holm A, et al. Fingertip lesions: an evaluation of conservative treatment versus free skin grafting. *Acta Orthop Scand* 45: 382-392, 1974.
- 5) 石川浩三ほか。指動脈背側枝・掌側枝皮弁—われわれの作成法について—。日手会誌 17: 720-725, 2001.
- 6) Koshima I, et al. Digital artery perforator flaps for fingertip reconstructions. *Plast Reconstr Surg* 118: 1579-1584, 2006.
- 7) Mitsunaga N, et al. Digital artery perforator (DAP) flaps: modifications for fingertip and finger stump reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 63: 1312-1317, 2010.



成人橈骨頭骨折に対する骨接合術の治療成績

大野木宏洋*, 久保田雅仁*, 船橋伸司**, 酒井 剛**, 五十棲秀幸**, 岡本秀貴***

Clinical Results of Osteosynthesis for Radial Head Fracture in Adults

Hiromi Onogi*, Masahito Kubota*, Shinji Funahashi**, Go Sakai**, Hideyuki Isozumi**, Hideki Okamoto***

成人の橈骨頭骨折に対する骨接合術の治療成績について検討した。2011年4月から2018年2月までに骨接合術を施行した20例を対象とした。男性が15例、女性5例、平均年齢は46.5歳(18歳~69歳)であり、平均経過観察期間は11か月であった。ヘッドレススクリューを用いて骨接合をした症例が11例、プレートを用いて骨接合をした症例が9例であった。全例で骨癒合を得た。最終診察時の平均可動域は、ヘッドレススクリューを用いて骨接合を行った群で肘関節屈曲133°、伸展-11°、回内85°、回外83°で、プレートを用いて骨接合を行った群で肘関節屈曲132°、伸展-4°、回内70°、回外66°であった。プレートによる骨接合では軽度の前腕回外制限を認めたが、ヘッドレススクリューによる骨接合、及びプレートによる骨接合とも概ね良好な機能回復を獲得した。Mason-Morrrey分類type2で部分関節内骨折の関節内骨片が1/3以上のものや、type3、type4のような手術適応のある橈骨頭骨折に対しては積極的に骨接合をすべきと考えられた。

【緒言】

成人の橈骨頭骨折は日常診療で比較的良好に遭遇する外傷である。転位の小さい症例に対しては保存的加療とすることが多いが、転位の大きい症例や粉碎骨折に対しては積極的に手術的加療が行われてきている。しかし粉碎の著しい骨折や転位の大きい症例に対しては骨接合術や人工骨頭置換術、骨頭切除術などの選択肢があり意見が分かれるところである。近年は内固定材料の進歩により、このような症例に対しても積極的に骨接合が行われてきている。今回著者らは成人の橈骨頭骨折に対してヘッドレススクリュー、あるいはプレートにて骨接合術を行った症例20例の治療成績について検討したので報告する。

【対象と方法】

2011年から2018年までの8年間で、術後3か月以上経過観察し得た20症例を対象とした。男性15例、女性5例、平均年齢は46.5歳(18歳~69歳)で、

平均経過観察期間は11か月(3か月~1年9か月)であった。骨折型はMason-Morrrey分類でType2が13例、Type3が6例、Type4が1例であった。ヘッドレススクリューはメイラ社製のDTJスクリューを、プレートはメイラ社製の橈骨頭・頸部ロッキングプレートを使用した。ヘッドレススクリューのみで骨接合を行った症例が11例で全例でtype2であった。プレートを使用して骨接合を行った症例は9例でtype2が2例、type3が6例、type4が1例であった。以上20症例に対し、骨癒合の有無、合併損傷、可動域について検討した。統計学的検討にはt検定を用い、有意水準は $P < 0.05$ とした。

【結果】

20例に対して骨接合を行い、全例で骨癒合を認め、再転位や内固定材料の折損などはなかった。合併損傷としては内側側副韌帯損傷を5例、尺骨鉤状突起骨折を3例、肘頭骨折を2例認め、尺骨茎状突

受理日 2019/08/15

*春日井市民病院 整形外科 〒486-8510 愛知県春日井市鷹来町 1-1-1

**小牧市民病院 整形外科

***名古屋市立大学 整形外科

表 1 最終観察時の平均肘関節可動域

	ヘッドレススクリュー	プレート	p値
屈曲	133°	132°	0.18
伸展	-11°	-4°	0.85
回内	85°	70°	0.12
回外	83°	66°	0.02

表 2 成績不良例の最終可動域

症例	屈曲	伸展	回内	回外
a	120°	0°	60°	60°
b	130°	-10°	55°	45°
c	135°	0°	60°	45°

起骨折、橈骨遠位端骨折、上腕骨小頭骨折、三角骨骨折、外側側副靭帯損傷をそれぞれ1例ずつ認めた。内側側副靭帯損傷は全例で保存的加療、尺骨鉤状突起骨折は1例で骨接合し2例で保存的加療、肘頭骨折は2例とも骨接合、尺骨茎状突起骨折、橈骨遠位端骨折、上腕骨小頭骨折は骨接合、三角骨骨折、外側側副靭帯損傷は保存的加療とした。最終診察時の平均肘関節可動域は、ヘッドレススクリューのみで骨接合を行った群で肘関節屈曲133°、伸展-11°、前腕回内85°、回外83°で、プレートを用いて骨接合を行った群で肘関節屈曲132°、伸展-4°、前腕回内70°、回外66°であった(表1)。屈曲と伸展に関してはスクリュー、プレートとも有意差を認めなかったが、回内外ではスクリューの方がプレートより可動域が優れている傾向にあり、回外に関しては有意差を認めた。特に成績不良であった3例を挙げると、いずれも転位の大きいものや粉碎の強い症例であった(図1)。3例ともプレートを用いて骨接合を行い骨癒合は得られたが(図2)、可動域制限の残存を認めた(表2)。

【考察】

橈骨頭骨折は比較的多い骨折であり、橈骨頭骨折は肘関節周辺骨折の約18%といわれ¹⁾、男女比は1:1、平均年齢は45歳、手術適応はMason-Morrrey分類type2で部分関節内骨折の関節内骨片が1/3以上

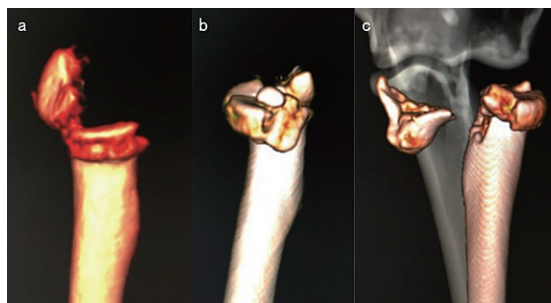


図 1 成績不良例の受傷時単純 CT 像

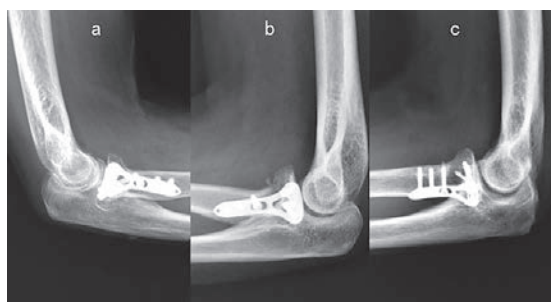


図 2 成績不良例の最終調査時単純 X 線像

のものや、type 3, type 4 が一般的となっている²⁾。骨接合には主にヘッドレススクリュー、あるいはロッキングプレートが用いられている。ヘッドレススクリューの利点としては、骨内に埋没可能であること、safe zone を気にする必要がないこと、骨折部に圧迫力を加えることができる点が挙げられるが、欠点としてスクリューを挿入できるほどの骨片の大きさが無い場合は使用できない点が挙げられる。一方ロッキングプレートは固定力は強いという利点はあるが、欠点としてはプレート自体がやや厚いため可動域制限などの障害発生が生じる可能性が危惧される。近年の内固定材料の進歩もあり、過去の報告によると骨接合後は骨頭壊死や偽関節となる例は比較的少数であり、概ね骨癒合は良好である(表3)³⁾⁴⁾⁵⁾。

橈骨頭骨折は合併損傷の頻度が高く、過去の報告で特に多かったのが内側側副靭帯損傷、尺骨鉤状突起骨折であり、次いで肘頭骨折、外側側副靭帯損傷であり(表4)⁶⁾⁷⁾⁸⁾、自験例でも同様であった。橈骨頭骨折は合併損傷を含めて強固な内固定と早期可動域訓練を行うことが重要とされ、特に靭帯損傷や鉤状突起骨折の合併による不安定性の残存は早期のリハビリ導入を阻害する因子となるため修復は必須

表 3 骨接合後の骨癒合率 (諸家の報告)

報告者	骨癒合数/症例数(%)
Gruszka et al. ³⁾	33/34(97%)
Zarifian et al. ⁴⁾	10/10(100%)
丸野ら ⁵⁾	7/7(100%)
自験例	20/20(100%)

表 4 主な合併損傷の内訳と頻度 (諸家の報告)

報告者	合併損傷		
奥村ら ⁶⁾	内側側副靭帯損傷 (42%)	鉤状突起骨折 (42%)	外側側副靭帯損傷 (32%)
南野ら ⁷⁾	内側側副靭帯損傷 (11%)	鉤状突起骨折 (9%)	外側側副靭帯損傷 (8%)
安倍ら ⁸⁾	内側側副靭帯損傷 (26%)	鉤状突起骨折 (22%)	肘頭骨折 (17%)
自験例	内側側副靭帯損傷 (25%)	鉤状突起骨折 (15%)	肘頭骨折 (10%)

と考えられている⁷⁾⁸⁾。

自験例の回内外可動域はヘッドレススクリューで内固定を施行した群に比べプレートで内固定を施行した群で劣る傾向があり、回外では有意差を認めた。プレート固定の成績が自験例と他施設での報告とで差がないことを考えると³⁾⁴⁾、一般的にプレート固定ではヘッドレススクリュー固定に比べ回内外可動域が20%程度悪くなる可能性が高いと考えられた。

回外制限の原因に関して、プレートの設置位置が至適位置より後方になる症例が多いのではと考えたが、単純X線像を確認するとプレートの設置位置は概ね至適位置にあり明らかに後方設置となっている症例は認めず、設置位置の問題ではないと思われた。成績不良例は転位の大きい症例や粉碎の強い症例が多く、さらに内側側副靭帯損傷を合併していた。しかし内側側副靭帯損傷に対してはいずれも保存的加療としており、術後3週間ほどギプスなど外固定をしている症例が多く、これが成績不良の一因となった可能性はある。一般的には橈骨頭骨折の成績不良因子としては、粉碎骨折や合併損傷を有するもの、橈骨頭切除を施行したもの、高齢が挙げられ

る⁹⁾¹⁰⁾。粉碎骨折や合併損傷を有する症例に対して、強固な内固定を行い、合併損傷に対しては修復など適切な処置を行い、術後早期から可動域訓練を行うことが重要であると思われた。

【まとめ】

1. ヘッドレススクリューおよびプレートを使用して骨接合術を行った橈骨頭骨折の治療成績について検討した。

2. 全例で骨癒合を認めたが、プレートを使用して骨接合を行った症例、粉碎の著しい骨折の症例、合併損傷(特に内側側副靭帯損傷)を有する症例では回内外制限を生じる傾向にあった。

3. 合併損傷に対してはできるだけ手術的加療で修復を行い、早期に可動域訓練を行うことが重要と思われた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Neumann M, et al. Comminuted fractures of the radial head and neck. *J Bone Joint Surg Br* 93: 223-228, 2011.
- 2) 櫻井敦志. 橈骨頭骨折. *関節外科* 32: 53-60, 2013.
- 3) Gruszka D, et al. Complex radial head and neck fractures treated with modern locking plate fixation. *J Shoulder Elbow Surg* 28: 1130-1138, 2019.
- 4) Zarifian A, et al. The Best Option in Treatment of Modified Mason Type III Radial Head Fractures: Open Reduction and Internal Fixation Versus Radial Head Excision. *Arch Bone Jt Surg* 6: 365-370, 2018.
- 5) 丸野秀人ほか. 橈骨頭骨折に対する DTJ スクリューの使用経験. *骨折* 37: 590-593, 2015.
- 6) 奥村 剛. 橈骨頭・頸部骨折の治療は合併損傷の評価・治療が重要である. *骨折* 38: 507-510, 2016.
- 7) 南野光彦ほか. 成人橈骨頭・頸部骨折の治療成績の検討. *骨折* 35: 36-39, 2013.
- 8) 安部幸雄ほか. 成人橈骨頭・頸部骨折の治療成績. *骨折* 37: 912-914, 2015.
- 9) 澤泉卓哉ほか. 橈骨頭・頸部骨折. *MB Orthop* 26: 31-37, 2013.
- 10) Nanno M, et al. Surgical treatment of radial head and neck fractures. *J Jpn Elbow Soc* 7: 109-110, 2001.



バキュームホースによる吸引外傷に対し，緊急減張切開を要した上肢コンパートメント症候群の 2 例

芝山昌貴

Two Cases of Acute Compartment Syndrome in the Upper Limb Requiring Emergency Fasciotomy Caused by Suction Injury

Masataka Shibayama

バキュームホースに吸引されてコンパートメント症候群を発症した 2 例を経験したので報告する。吸引外傷による広範囲の上肢コンパートメント症候群の報告は稀であり，初診時には激痛を訴えず Walk-in で受診する場合もある。上肢コンパートメント症候群は看過された場合重篤な肘関節・前腕・手指機能障害を引き起こすため，本疾患が疑われた場合は軽微と思われる外傷でもためらわず早急に筋膜切開を施行する必要がある。

【緒言】

上肢コンパートメント症候群の原因には骨折，刺創や銃創などの貫通外傷，動脈損傷などが多く¹⁾，バキュームホースによる吸引外傷での発症は稀である²⁾³⁾。今回，吸引外傷に対し，緊急減張切開を要した上肢コンパートメント症候群の 2 例を経験したので報告する。

【症例提示】

症例 1：24 歳，男性。

主訴：右上肢全体の緊満感

現病歴：廃棄作業中に肩から指尖部まで右上肢全体をバキュームホースに約 30 秒程度吸引され受傷。当初は疼痛などの症状も軽く，自宅にて経過観察していた。受傷から約 12 時間経過後に Walk-in で当科を受診した。後日患者より提供された事故現場再現写真を示す (図 1)。

身体所見・検査所見：肩から手部に至るびまん性腫脹 (図 2) はあるものの安静時痛や感覚障害は認めず。pallor, pain out of proportion, pulselessness, paresthesia, paralysis といったいわゆる 5P 徴候はいずれも陰性であった。

上肢の他動伸展時痛としては，肩内転による三角

筋，肘伸展による上腕二頭筋，肘屈曲による上腕三頭筋，手指伸展による前腕屈筋群，手指屈曲による前腕伸筋群にそれぞれ誘発されたが，手指内外転に



図 1 後日患者より提供された事故現場の再現写真を示す。肩から指尖部まで右上肢全体を 30 秒程度吸引され受傷した。

受理日 2019/07/30

誠馨会 千葉メディカルセンター 整形外科 〒260-0842 千葉県千葉市中央区南町 1-7-1



図2 症例1：初診時外観。上段：上肢周径の左右差は著明である。下段：肩から肘以遠までと比較し、手部の腫脹は軽度。

よる手内筋群には認めなかった。

以上の所見より肩から前腕に及ぶ広範囲の右上肢コンパートメント症候群と診断した。各筋の区画内圧測定は全身麻酔後に動脈圧トランスデューサー(Aライン用回路)を用いて施行した。術前の各区画内圧は上腕二頭筋35mmHg, 上腕三頭筋32mmHg, 深指屈筋40mmHg, 長母指屈筋42mmHg, 長母指伸筋68mmHgと上昇していたが, 三角筋17mmHg, および第1背側骨間筋10mmHgは上昇を認めなかった(表1)。

手術所見：前腕掌側から肘窩を経て上腕掌側まで皮切。長母指屈筋, 浅指屈筋, 深指屈筋, 上腕二頭筋筋膜をそれぞれ開放。いずれの筋も暗紫色を呈しており, 筋膜を切開すると筋塊の膨隆を認めた。活動性の出血や筋組織の壊死は認めず, 各コンパートメント開放後は経時的に筋の色調の改善を認めた。内圧を再検すると, 三角筋および長母指伸筋は正常範囲だったが, 上腕三頭筋が52mmHgまで上昇しており, 背側に皮切を追加し上腕三頭筋筋膜を切開除

表1 各コンパートメント内圧。三角筋と第1背側骨間筋を除き, 上腕から前腕の屈側・伸側の各筋群はいずれも高値。

全身麻酔後にAライン用回路を用いて施行

術前コンパートメント内圧

三角筋	17mmHg
上腕二頭筋	35mmHg
上腕三頭筋	32mmHg
深指屈筋	40mmHg
長母指屈筋	42mmHg
長母指伸筋	68mmHg
第1背側骨間筋	10mmHg

内圧計測時 血圧110/58mmHg

圧。各筋の内圧を再々検し, いずれも正常範囲内に改善したことを確認。vessel tapeを使用し, shoelace縫合とした(図3, 4)。

術後経過：術後1週間で上肢全体の腫脹が改善したため創閉鎖手術を施行した。術後8か月での最終経過観察時, 肩・肘・前腕・手指などいずれも可動域制限・筋力低下・感覚障害などの機能障害を認めず治癒した(図5, 6)。

症例2：35歳, 男性。

主訴：右肘から前腕部の緊満感

現病歴：排水作業中に肘から指尖部までをバキュームホースに約60秒程度吸引され受傷。内出血しているような, 突っ張ったような鈍痛との愁訴にて救急車で来院し当直医にて経過観察入院としていた。受傷から約12時間経過後に緊満感の増悪を訴えたため筋区画内圧測定を施行。

身体所見・検査所見：肘から手部に至るびまん性腫脹(図7)および軽度の安静時痛はあるものの感覚障害は認めず, 5P徴候はいずれも陰性。

各筋の区画内圧は前腕屈筋群50mmHg, 前腕伸筋群74mmHg, 手内筋は手部の腫脹が僅かであったため施行せず。

手術所見：前腕遠位掌側から肘部まで弓状皮切。浅指屈筋, 深指屈筋筋膜をそれぞれ開放。いずれの筋も暗紫色を呈しており, 筋膜を切開すると筋塊の膨隆を認めた。活動性の出血や筋組織の壊死は認めず, 各コンパートメント開放後は経時的に筋の色調の改善を認めた。内圧を再検すると, 前腕屈筋群20mmHg, 前腕伸筋群18mmHgと正常範囲内に改善したことを確認。vessel tapeを使用し, shoelace縫

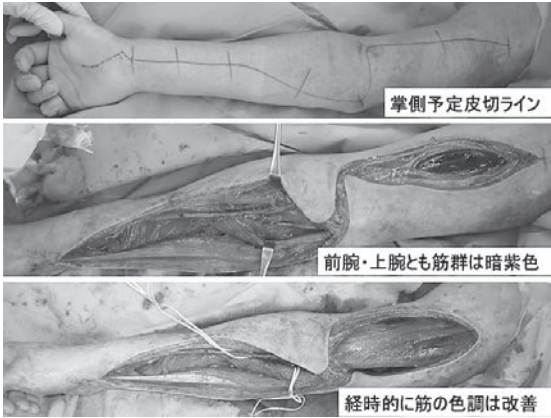


図3 術中所見：前腕掌側から肘窩を経て上腕掌側まで皮切。FPL, FDS, FDP等をそれぞれ開放。いずれの筋も暗紫色を呈し筋膜を切開すると筋塊が膨隆。経時的に筋の色調は改善。



図5 術後1週間で創閉鎖手術を施行。上肢全体の腫脹が著明に改善したことがわかる。



図7 症例2：初診時外観。肘から手部に至るびまん性腫脹を認める。

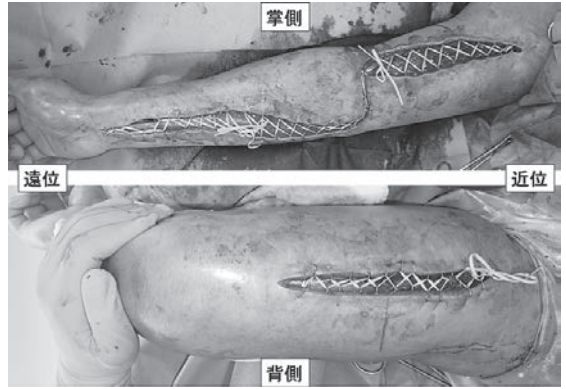


図4 背側の上腕三頭筋筋膜を追加で減張し、各内圧がいずれも正常範囲内に減圧されたことを確認した後、shoelace縫合にて閉創。



図6 術後8か月での最終経過観察時、肩・肘・前腕・手指などいずれも可動域制限・筋力低下・感覚障害などの機能障害を認めず治癒。



図8 術中所見：前腕遠位掌側から肘部まで弓状皮切。FDS, FDPをそれぞれ開放。暗紫色を呈しており、筋膜を切開すると筋塊の膨隆と経時的な筋色調の改善。

合とした(図8)。

術後経過：術後1週間で前腕部の腫脹が改善したため創閉鎖手術を施行し、術後約2週で機能障害を認めず居宅の他県へ転医した。

【考 察】

今回の2症例のようにホース内の吸引陰圧による外傷の場合、筋群が全周性に拡張し各区内圧は低下するはずにもかかわらずコンパートメント症候群を生じたのか、またなぜ受傷から12時間以上と比較的長時間経過した後に、症状が顕在化してきたか、という2点について考察する。

Matsen らによればコンパートメント症候群の原因は大きくコンパートメントサイズの減少とコンパートメント内容物の増加とされている⁴⁾。

今回の2症例では、各組織内圧は一過性に低下するが、急激な圧低下により各筋内の細動脈と毛細血管が伸展されることで損傷し筋およびコンパートメント内に微出血が多発したこと、および陰圧による組織液の血管外漏出の増加のため細動脈が閉塞しさらに透過性が亢進し、コンパートメント内容積増加と内圧亢進をきたしたため positive feedback のループが形成されたものと考え(図9)。

また、受傷から12時間以上も経過してから、症状が顕在化してきた点については、局所的に高エネルギーが加わる外傷や major arterial injury、組織内注入など比較的急速に進行するコンパートメント症候群の場合、数分～数時間で有症状となり、筋内低酸素状態の発生から6～12時間で不可逆性の壊死に至ると報告されているが⁵⁾、今回の2症例では、上

肢に加わった外力自体は開放損傷やデグロービング損傷とはならない程度であり、軽微だが広範囲に及ぶため、大血管ではなく各筋内や皮膚皮下の細動静脈・毛細血管損傷が多発し、micro bleeding が広範囲に発生した結果、positive feedback のループが通常よりも緩徐に進行したものと考えられる。

【まとめ】

吸引外傷による上肢コンパートメント症候群の報告は稀であり、初診時には激痛を訴えず比較的長時間経過後に Walk-in で受診する場合もある。上肢コンパートメント症候群は看過された場合重篤な肘関節・前腕・手指機能障害を引き起こすため、本疾患が疑われた場合は軽微と思われる外傷でもためらわず早急に筋膜切開の施行を検討すべきである。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Kalyani BS, et al. Compartment Syndrome of the Forearm: A Systematic Review. J Hand Surg Am 36: 535-543, 2011.
- 2) Cosker T, et al. Compartment syndrome caused by suction. Injury 35: 1194-1195, 2004.
- 3) Bluman EM, et al. Subatmospheric pressure-induced compartment syndrome of the entire upper extremity. A case report. J Bone Joint Surg Am 86: 2041-2044, 2004.
- 4) Matsen FA 3RD. Compartment syndrome: An unified concept. Clin Orthop Relat Res 113: 8-14, 1975.
- 5) von Keudell AG, et al. Diagnosis and treatment of acute extremity compartment syndrome. Lancet 386: 1299-1310, 2015.

吸引陰圧を契機とした本症例の病態

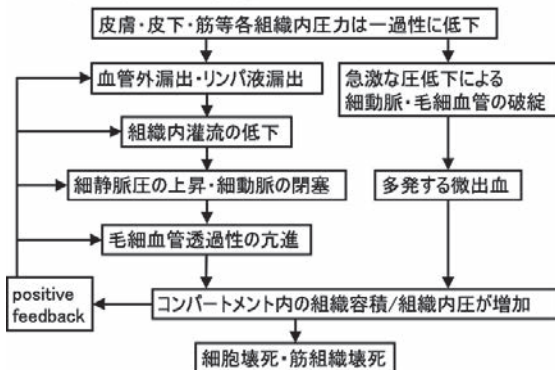


図9 吸引陰圧を契機とした本病態を示す。



手指変形性関節症における示指環指比の検討

石井和典*, 岩本卓士*, 稲葉尚人**, 林 健太郎**, 寺坂幸倫*, 佐藤和毅*

Index to Ring Finger Ratio in Patients with Symptomatic Hand Osteoarthritis

Kazunori Ishii*, Takuji Iwamoto*, Naoto Inaba**, Kentaro Hayashi**, Yukinori Terasaka*, Kazuki Sato*

手指関節痛を有し当院外来を受診した女性患者における示指環指比を測定し、統計学的検討をおこなった。本研究では症候性手指変形性関節症 (HOA) 群では Control 群と比較して Type 3 (示指<環指) の割合が多く、両群ともに Type 1 (示指>環指) の割合が少なかった。HOA 群の OA スコアは Type 3 で Type 2 (示指=環指) よりも高値であったが有意差は認められなかった。第 2/第 4 中手骨長の比と OA スコアの間には、前期高齢者群では正の相関を認め、後期高齢者群では負の相関を認めた。肢位によっては示指環指比の判別が困難であること、症例数の少なさが本研究における課題であった。

【緒言】

示指と環指の長さのバランスには個人差があり、その指標として示指環指比 (Index to ring finger ratio, 2D:4D) が用いられている。一般に男性の方が女性より示指が短い傾向にあるため、示指が環指より短い Type を男性型、示指が環指より長い Type を女性型と表現されることもあり、さらには若干の人種差もある¹⁾。示指・環指の長さは胎生期のアンドロゲン・エストロゲンのバランスによって決まるとされており、アンドロゲンの影響が強いと環指が長くなり、示指環指比が小さくなる²⁾。胎生期の性ホルモンは心臓血管系、筋骨格系、泌尿生殖器系の成長や発達を含め、体に長期にわたって数多くの影響を与えることが知られている。こういった背景を元に示指環指比が疾患や身体能力に及ぼす影響について国外では数多く報告されているが、国内における報告は少ない。著者らのグループでは 2018 年に手指関節痛を主訴に外来受診した患者の画像的検討を報告した³⁾。今回その追加検討として女性患者の示指環指比を測定し、症候性手指変形性関節症 (HOA: Hand Osteoarthritis) における示指環指比の関与について統計学的検討をすることを目的とした。

【対象と方法】

2012 年から 2016 年の期間に手指関節痛を主訴として当院を受診した 40 歳以上の女性患者を対象とした。Heberden 結節, Bouchard 結節, 母指 CM 関節症, 手指変形性関節症のいずれかの病名があり、かつ両手単純 X 線正面像が撮影されていた女性患者 75 名 (平均年齢 64.2 歳, 46-87 歳) を HOA 群とした。同期間に腱鞘炎またはばね指の病名があり、かついずれかの手の単純 X 線正面像が撮影されていた女性患者 74 名 (平均年齢 62.8 歳, 42-88 歳) を Control 群とした。

両群で示指環指比の Visual 分類、および単純 X 線正面像で計測した第 2 中手骨長と第 4 中手骨長の比を測定した (図 1)。Visual 分類は単純 X 線正面像の示指・環指先端の軟部陰影の位置で著者が判定をおこない、示指が環指より長いものを Type 1、同程度のものを Type 2、示指が環指より短いものを Type 3 とした。HOA 群では全例右手で Visual 分類を判定し、Control 群では両手がある場合は右手、片側の場合はその手で判定をおこなった。中手骨長は中手骨の底部から遠位端までの長さを測定し、第 2 中手骨長と第 4 中手骨長の比率を定量化した。

受理日 2019/08/11

*慶應義塾大学 整形外科 〒160-8582 東京都新宿区信濃町 53

**国立成育医療研究センター 整形外科

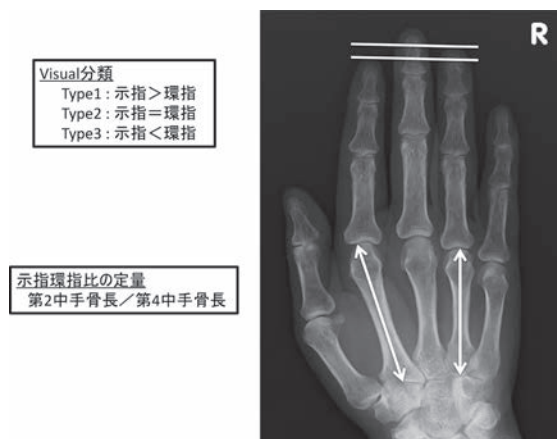


図1 示指環指比の Visual 分類および定量的評価法

HOA 群では全例で左右の比率の平均値を採用し、Control 群では左右の平均あるいは片側の比率を採用した。加えて、HOA 群では両手において母指の指節間 (IP: Interphalangeal) 関節, 中手指節 (MP: Metacarpophalangeal) 関節, 手根中手 (CM: Carpometacarpal) 関節, 示指~小指の遠位指節間 (DIP: Distal Interphalangeal) 関節, 近位指節間 (PIP: Proximal Interphalangeal) 関節, MP関節を Kellgren Lawrence (KL) 分類⁴⁾に基づき Grade0 から 4 の 5 段階でスコアリングし, 全 30 関節のスコアリングの合計を Total OA Score と定義した。スコアリングは整形外科専門医の 6 名でおこない, 6 名が 2 回スコアリングした平均値を採用した。各群の Total OA Score の比較に加え, 第 2/第 4 中手骨長の比と Total OA Score の相関について検討した。年齢を考慮した検討として年齢群を 40-64 歳の中年群, 65-74 歳の前期高齢者群, 75 歳以上の後期高齢者群に分けた検討もおこなった。統計解析に使用したソフトウェアは JMP (Version 13.0) であり, 各群の割合の差は Pearson のカイ二乗検定, 各群の平均値の検定は Student の t 検定, 相関には Spearman の相関係数 R を計算し, p 値の有意水準は 0.05 未満とした。

【結果】

示指環指比の Visual 分類は HOA 群で Type 1 : 6.7%, Type 2 : 44.0%, Type 3 : 49.3%, Control 群で Type 1 : 6.8%, Type 2 : 48.6%, Type 3 : 44.6% であり (図 2), HOA 群で Type 3 が多かったが, 両

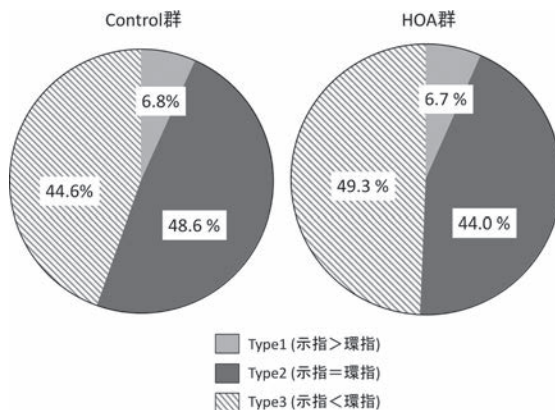


図2 Control 群および HOA 群における示指環指比の Visual 分類の割合

群間に有意差は認めなかった ($p=0.77$)。いずれの群においても第 2/第 4 中手骨長比の平均は Type 1 で高値, Type 3 で低値であり, 中手骨長は Visual 分類による示指環指比を反映していた (図 3)。

HOA 群における Visual 分類間での Total OA Score を比較すると, Type 3 群で高値を示したが有意差はなかった (Type 2 に対して $p=0.23$, 図 4)。第 2/第 4 中手骨長比と Total OA Score の間に相関は無かった (図 5)。年齢群を分けた結果では, 前期高齢者群では $R=0.47$ と正の相関を認め, 後期高齢者群では $R=-0.57$ と負の相関を認めた (図 6)。関節別に見ると前期高齢者群では DIP 関節で $R=0.40$, PIP 関節で $R=0.46$, MP 関節で $R=0.14$, IP 関節で, CM 関節で $R=-0.04$, 後期高齢者群では DIP 関節で $R=-0.30$, PIP 関節で $R=-0.52$, MP 関節で $R=-0.22$, IP 関節で, CM 関節で $R=-0.04$ であり, 相関には DIP 関節と PIP 関節が主に寄与していた。

【考察】

示指環指比と運動能力, 疾患等との関連性が数多く検討されており, 示指が環指より短い Type 3 ほど活動性が高い, 握力が強い⁵⁾, 2 人以上の兄がいる場合が多いなど⁶⁾, アンドロゲンに依存すると考えられる傾向が報告されている。四肢関節においては Type 3 であることが OA のリスクであるという研究結果が多く報告されている。変形性膝関節症のリスクであるという報告の他⁷⁾, 手においては女性で Type 3 が慢性関節痛や HOA のリスク因子となると報告されている⁸⁾。関連する理由を明確に説明す

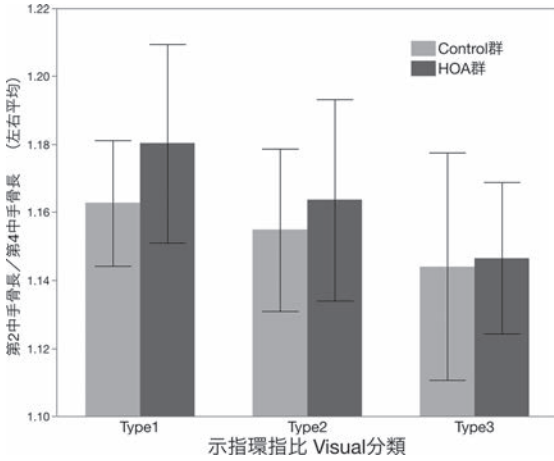


図 3 示指環指比 Visual 分類と中手骨長の比の対応

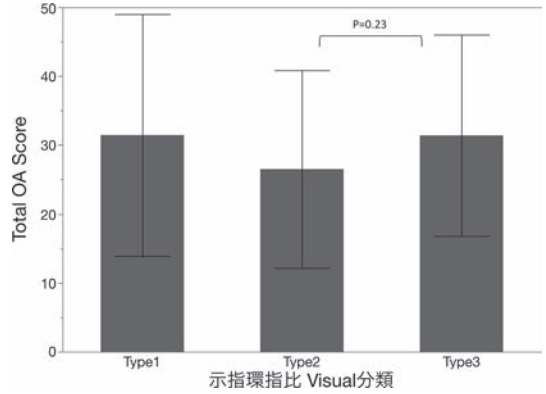


図 4 示指環指比の Type 間における Total OA Score の比較

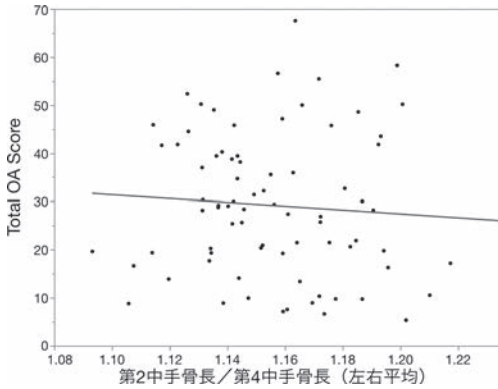


図 5 中手骨長の比と Total OA Score の相関性

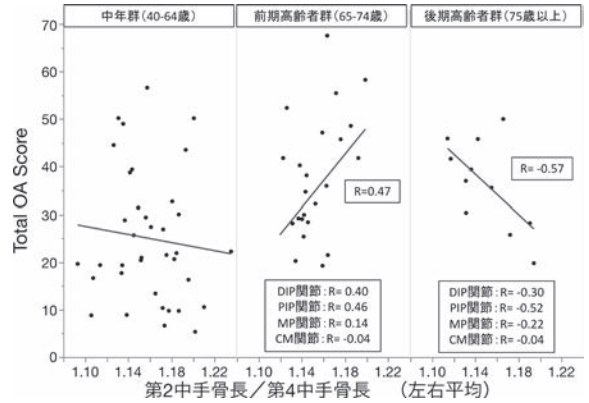


図 6 各年齢群における中手骨長の比と Total OA Score の相関性

ることは困難だが、エストロゲンやテストステロンの影響、高い活動性に起因する可能性などが考えられている。HOA に関しては示指のほうが環指よりも日常動作で使用する頻度が高く、OA となりやすいため後天的に示指が短縮する可能性もある。

本研究では Visual 分類で Type 3 と分類された患者の割合は HOA 群で 49.3%、Control 群で 44.6% であり、有意差は認められなかったが HOA 群で Type 3 が多い結果であった。本研究と既存の研究⁹⁾¹⁰⁾における示指環指比の割合の比較を表 1 に示した。HOA 群における Type 3 が 49.3% であることは OA を対象とした既存の報告における割合に匹敵する数字である。ただし本研究では HOA 群、Control 群ともに Type 2 の割合が多くなっている。こ

の Visual 分類には撮影肢位によっては判別が難しいという欠点があり、指の肢位によって判別が難しい症例を Type 2 として過剰に分類してしまった可能性が高い。一定の肢位で評価する必要があるが、そもそも Visual 分類は明確な基準が無い主観的な分類であり、3 群の分類には限界があると考えられる。示指環指比を定量的に評価する方法として、指節骨長（基節骨底部から末節骨先端までの長さ）および中手骨長の比はいずれも示指環指比を反映するという報告がある⁹⁾。手指関節に OA を有する患者を対象としている本研究では指節骨が OA の影響で短縮している可能性があるため、中手骨長のみを測定し比率を計算した。HOA 群、Control 群ともに中手骨長比の平均値は Visual 分類と対応しており、中手

表 1 本研究と文献の報告における示指環指比 Visual 分類の割合の比較

Visual分類	※1	※1	※2	※3	※3	※3
	Control群	HOA群	HOA(女性)	Knee OA	Hip OA	Control
Type1	6.8 %	6.7 %	25.2 %	14.8 %	17.4 %	22.5 %
Type2	48.6 %	44.0 %	17.9 %	24.6 %	29.6 %	34.6 %
Type3	44.6 %	49.3 %	56.3 %	60.6 %	53.0 %	42.9 %

※1 本研究
 ※2 参考文献9
 ※3 参考文献10

骨長の比は示指環指比を反映することが本研究でも示された。

第2/第4中手骨長比を用いて定量的に評価すると Total OA Score との間には明らかな相関は認めなかったが、Total OA Score は当然ながら年齢の影響を受けるため年齢の層別の解析では後期高齢者群で $R=-0.57$ と負の相関があり、これは示指環指比が Type 3 であるほど OA のリスクが高いという既存の報告と同様の傾向があった。しかし前期高齢者群では逆の傾向が認められ、本研究全体としては示指環指比と HOA の関連性を明確に示唆するような結果は得られなかった。過去の大規模研究と比較すると症例数が少ないことに加え、前述した指の肢位の違い、OA による指の短縮の可能性が本研究の課題であった。

【まとめ】

手指関節痛を有する女性患者の示指環指比を分類・定量し、手指変形性関節症との関連性を評価した。本研究では有意差は認められなかったが、HOA 群においては Control 群よりも Type 3 (示指<環指)の割合が高かった。症例数を増やして検討する必要があると考える。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

1) Manning JT, et al. The Effects of Sex, Ethnicity, and Sexual Orientation on Self-Measured Digit Ratio (2D:4D). Arch Sex Behav 36: 223-233, 2007.

- 2) de Kruijf M, et al. Finger Length Pattern as a Biomarker for Osteoarthritis and Chronic Joint Pain: A Population-Based Study and Meta-Analysis After Systematic Review. Arthritis Care Res 66: 1337-1343, 2014.
- 3) 林健太郎ほか. 手指変形性関節症の X 線学的検討. 日手会誌 35: 962-966, 2018.
- 4) Kellgren JH, et al. Radiological Assessment of Osteoarthritis. Ann Rheum Dis 16: 494-502, 1957.
- 5) Tomkinson JM, et al. Digit ratio (2D:4D) and muscular strength in adolescent boys. Early Hum Dev 113: 7-9, 2017.
- 6) Williams TJ, et al. Finger-length ratios and sexual orientation. Nature 404: 30, 2000.
- 7) Sigurjonsdottir K, et al. Type 3 finger length pattern is associated with total knee replacements due to osteoarthritis but not with hip replacements or hand osteoarthritis in the elderly: the AGES-Reykjavik study. BMC Musculoskelet Disord 14: 112, 2013.
- 8) Kalichman L, et al. 2D:4D finger length ratio and radiographic hand osteoarthritis. Rheumatol Int 38: 865-870, 2017.
- 9) Robertson J, et al. Radiographic assessment of the index to ring finger ratio (2D:4D) in adults. J Anat 212: 42-48, 2008.
- 10) Zhang W, et al. Index to Ring Finger Length Ratio and the Risk of Osteoarthritis. Arthritis Rheum 58: 137-144, 2008.



Bouchard 結節に対する人工関節置換術 第 2 報 : Avanta[®] vs Integra[®]

大久保ありさ*, 平瀬雄一*, 小野澤久輔*, 菅野百合**

Silicone Implant Arthroplasty for Bouchard's Nodes 2nd Report: Avanta[®] Vs Integra[®]

Arisa Okubo*, Yuichi Hirase*, Hisasuke Onozawa*, Yuri Kanno**

Bouchard 結節に対する掌側進入法による人工関節置換術では早期から可動域の再獲得が可能であったことを第 1 報で報告した。第 2 報ではシリコンインプラントとして用いた Avanta[®] と Integra[®] について短期的な術後成績を比較検討した。2018 年 10 月までに Bouchard 結節に対して掌側進入法で Avanta もしくは Integra シリコンインプラントによる人工関節置換術を受け、術後 6 か月間のフォローが可能であった 75 例 104 指を対象とし、VAS, 可動域, 握力, QuickDASH, 術後のハンドセラピー回数について検討した。Avanta 群 (以下 A 群), Integra 群 (以下 I 群) とともに握力以外のすべての項目で術後 3 か月までに有意な改善を示した。両群の比較では, Integra 群の可動域が有意に改善した。ハンドセラピー回数は術後 3 か月までで A 群 19 回, I 群 12 回と I 群で有意に少なかった ($p < 0.0001$)。Integra は, 術後のハンドセラピー回数が少なくても術後成績が良好であり, ハンドセラピストの少ない施設にも使用しやすいと考えられた。

【緒言】

Bouchard 結節に対する人工関節置換術では, 表面置換型とシリコンインプラントが主に用いられ, 手術進入法には背側, 掌側, 側方が存在する。Yamamoto らは, 外傷後二次性変形性指関節症や Bouchard 結節に対する人工関節置換術に関して, 獲得できる PIP 関節の可動域が大きく, さらに extension lag や合併症の少なさから掌側進入法によるシリコンインプラントが最も成績が良いと報告している¹⁾。当施設でも 2012 年より Bouchard 結節に対して積極的に人工関節置換術を行っており, 本報告の第 1 報にて Avanta[®] シリコンインプラント (スモールボーンイノベーション社, アメリカ合衆国) を用いた掌側進入法と背側進入法の比較を行い, 掌側進入法の術後成績および整容性に優れていることを報告した。第 2 報では, 掌側進入法によるシリコンインプラント人工関節置換術において, Avanta[®] シリコンインプラント (以下 Avanta) と Integra[®] シリコンインプラント (アセンションオーソペ

ィックス社, アメリカ合衆国) (以下 Integra) の術後成績および手術における注意点について比較検討する。

【対象と方法】

2015 年 7 月から 2018 年 10 月までに, Bouchard 結節に対して掌側進入法によりシリコンインプラント人工関節置換術を施行し, 術前, 術後 3 か月, 術後 6 か月のフォローが可能であった症例を対象とし, 後ろ向きに検討した。手術適応は, 基本的に Kellgren Lawrence 分類 3 以上の変形性関節症でステロイド局所注射などの保存療法による疼痛コントロールが不良な症例や可動域が高度に障害された症例, Kellgren Lawrence 分類 2 の変形性関節症で浅指屈筋腱切除術により疼痛コントロールができなかった症例および患者が浅指屈筋腱切除術より人工関節置換術を希望した症例とした。

後療法は次の通りに行った。手術翌日から橈側の隣接指と buddy taping 装着 (示指は単独で taping

受理日 2019/08/18

*四谷メディカルキューブ 手の外科・マイクロサージャリーセンター 〒102-0084 東京都千代田区二番町 7-7

**聖路加国際病院 形成外科

装着) 下で mild な自動可動域訓練を開始した。日常生活では buddy taping 装着下で軽作業を許可した。術後3-4週間で buddy taping を終了し、握力・ピンチ力強化訓練を追加、手の使用制限は疼痛に応じて徐々に解除とした。また、屈曲拘縮および側屈変形予防を目的に、術後数日から夜間伸展装具を装着し、拘縮の程度に応じて3-6か月程度継続とした。後療法の endpoint は、Bain らによって示されたPIP関節の機能的可動域である伸屈 -23° から屈曲 87° (total arc 64°)、あるいは機能的TAM 170° を到達目標として設定した²⁾。ハンドセラピー回数は、基本的にリハビリテーション開始から術後1.5か月までは週1-2回、1回2単位の通院としているが、手の使用制限が解除された時点で、PIP関節の機能的角度が到達目標値の半分以下の症例、疼痛や恐怖心が強いなどで自主訓練がうまく進まない症例に対しては週2回以上設定した。逆に自己訓練で機能的角度が到達目標値の半分以上と、問題なく獲得が進んでいる症例については週1回、2週に1回、4週に1回と頻度を減らしていった。

【症例提示】

症例は75例104指、内、Avantaが30例47指(以下A群)、Integraが45例57指(以下I群)であった。2指同時置換例はA群11例22指、I群11例22指、3指同時置換例はA群0例0指、I群3例9指であった。年齢はA群で平均 62.1 ± 7.2 歳、I群で平均 64.7 ± 6.0 歳で有意差はなかった($p=0.051$, unpaired t検定)。部位はA群が示指8指、中指15指、環指19指、小指5指、I群が示指14指、中指17指、

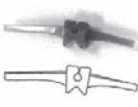
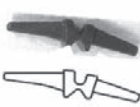
	Avanta	Integra
		
	屈曲角度 10°	屈曲角度 15°
骨切除量	少ない	多い
インプラントの軟らかさ	○	◎
推奨アプローチ	背側/掌側	掌側

図1 Avanta と Integra の比較表

環指24指、小指2指であった。検討項目は、主観的項目としてQuickDASH(機能障害/症状スコア)、VAS(安静時、運動時)、客観的項目としてPIP関節の自動屈曲角度・自動伸展角度、PIP関節の総可動域(以下total arc)、total active motion(以下TAM)、握力、術後ハンドセラピー回数とした。VASは手術を施行した指について測定した。ハンドセラピーについては1回2単位で実施しているため、回数で比較した。評価は術前、術後3か月、術後6か月の各時点で行った。統計解析にはSPSSを用いて検定を行い、 p 値0.05未満をもって有意とした。統計解析は、各インプラントの術前、術後3か月、術後6か月における経時的変化についてはFriedman検定を、両群の比較についてはMann-Whitney検定を行い、代表値として中央値を用いた。掌側進入法によるシリコンインプラント人工関節置換術の手術手技詳細に関しては第1報の通りであるが、Integraに特有な注意点は、IntegraはAvantaに比してヒンジが大きいため、必然的に骨切除量が多くなることである(図1)。人工関節置換後に、透視下に側面像を確認し、ヒンジの隙間が適切にあれば骨切除量が不足しているため、骨切除を追加すべきである(図2)。

【結果】

両群ともに安静時VAS、運動時VAS、PIP関節自動屈曲、PIP関節自動伸展、PIP関節total arc、TAM、QuickDASH(機能障害/症状スコア)は術後3か月までに有意に改善を示したが、術後3か月から6か月にかけての有意な変化は認めなかった(図3～

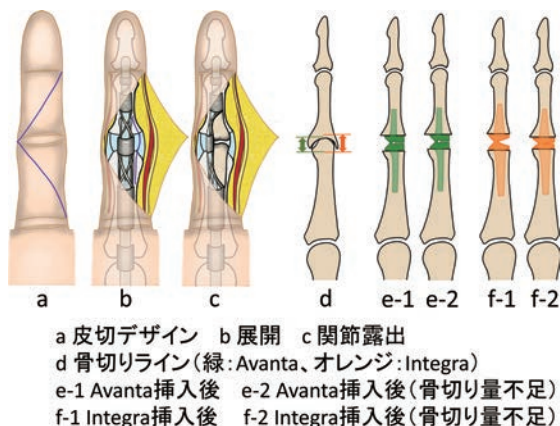


図2 手術方法と骨切除量

10). 一方、握力は、A群で術後3か月から6か月の間で有意に改善した ($p=0.001$) が、I群では術前から術後6か月にかけてゆるやかに改善を示した ($p=0.032$) (図10). 術前安静時VASは、術前にI群で有意に高かったが、術後3か月で両群ともに中央値0と有意差がなくなり、これは術後6か月まで維持された (図3). また術前運動時VASは、術前ではI群で有意に高かったが、術後3か月時点で有意に低くなった (図4). 安静時および運動時ともにVASは術後6か月時点で中央値0となっており、いずれの群も疼痛改善効果は高かった. PIP関節の自動屈曲角度は術前両群に有意差は認めなかったが、術後3か月でI群が有意に大きくなり、術後6か月でも同様の結果であった (図5). PIP関節の自動伸展角度については全期間を通して両群間に有

意差は認めなかったが、A群では術後6か月までに緩やかに改善し、I群では術後3か月までに有意に改善し、その後術後6か月時点まで維持されていた (図6). PIP関節のtotal arcは術後3か月および6か月の両時点でI群の方が有意に大きかった (図7). TAM, 握力, QuickDASH (機能障害/症状スコア)は全期間を通して両群間に有意差は認めなかった (図8~10). 術後ハンドセラピー回数は、術後0-3か月でA群19回 [13.0, 23.0], I群12回 [10.0, 14.0] と有意にI群で少なかった ($p<0.0001$). 術後3-6か月ではA群3回 [2.0, 8.0], I群3回 [2.0, 5.5] と有意差は認めなかった ($p=0.327$).

【考察】

各群の経時的変化については、どの評価項目にお

安静時VAS

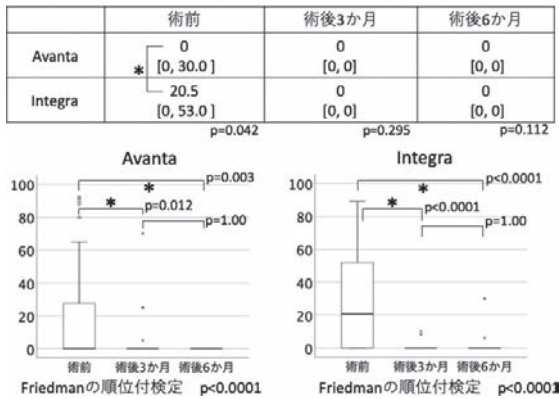


図3 安静時VAS

運動時VAS

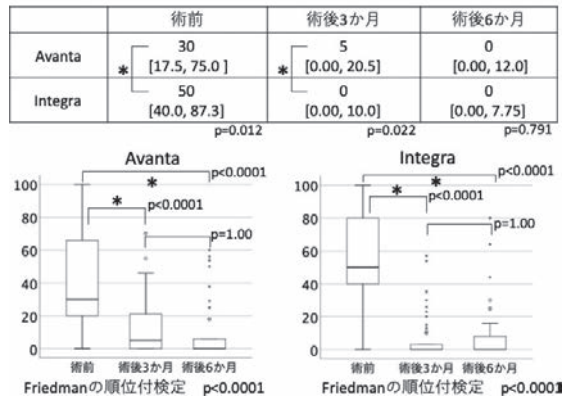


図4 運動時VAS

PIP関節自動屈曲

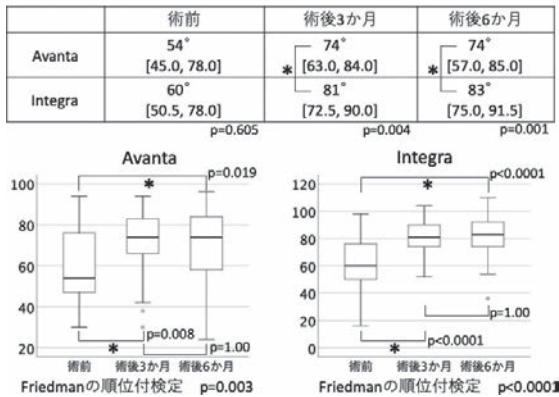


図5 PIP関節自動屈曲

PIP関節自動伸展

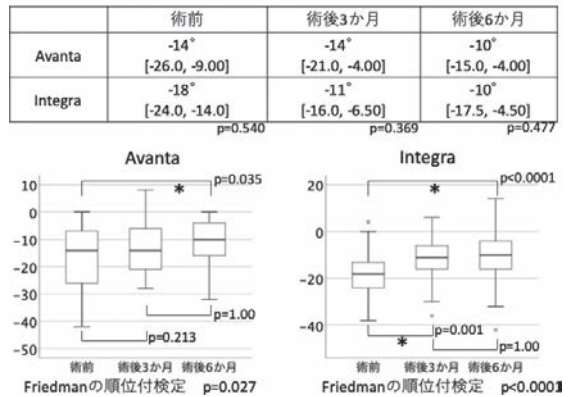


図6 PIP関節自動伸展

PIP関節 total arc

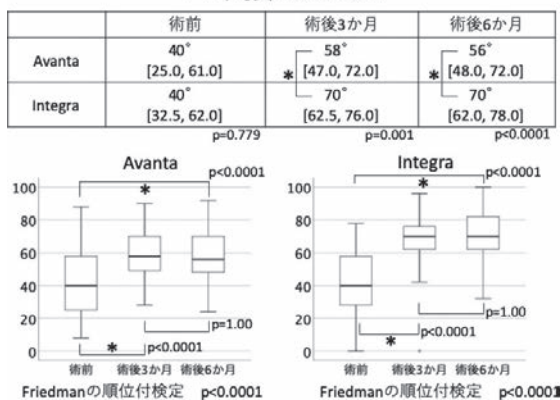


図7 PIP関節 total arc

TAM

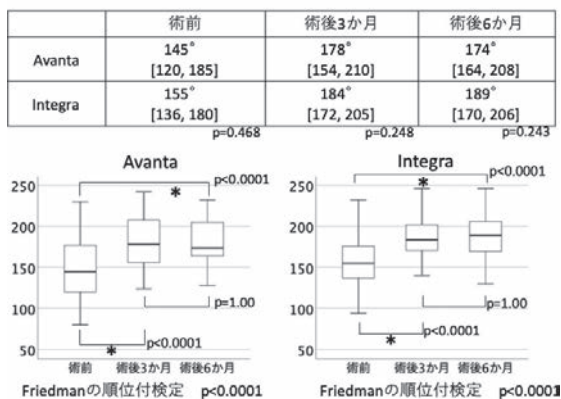


図8 PIP関節 TAM

QuickDASH (機能障害/症状スコア)

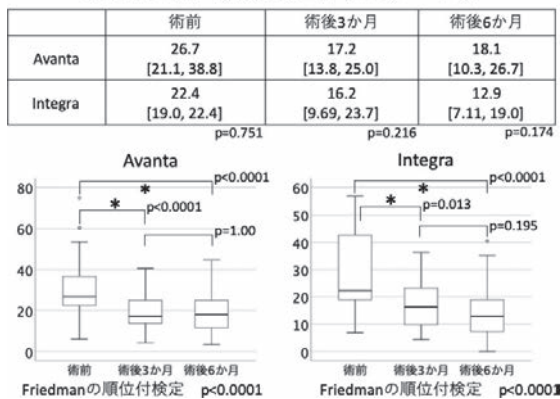


図9 DASH (機能障害/症状スコア)

握力

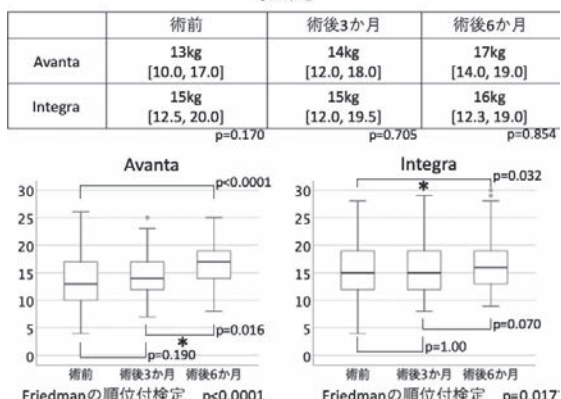


図10 握力

いても、両群ともに改善しない項目はなかった。両群ともに可動域や疼痛、使いやすさは術後3か月までに改善を示した。PIP関節の自動伸展角度は、I群で改善が早かった。握力はA群で術後3か月から6か月にかけて改善し、I群で術後6か月までにゆるやかに改善する結果となった。

Avantaを用いた掌側進入法による人工関節置換術の術後成績は、2014年にProubastaらによる26例36指、2018年に林らによる12例24指が報告されており、Proubastaの報告ではtotal arcが術前37°から術後72°に、林らの報告では術前35°から術後52°に改善したと報告している³⁾⁴⁾。本報告のAvanta症例のtotal arcは術前40°から術後56°と改善しており、林らの報告に類似した結果となった。

AvantaとIntegraの比較では、インプラント自体

の屈曲角度がAvantaは10°、Integraは15°となっているために、当初はIntegraの方が伸展角度の獲得に不利かと考えていた。しかし実際には伸展角度に両群間で有意差はなかったものの、数値的にはIntegraの方がよい成績であった。これは、この5°の差が伸筋腱に適度な緊張を与えることにより、Integraでは伸展機構が保たれやすいためと考えられた。また、屈曲については、Integraの屈曲角度が元々大きいこと、インプラントのヒンジ部がAvantaより曲がりやすいことがより大きな可動域を獲得したと考えられた。大きな可動域を獲得したい場合にはIntegraが推奨される(図1)。また本研究で特筆すべき結果は、I群でハンドセラピー回数が有意に少なかったことである。ハンドセラピー回数が少ないにも関わらず、獲得可動域がA群よりも優

ていることは、なかなか通院できない患者やハンドセラピストがいない施設などで Integra を選択する理由となるだろう。著者らの経験は短期成績であり、破損例はなかったが、破損についてはさまざまなインプラントの種類および進入法を比較し、掌側進入法のシリコーンインプラントで最も低いことが報告されている¹⁾。また林らは、Avanta の破損の原因に重労働への従事および良好すぎる可動域を挙げ、破損部はヒンジ部と基節骨ステム部であったと報告している⁴⁾。Integra は歴史が浅いため、報告自体がなく、必然的に破損例の報告もないが、今後破損例は必ず出てくるだろう。しかし、外傷例に比べて Bouchard 結節で人工関節置換術を要する症例は高齢者の女性が多く、重労働への従事が少ないため、適応を限定すれば、大きな問題とはならないと考える。破損は関節運動時のズレや軸圧が原因となると考えられるが、ズレ自体はピンチ時に生じるため避けられない一方、軸圧については骨切除を適切に行うことにより過剰な軸圧を避けることができる。Avanta ではヒンジの背側はスリットが入っているのみであり、骨切除量が不足してヒンジ部に軸圧がかかっても確認することはできない。しかし Integra では骨切除量が不足する場合、透視下でヒンジの背側の三角状のスリットが開かないため、骨切除量の確認がしやすいという利点がある(図2)。また人工関節挿入後の PIP 関節部での尺屈も破損の大きな要素と考える。Drayton らは 0° 、 10° 、 20° の尺屈角度を保ったまま、機械的に $0-90^{\circ}$ の間で400万回シリコーンインプラントを屈曲させる実験を行い、尺屈角度が大きいほどインプラント破損リスクが高くなると報告している⁵⁾。尺屈の強い症例ではその矯正が必要と考えられ、シリコーンインプラントの場合は尺屈矯正が容易な掌側進入法が望ましい。

第1報、第2報を通じての著者らのデータでは、Integra を用いた掌側進入法が最も成績がよいが、Avanta を選択すべき症例もあると考える。第一に、伸筋腱の修復を要する症例など、背側進入法が必要となる場合である。背側進入法では伸筋腱中央索の付着部の温存が術野展開の限界を決めるため、中節骨側の骨切り量に制限がかかりやすい。掌側進入法であれば、中央索は骨膜ごと温存されるため、中央索付着部近くまでの骨切除が可能である。背側進入法を要する場合は、中央索を温存できるよう、骨切

除量のより少ない Avanta の選択が望ましいかもしれない。第二に、Integra のステムが物理的に入らない場合である。Bouchard 結節の患者の大半は女性であるため、指骨が細く、特に小指などでは最小サイズであっても Integra のステムが入らないことがある。Integra ではステムのヒンジ近傍が太いため、基節骨の骨頭部の漏斗状の形状を残さなければインプラントが完全に挿入できないことが多い。しかし、屈曲拘縮により腱が短縮している Bouchard 結節では、骨切除量が不足すれば、インプラントの沈み込みが将来的に起こりやすいと考えられる。十分な骨切除量が得られない場合、より骨切除量が少なくすむ Avanta を選択すべきであろう。

また、本報告では、シリコーンインプラントで問題となる関節の側方動揺性については検討されていない。利き手の示指で、書字などの際に側方動揺性が問題となりやすい場合では、表面置換型も選択肢に入る。しかし可動域の獲得という点ではシリコーンインプラントが有利であろう。シリコーンインプラントを使用する場合、骨切除量を少なめに可動域よりも安定性を求めることもできるが、将来的なインプラントの沈み込みを考えると、骨切除量は適切であるべきで、側方動揺性への対処は、軟部組織の修復や一定の固定期間を設けるなど後療法の選択により行われるべきだと考える。患者にとって使いやすい手というものが可動域の広い指なのか、側方動揺性がない指なのか、十分に検討し、手術する指や患者の希望によってインプラントの選択および後療法を検討する必要があると考える。

【まとめ】

Bouchard 結節に対するシリコーンインプラント人工関節置換術について、Avanta と Integra の比較を行った。Integra は、必要なハンドセラピー回数が少ないにも関わらず、獲得できる可動域が大きく、ハンドセラピストが少ない施設やなかなか通院できない患者においても使用しやすいと考えられた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Yamamoto M, et al. A systematic review of different implants and approaches for proximal interphalangeal joint arthroplasty. *Plast Reconstr Surg* 139: 1139-1151, 2017.
- 2) Bain GI, et al. The functional range of motion of the finger joints. *J Hand Surg Eur* 40: 406-411, 2015.
- 3) 林 洗汰ほか. Bouchard 結節に対する掌側アプローチを使用したシリコン人工指関節置換術. *日手会誌* 34: 556-562, 2018.
- 4) Proubasta IR, et al. Silicone proximal interphalangeal joint arthroplasty for primary osteoarthritis using a volar approach. *J Hand Surg Am* 39: 1075-1081, 2014.
- 5) Drayton P, et al. A biomechanical study of the effects of simulated ulnar deviation on silicone finger joint implant failure. *J Hand Surg Eur* 41: 944-947, 2016.



Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射治療後の ハンドセラピーの検討

浅田雅樹*, 金谷貴子**, 池本和子*, 原田義文***

Collagenase Treatment of Dupuytren's Contracture to Hand Therapy

Masaki Asada *, Takako Kanatani **, Kazuko Ikemoto *, Yoshifumi Harada ***

MP 関節中心の伸展制限に対しコラゲナーゼ注射治療を行った 20 指に伸展処置直後からハンドセラピーと夜間伸展装具装着を開始した。注射翌日に腫脹は全例にみられたが夜間装具装着に支障はなく全例 2 週間以内に消失した。伸展操作後の皮膚裂傷は 9 例に認められたが同様に夜間装具装着に支障はなく全例 4 週間以内に治癒した。装着期間は 3 か月とした。手指運動訓練は腫脹・痛みに応じてすすめ、抵抗を伴う伸展運動は 2 週間禁止した。MP 関節平均伸展制限は注射前：46.2 度から伸展操作後：8.1 度に改善し 4 週経過時：9.2 度であった。指完全屈曲は平均 2.7 週で可能となり、重作業許可とする 4 週目での握力は注射前比：平均 95.4 % を呈し全例ハンドセラピーを終了した。Quick Dash 点数は注射前 3.42 点から 0.67 点に改善した。4 週間でハンドセラピーが終了できたことは手術症例における術創ケアが不要な点も影響していると考えた。

【緒言】

Dupuytren 拘縮に対する治療として、従来の手術治療に加えてコラゲナーゼ注射治療が行われるようになり、良好な結果が報告されているが¹⁾ 後療法²⁾³⁾⁴⁾の報告は少ない。当院では 2016 年のコラゲナーゼ注射治療開始時より、コラゲナーゼ注射治療後のハンドセラピープログラムを考案し伸展処置直後から開始している⁴⁾。今回、このハンドセラピーの効果を検討した。

【対象と方法】

2017 年 7 月から 2018 年 8 月までの期間に当院にてコラゲナーゼ注射を施行し伸展操作を行った直後からハンドセラピーを開始した。Dupuytren 拘縮 20 手 20 指を対象とした。平均年齢 71.2 歳 (62~84 歳)、Meyerdig の分類⁵⁾ 1:10 指, 2:5 指, 3:5 指であった全例 MP 関節の伸展制限を主症状とする単指罹患例でコラゲナーゼは MP 関節周囲を中心に注射した。ハンドセラピープログラム⁴⁾：コラゲナーゼ注

射前に MP 関節伸展制限角度を測定し、ばね指などの症状はなく指屈曲は正常である事を確認した。伸展処置直後から腫脹・痛みに応じて手指自動運動訓練を開始し、2 週間以内は抵抗を伴う伸展操作は禁止、4 週経過時に重作業を許可した。手指完全屈曲が可能かつ握力が注射前比 90% 以上となればセラピーを終了とした (図 1)。夜間伸展装具は伸展処置後の改善角度を維持する目的で掌側から装着した (図 2)。MP 関節は痛み自制内での伸展矯正角度にて固定し、浮腫、腫脹に応じて調整をおこなった。装着期間は 3 か月とした。

検討項目は 4 週間経過時の 1) 腫脹・皮膚障害, 2) MP 関節伸展制限角度, 3) 指完全屈曲可能時期, 4) 握力, 5) Quick Dash 点数について検討した。

【結果】

1) 腫脹・皮膚障害；注射翌日に腫脹は全例にみられたが夜間装具装着に支障はなく全例 2 週間以内に消失した。伸展操作後の皮膚裂傷は 9 例 (45%)

受理日 2019/08/15

*神戸労災病院 中央リハビリテーション部 〒651-0053 兵庫県神戸市中央区籠池通 4 丁目 1-23

**神戸労災病院 整形外科 中央リハビリテーション部

***神戸労災病院 整形外科

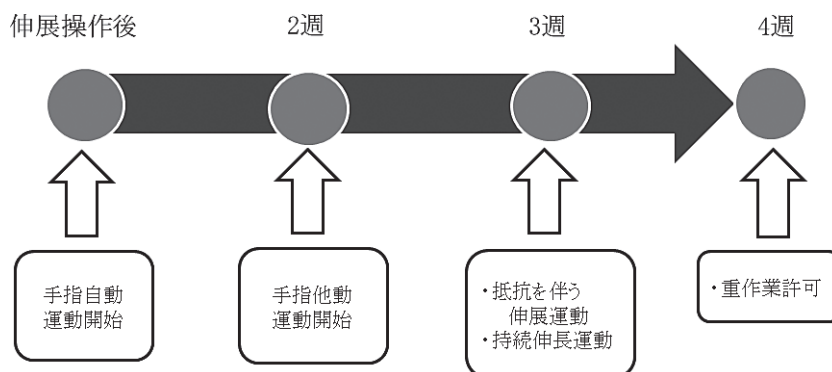


図1 当院のハンドセラピープログラム
患者全例に伸展操作当日よりハンドセラピーを行う



図2 夜間伸展装具
伸展操作当日に作成し就寝時の装着を指導する

に認めたが、同様に夜間装具装着に支障はなく全例4週間以内に治癒した。

2) MP 関節伸展位制限角度；MP 関節平均伸展位制限は注射前：46.2度（10度～70度）から伸展位操作後：8.1度（0度～30度）に改善し，4週経過時：9.2度（0度～30度）とであった。

3) 指完全屈曲可能時期；平均2.7週（1～4週）で指完全屈曲が可能となった。

4) 握力；4週経過時点での握力は注射前比；平均95.4%（90.3～106%）であった。

5) Quick Dash 点数；注射前3.42点から0.67点に減少した。

4)，5)の結果を踏まえて4週間で全例セラピーを終了とした。

【考察】

手術治療が主体であった Dupuytren 拘縮の治療にコラゲナーゼ注射療法¹⁾が加わったことで，“切らない治療法”として麻酔に対するハイリスク患者や高齢者，また手術を避けたい患者にとって治療の良い選択肢になった。また手術と遜色のない治療効果と患者の高い満足度から⁶⁾，今後も普及してゆくと考える。

Dupuytren 拘縮の治療ガイドラインで手術後のハ

ンドセラピーは絶対に必要とされておりその期間については3~8週間とされているが⁷⁾、コラゲナーゼ注射治療後のハンドセラピーに関する報告²⁾³⁾⁴⁾は少ない。松本ら²⁾は著者らと同様に伸展処置直後から手指運動訓練と掌側からの夜間伸展装具装着を開始している。また浮腫軽減後から自宅でも装着可能なダイナミック伸展スプリントを用いて伸展位保持訓練を追加している。治療経過は良好とされているが、MP 関節伸展制限 20 度の代表症例 1 名に対しての報告であり、症例を増やした報告が待たれる。Skirven ら³⁾は PIP 関節伸展制限が 40 度以上の症例に対し全日装具装着を行った結果を報告しているが、自験例では MP 関節罹患症例が中心であることから対比することは難しい。

著者らのハンドセラピープログラムは加藤ら⁸⁾と佐藤ら⁹⁾が報告した手術症例に対するハンドセラピーを元に考案したものであり、早期から適度な運動と伸展保持スプリントを使用して伸展処置で得られた伸展角度を維持しつつ、手の機能を再獲得することを目標としている。彼らの手術症例に対するハンドセラピーは術後数日してから開始されるのに対し、伸展処置直後から手指運動訓練と夜間装具装着が開始するのが相違点であり、これはコラゲナーゼ注射が侵襲の少ない“切らない治療法”であるからである。また腫脹の病態も手術による皮膚・皮下組織への侵襲とコラゲナーゼによる組織融解・刺激では異なると考えている。自験例では腫脹は全例 2 週間以内に消失したが、コラゲナーゼ屈筋腱周囲への影響¹⁰⁾を考慮して 2 週間以内は抵抗を伴う伸展運動を禁止、4 週目までは重作業を禁止している。全例、4 週間で手指完全屈曲が可能かつ握力が注射前比 90% 以上となりセラピーを終了としたが、松本ら²⁾は再発予防、屈曲拘縮の改善を目標に 3 か月間ハンドセラピーを続行している。Skirven ら³⁾は 4 週間でハンドセラピー終了しているが、米国との保険制度の差異は別として、症例によっては再発や伸展処置後に改善した伸展制限が再び悪化しないかどうかハンドセラピー期間を延長して追跡することも必要と考えている。また今回の検討で MP 関節平均改善角度が伸展処置直後対し 4 週間で若干劣っていたことに関しても夜間伸展装具の調整やダイナミック伸展スプリントを用いるなどの指伸展訓練に対しさらに工夫が必要である。

本研究の限界は症例が MP 関節伸展制限とした単

指罹患例に限られている事、症例数が少ないことである。今後は症例を増やすこと、また重度の PIP 関節伸展制限を有する症例に対するハンドセラピーの効果を報告することが課題である。

【まとめ】

当院でのコラゲナーゼ注射後のハンドセラピープログラムの結果を検討した。経過は良好で全例ハンドセラピーは 4 週間で終了できた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Hurst LC, et al. Injectable collagenase clostridium histolyticum for Dupuytren's contracture. *N Engl J Med* 361: 968-979, 2009.
- 2) 松本直也ほか. デュピュイトラン拘縮に対してコラゲナーゼ分解酵素注射後のスプリント療法の試み. *長野県作業療法士会学術誌* 35: 51-55, 2017.
- 3) Skirven TS, et al. The Effect of a Therapy Protocol for Increasing Correction of Severely Contracted Proximal Interphalangeal Joints Caused by Dupuytren Disease and Treated With Collagenase Injection. *J Hand Surg Am* 38: 684-689, 2013.
- 4) 浅田雅樹ほか. Dupuytren 拘縮に対するハンドセラピー比較—コラゲナーゼ注射治療後と手術治療後を比較して—. *日本ハンドセラピー学会誌* 11: 54-57, 2019.
- 5) Meyerding HW, et al. Dupuytren contracture. *Arch Surg* 32: 320-323, 1936.
- 6) 平田 仁ほか. 新薬と臨床. *J. New Rem & Clin* 65: 2-10, 2016.
- 7) Huisstede BM, et al. Dupuytren Disease: European Hand Surgeons, Hand Therapists, and Physical Medicine and Rehabilitation Physicians Agree on a Multidisciplinary Treatment Guideline Results from the HANDGUIDE Study. *Plast Reconstr Surg* 132: 964-976, 2013.
- 8) 加藤正巳ほか. *臨床ハンドセラピー*. 第 2 版. 東京. 文光堂. pp238-245, 2011.
- 9) 佐藤大樹ほか. Dupuytren 拘縮に対する手掌腱膜切除術後のハンドセラピーの治療成績—背側伸展制限スプリントを用いたプロトコルは有用なのか?— *北海道作業療法* 35: 103-109, 2018.
- 10) Crivello KM, et al. Does collagenase injection disrupt or digest the Dupuytren's cord: a magnetic resonance imaging study. *J Hand Surg Eur* 41: 614-620, 2016.



Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法後の治療成績

—経過期間および注射前のセラピーに着目して—

原田康江*, 向田雅司**

Outcome after the Treatment of Collagenase Injection for Dupuytren's Contracture—Focusing on Elapsed Time and Therapy before Injection—

Yasue Harada*, Masashi Mukoda**

コラゲナーゼ注射治療後の MP・PIP 関節毎の治療成績を調査し、経過期間別治療成績比較および注射前セラピーの有無が成績に影響するかを検討した。MP・PIP 関節毎の治療成績は、MP・PIP 関節ともに注射治療後の伸展角度は有意に改善し、注射の有効性が示された。経過期間が長い症例でも平均伸展角度・変化率に大きな低下は見られず再発例もなかった。また、注射前セラピー有り群がなし群より平均伸展角度・変化率がよい傾向がみられた。注射前に装具などで屈曲拘縮を解離することで注射後の拘縮が改善しやすいのではないかと考えられた。

【緒言】

2015 年 7 月に国内でもコラゲナーゼ注射治療が承認され 3 年以上が経過している。当院でも 2015 年 11 月より治療を開始している。コラゲナーゼ注射後の MP・PIP 関節毎の治療成績を調査し、注射治療後の経過期間別に比較した。また、注射前にセラピーを施行し拘縮をいくらか解離した症例としなかった症例で治療成績に影響があるかを検討したので報告する。

【対象と方法】

2015 年 11 月から 2018 年 7 月に注射療法を施行した 30 例 32 手 35 関節である。全例男性で平均年齢 70.7 (54-81) 歳、対象関節は MP29 関節、PIP6 関節であった。平均経過観察期間は、350.5 (54-738) 日であった。糖尿病合併例は 8 例であった。Meyering 分類は、Grade 4:2 指, Grade 3:20 指, Grade 2:6 指, Grade 1:4 指で、Grade 3 が多かった。対象関節の詳細は、表 1 に示す通りで MP29 関節、PIP6

関節であった。

注射治療前後の各関節平均伸展角度および変化率を調査した。変化率は、(注射前伸展不足角度-注射後伸展不足角度)/注射前伸展不足角×100とした。調査した結果を注射治療後 1 年未満・1 年以上 2 年未満・2 年以上の経過期間別に分類し比較した。ま

表 1 対象関節

右	22関節	MP 19	PIP 3
	中指	1	
	環指	4	1
	小指	14	2
左	13関節	MP 10	PIP 3
	環指	4	
	小指	6	3
	計	29関節	6関節

受理日 2019/08/13

*聖隷浜松病院 リハビリテーション部 〒430-8558 静岡県浜松市中区住吉 2 丁目 12-12

**聖隷浜松病院 手の外科・マイクロサージャリーセンター

た、注射治療前に夜間用手指伸展装具の装着やストレッチなどのセラピーを施行した群とセラピーを施行しなかった群の治療成績について比較した。

注射治療前の主なセラピー内容は、夜間または日中可能な範囲で手指伸展装具を装着、自宅での練習として手指の伸展ストレッチ方法を指導した。また、当院の注射治療後の Dupuytren 拘縮プロトコルを図 1 に示す。注射後 1 か月は、前腕から手指までの伸展装具を夜間のみ装着し、その後、手部のみの装具へと変更する。練習は、自動・他動練習に加えてストレッチを行う。注射治療後 1 週間程度は、腱断裂等の合併症をさけるため強い握りや負荷をかけて手をつく動作などさけるよう注意する。

統計学的解析は、Wilcoxon 符号付和検定 ($p < 0.05$) を用いた。

【結果】

MP 関節平均伸展角度は、注射前 -48.2° から注射後 -0.5° 、PIP 関節は、注射前 -52.2° から注射後 -11.2° と改善した。両関節ともに注射後の伸展角度は、有意な改善をし注射の有効性が示された。平均変化率は、MP 関節 108.8%、PIP 関節 79.5%であった (表 2)。

注射後 1 年未満・一年以上 2 年未満・2 年以上の経過期間別では、すべての期間で MP 関節 PIP 関節

ともに平均伸展角度は、注射前より注射後に改善がえられた。MP 関節の変化率は、経過期間によって低下はみられなかった。PIP 関節変化率は、注射後 1 年未満 86.1%から 1 年以上 2 年未満で 73.0%と低下していたが、再発例はなかった (表 3)。

セラピーあり群の MP 関節伸展角度は、注射前セラピー開始時 -57.6° 注射前 -47.3° から注射後 3.3° 、PIP 関節は注射前セラピー開始時 -65.0° 注射前 -47.5° から注射後 1.0° へ改善した。セラピーなし群の MP 関節伸展角度は注射前 -49.0° から注射後 -3.0° 、PIP 関節は注射前 -54.5° から注射後 -17.3° へ改善した。変化率は、MP・PIP 関節ともにセラピーあり群の変化率が高い傾向がみられた (表 4)。

【考察】

注射治療前後の各関節平均伸展角度の変化率では、PIP 関節伸展不足角度の変化率が MP 関節と比較して低い傾向があった。PIP 関節の解剖学的問題も影響していると考えられるが、Verjee LS らは、コラゲナーゼ注射治療効果を減弱させる α -SMA 陽性細胞を多く含む hypercellular な状態である nodule が PIP 関節に多くみられたと報告がある¹⁾。これにより PIP 関節の成績不良の一因ではないかと考えられる。また、田中らの報告²⁾と同様 PIP 関節の伸展不足は、小指が多くみられた。小指 PIP 関節屈曲拘



図 1 Dupuytren 拘縮 (注射治療後) プロトコル

表 2 注射治療前後の MP・PIP 関節

MP・PIP関節別平均伸展角度・変化率

	平均伸展角度		変化率
	注射前	注射後	
MP関節	-48.2±18.8	-0.4 ±14.5	108.8%
PIP関節	-52.2±9.6	-11.2 ±14.3	79.5%

* : p<0.001 ** : p<0.05

表 3 経過期間別

注射後の経過期間別平均伸展角度・変化率

	平均伸展角度		変化率
	注射前	注射後	
1年未満			
MP 16関節	-45.4±19.8	-0.2 ±13.8	104.4%
PIP 3関節	-51.7±10.4	-7.3 ±17.0	86.1%
1年以上～2年未満			
MP 9関節	-54.2±17.8	-0.2 ±17.6	112.2%
PIP 3関節	-52.7±11.0	-15.0 ±13.2	73.0%
2年以上			
MP 4関節	-45.8±18.6	6.3 ±7.5	120.5%

表 4 注射前セラピーあり群セラピーなし群

注射前セラピー有り無し群別平均伸展角度・変化率

	平均伸展角度		変化率	
	注射前	注射後		
セラピー有り群				
注射前セラピー開始時				
MP 14関節	-57.6 ±19.4	-47.3 ±20.9	3.3 ±13.2	122.7%
PIP 2関節	-65.0 ±35.4	-47.5 ±10.6	1.0 ±12.7	99.1%
セラピー無し群				
MP 15関節	-49.0 ±17.3	-3.0 ±15.8		97.4%
PIP 4関節	-54.5 ±9.7	-17.3 ±11.7		69.8%

縮解離は解剖学的特徴により装具などのセラピー効果が得られにくいことも影響していると考えた。

経過期間別では、PIP 関節の注射後 1 年以上 2 年未満で平均変化率が 73.0% と低下していた。これは 3 関節中、1 関節の注射直後の PIP 伸展角度が -30° で注射治療の効果が十分でなかった。そのため最終評価時も -30° と同様であり平均変化率を低下させていたことが原因であった。その他は、平均伸展角度・変化率に大きな低下は見られず再発例もなかった。注射後 6 か月経過例でも症例に合わせて可能な範囲で経過観察を行っており、夜間装具装着の継続や練習指導を行っていることも影響していると考えた。しかし、Peimer CA らは、5 年経過例で再発例 47% (MP 関節 39% PIP 関節 66%) と報告している³⁾。今回の報告では 2 年以上経過例は 4 例と少ないため、今後さらなる長期成績の調査が必要である。

また、注射前セラピー有り群の変化率が高い傾向がみられた。大井らは、伸展訓練である程度拘縮角度を改善可能なため、術前の拘縮角度を減らすことが治療成績を改善させることになると報告してい

る⁴⁾。今回、手術ではなく注射治療ではあるが、同様に注射前に装具やストレッチなどを行い屈曲拘縮を可能な範囲で解離することで注射後の残存した伸展拘縮が改善しやすいのではないかと考えた。

本研究の限界は、注射治療前後のセラピーにおいて、患者の理解力や意欲により自宅での練習頻度や内容にばらつきが出ていること、術前セラピーを行うかどうかの基準は、特に決めていないため selection bias がかかっている可能性がある。また、症例数が少ないため、期間別・術前療法別の比較において、統計学的分析は行っていない。今後は、対象関節を増やし統計的分析を行う必要がある。

【まとめ】

コラゲナーゼ注射治療後の MP・PIP 関節毎の治療成績を調査し、経過期間別治療成績比較および注射前セラピーの有無が成績に影響するかを検討した。MP・PIP 関節毎の治療成績は、MP・PIP 関節ともに注射治療後の伸展角度は有意に改善し、注射の有効性が示された。経過期間が長い症例でも平均

伸展角度・変化率に大きな低下は見られなかった。また、注射前セラピー有り群がなし群より平均伸展角度・変化率がよい傾向がみられた。注射前に装具などで屈曲拘縮を解離することで注射後の拘縮が改善しやすいのではないかと考えた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Verjee LS, et al. Myofibablast Distribution in Dupuytren'Cords: Correlation With Digital Contracture. J Hand Surg Am 34: 1785-1794, 2009.
- 2) 田中啓之ほか. 当科における Dupuytren 拘縮の術後成績—指別, 関節別の術後成績. 日手会誌 26: 524-526, 2010.
- 3) Peimer CA, et al. Dupuytren Contracture Recurrent Following Treatment With Collagenase Clostridium Histolyticum. J Hand Surg Am 40: 1597-1605, 2015.
- 4) 大井宏之ほか. デュピュイトラン拘縮は保存治療での位の改善が可能か. 日手会誌 26: 510-512, 2010.



Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法と手術療法の比較

林 洸太, 服部泰典, 坂本相哲, 土井一輝

Comparison between Collagenase Injection and Fasciectomy in the Treatment of Dupuytren's Contracture

Kota Hayashi, Yasunori Hattori, Sotetsu Sakamoto, Kazuteru Doi

当院で施行した MP 関節罹患例におけるコラゲナーゼ注射療法と手術療法の比較検討を行ったので報告する。対象は経過観察期間が 1 年以上の症例で、手術群は MP 関節単独罹患例 16 例 34 関節、注射群は MP 関節罹患例 12 例 16 関節とした。伸展不足角度の変化率（注射前の伸展不足角度に対する、注射後 1 か月時点での改善角度の割合）は手術群で 94%、注射群で 92% であり、有意差はなかった ($P=0.10$)。伸展不足角度の経時的変化は、手術群では術前平均 36 度、術後 1 か月で 2 度、12 か月で 0.4 度。注射群では注射前平均 37 度、1 か月で 3 度、12 か月で 8 度であり、両群間に有意差はなかった ($P=0.24$)。最終経過観察までの期間内で、注射群では 3 関節 19% で再発した。MP 関節罹患例の注射後 1 年の成績は、手術群と同等であった。酵素注射療法の導入により、患者の症状、希望に応じた治療方法の選択が可能になった。

【緒言】

Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法は、2010 年に米国、2011 年に欧州で導入され、本邦でも 2012 年 6 月から行われた国内第 3 相臨床試験¹⁾を経て、2015 年 9 月より使用可能となった。コラゲナーゼ注射療法の治療成績に関する報告は多いが、手術療法との比較に関する報告は少ない。

本研究の目的は、当院で施行した MP 関節罹患例におけるコラゲナーゼ注射療法と手術療法の比較検討を行うことである。

【対象と方法】

2007 年から 2018 年の過去 12 年間の当院における Dupuytren 拘縮に対する治療は、手術が 165 指、酵素注射が 27 指であった。本研究の対象は、2007 年から 2018 年の間で、当院で加療を行い、経過観察期間が 1 年以上の症例とした。手術群は 61 指 79 関節 (MP 関節 52 関節, PIP 関節 27 関節) のうち、MP 関節単独罹患例 16 例 34 関節、酵素注射群は 18 指 20 関節 (MP 関節 16 関節, PIP 関節 4 関節) の

うち、MP 関節罹患例 12 例 16 関節とした。手術群 (MP 関節単独罹患例) 16 例 34 関節について、性別は男性が 16 例、手術時年齢は 69 ± 4 歳 (59~74 歳)、罹患指は小指が 10 指、環指が 15 指、中指が 6 指、示指が 3 指であった。経過観察期間は 66 ± 25 か月 (12~129 か月) であった。酵素注射群 (MP 関節罹患例 12 例 16 関節) について、性別は男性 10 例、女性 2 例、注射時年齢は 73 ± 5 歳 (66~82 歳)、罹患指は小指が 10 指、環指が 4 指、中指が 1 指、示指が 1 指であった。経過観察期間は 19 ± 9 か月 (12~45 か月) であった。

手術は全例、部分腱膜切除術を施行した。酵素注射および伸展処置の方法は国内臨床試験の方法に従って行った。ただし、注射回数は再発例を除き、1 関節 1 回のみとした。伸展処置後、最低 1 か月間の就寝時の副子装着を指示した。

評価項目は、合併症、処置後 1 か月時点での伸展不足角度の変化率、さらに、伸展不足角度の経時的変化を調査した。変化率は、注射前の伸展不足角度に対する、注射後 1 か月時点での改善角度の割合を

受理日 2019/08/19

小郡第一総合病院 整形外科 〒754-0002 山口県山口市小郡下郷 862-3

計算した。また再発例の検討を行った。再発は、処置1か月後の角度よりも20度以上増大、かつ触知可能な拘縮索を認める場合とした。変化率および再発の定義はいずれも国内臨床試験の定義に従った¹⁾。

処置後1か月時点での伸展不足角度の変化率(Mann-Whitney's U test: P<0.05)、および伸展不足角度の経時的变化(重複測定-二元配置分散分析法: P<0.05)を統計学的に検討した。

【結果】

手術群は酵素注射群に比べて患者年齢は若かったが、性別および処置前のMP関節の伸展不足角度は2群間に有意差はなかった(表1)。

合併症は、手術群で創遷延治癒を2指6%で認めた。酵素注射群で皮膚裂傷を1指6%で認めた。前者は4か月で、後者は2週間で改善した。両群ともに、その他の重篤な合併症(感染、アレルギー、腱断裂、神経血管損傷など)は認めなかった。

伸展不足角度は、手術群では術前が平均36度に対して術後1か月で2度まで改善し、変化率は94%であった。酵素注射群では注射前が37度に対して注射後1か月で3度まで改善し、変化率は92%であった(図1)。両群間の変化率に有意差はなかつた(P=0.10, 効果量0.17)。

った(P=0.10, 効果量0.17)。

伸展不足角度の経時的变化は、手術群では術前が平均36度に対して術後1か月で2度まで改善し、12か月で0.4度、最終経過観察時(66±25か月)4度であった。酵素注射群では注射前平均37度、1か月で3度まで改善、12か月で8度であった(図2)。処置後12か月までの比較において、両群間に有意差はなかった(P=0.24)。

最終経過観察までの期間内で、手術群では再発は認めなかった。酵素注射群では3関節19%で再発した。再発時期は4か月、12か月、33か月であった。再治療として、1例で酵素注射、2例で手術を施行した(表2)。

【症例提示】

症例1: 71歳男性, 左小指MP関節(酵素注射例)
主訴: 手指の伸展制限
現病歴: 左小指の伸展制限を自覚, 徐々に増悪あ

表1 患者背景 * 1 スチューデントのt検定 * 2 χ² 独立性の検定

	手術	酵素注射	
年齢(歳)	69±4	73±5	P=0.003* ¹
性別	男性 女性	16 10	0 2
			P=0.09* ²
処置前のMP関節伸展不足角度(度)	36±19	37±16	P=0.82* ¹

表2 酵素注射群の再発3例の詳細

	罹患関節	伸展不足角度				再発時期(月)	再治療
		注射前	1ヶ月	12ヶ月	再発時		
68男	環指MP	50	0	10	40	33	酵素注射
73男	環指MP	40	5		40	4	手術
70男	小指MP	40	5	35	35	12	手術

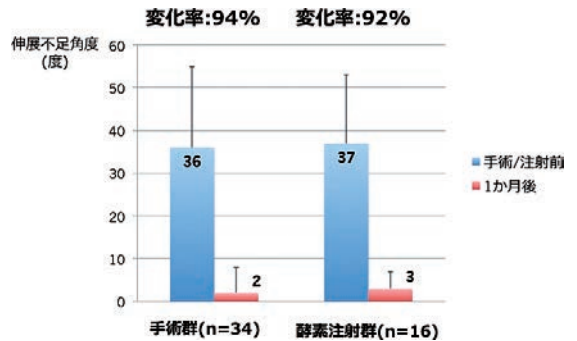


図1 伸展不足角度および変化率 両群間の変化率に有意差はなかった(P=0.10, 効果量0.17)。

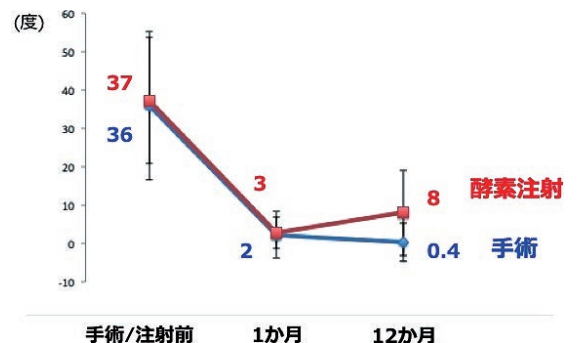


図2 伸展不足角度の経時的变化 処置後12か月までの比較において両群間に有意差はなかった(P=0.24)。

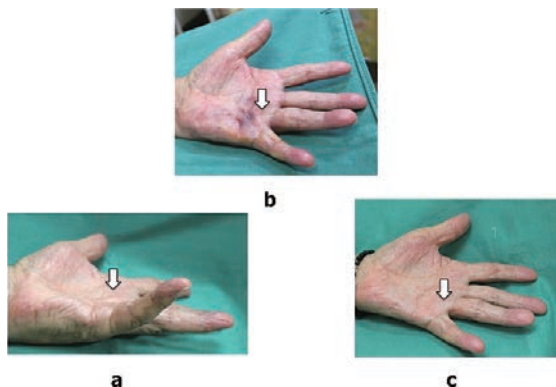


図3 症例1：71歳男性，左小指MP関節（酵素注射例）
a. 注射前（伸展不足角度：MP関節30度，PIP関節22度） b. 注射・伸展処置直後 c. 注射後1年（伸展不足角度：MP関節0度，PIP関節16度）

り，当院を受診した。

身体所見：左小指MP関節に30度，PIP関節に22度の伸展不足を認めた（図3a）。

経過：左小指MP関節に対して，手掌部で触知する拘縮索にコラゲナーゼ注射を施行，注射翌日に伸展処置を施行した（図3b）。疼痛と皮下血腫は認められたが，皮膚裂創は生じず，いずれも1週間で改善した。伸展不足角度の経時的変化は，注射後1か月でMP関節0度，PIP関節5度，注射後1年でMP関節0度，PIP関節16度（図3c）と経過は良好であった。

症例2：70歳男性，左小指MP関節（酵素注射後の再発例）

主訴：手指の伸展制限

現病歴：左小指の伸展制限を自覚，徐々に増悪あり，当院を受診した。

身体所見：左小指MP関節に40度の伸展不足を認めた（図4a）。

経過：左小指MP関節に対して，手掌部で触知する拘縮索にコラゲナーゼ注射を施行，注射翌日に伸展処置を施行した。伸展不足角度は，注射後0度（図4b）まで改善したが，注射後12か月で35度（図4c）となり再発したため，手術加療を選択した。手術では，pretendinous cord, central cord および lateral cord を切除した。酵素注射部位の拘縮索は外観上，周囲の拘縮索よりも細かったが，周囲との癒着などは認めなかった（図4d）。手術後1年での経過観察時，MP関節の伸展不足角度は10度と経過良好で

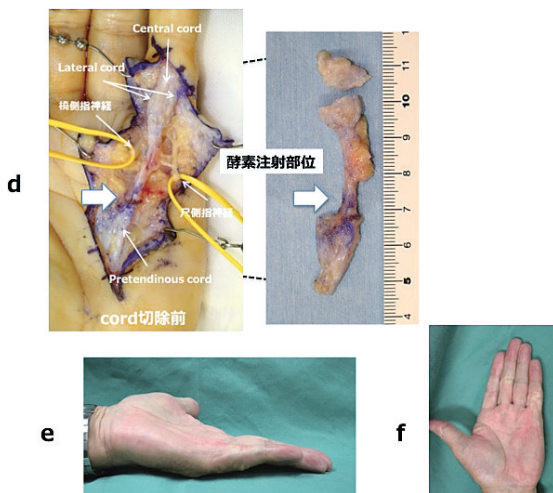
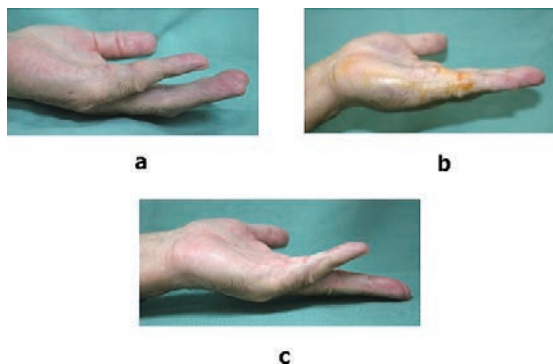


図4 症例2：71歳男性，左小指MP関節（酵素注射後の再発例） a. 注射前（伸展不足角度：MP関節40度） b. 注射・伸展処置後（伸展不足角度：MP関節0度） c. 注射後1年で再発（伸展不足角度：MP関節35度） d. 術中所見（酵素注射部位の拘縮索は外観上，周囲の拘縮索よりも細かったが，周囲との癒着などは認めなかった） e, f. 手術後1年（伸展不足角度：MP関節10度）

あった（図4e, f）。

【考察】

コラゲナーゼ注射療法と手術療法の比較について，海外での報告は散見されるが²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾，国内での報告は少ない⁷⁾。

過去のコラゲナーゼ注射療法と手術療法（腱膜切除術）の比較の報告において，残存する伸展不足角度は，PIP関節では酵素注射群の方が悪いが，MP関節では有意差がないとされており²⁾，酵素注射はPIP関節よりもMP関節でより効果的とされている³⁾。

表 3 手術療法と酵素注射の比較

	手術療法(腱膜切除術)	酵素注射
患者の負担	大	小
社会復帰	遅い	早い
治療の難易度	難	易
再発率	12~73% ⁸⁾	47% (注射後5年) ⁹⁾
再発例の治療	難(瘢痕形成+)	易(再注射が有効、手術への移行)
複数関節・複数指 罹患例の治療	1回の治療	複数回治療が必要

本研究では、PIP 関節は注射例が少なかったために検討できていない。しかし、MP 関節では両群の伸展不足角度の変化率に有意差はなく、酵素注射後 1 年の成績は手術群と同等であった。

合併症については、神経損傷、動脈損傷、CRPS などの重篤な合併症は手術群の方が多く、酵素注射関連の合併症は主に注射後の一過性のもの（血腫、腫脹、疼痛など）が多いとされている⁵⁾。本研究では、手術群、酵素注射群ともに重篤な合併症の発生はなく、手外科医による適切な処置が行われれば、いずれの治療も安全に施行可能であると考えられた。

再発について、再発率を比較する際、再発の定義が統一されていないことが問題とされてきた⁸⁾。コラゲナーゼ注射療法の導入以後は、本研究でも使用した定義（注射後に有効性を示した関節（注射投与 1 か月後に伸展不足角度が 5 度以下に減少）において、注射 1 か月後の角度よりも 20 度以上増大、かつ触知可能な拘縮索を認める場合）が用いられることが多い。異なる研究間で再発率を比較する場合、定義を統一した上での比較が重要となる。Peimer らは、注射後 5 年の経過観察（n=623）で再発率は 47%（MP 関節 39%、PIP 関節 66%）であり、再発の多くは注射後 1 年から 3 年で生じていたと報告している⁹⁾。本研究において、手術群では平均 66 か月の経過観察で再発は認めなかったのに対して、注射群では平均 19 か月の経過観察で 3 関節（19%）と、注射群で再発を多く認めた。

腱膜切除術による手術と酵素注射が、現在の Dupuytren 拘縮治療の中心である。それぞれの利点と問題点について比較し、表 3 にまとめた。酵素注射の最大の利点は、患者の負担が小さく、早期の社会復帰

が可能なことである⁴⁾。また、酵素注射は手外科専門医にしか許されていない手技であるが、繊細な技術を必要とする腱膜切除術と比べれば容易な治療である。酵素注射の問題点は、再発を起こす症例が多いとされている点である⁹⁾。しかし、再発例に対する治療は、初回と同様に注射が可能であり¹⁰⁾、また、手術への移行も容易であるのが大きな利点である（症例 2）。一方、腱膜切除術は、酵素注射と比べると患者の負担は大きくなり、社会復帰は遅れる傾向がある。また、治療の難易度は酵素注射に比べると高くなる。腱膜切除後の再発率について、過去の報告ではかなりのばらつきがあるが⁸⁾、手外科専門医が適切な手術を行った際には、確実に良好な長期成績が期待できる。また、複数関節、複数指に対する治療は、手術では 1 回の治療で終わる可能性があり、費用の面からも酵素注射と比べて大きな利点である⁶⁾。

本研究の限界は、1 つ目は、後ろ向き研究であり患者選択にバイアスがかかっていること。2 つ目は、酵素注射群の PIP 関節例が少ないために PIP 関節例の比較検討ができていないこと。3 つ目は、酵素注射群の経過観察期間が短いため今後再発症例がさらに増える可能性があることが挙げられる。しかし、今までは、手術しかなかった本疾患の治療の選択肢が増えたことは大きな患者への福音であり、今後のさらなる研究が期待される。

【まとめ】

MP 関節罹患例の酵素注射後 1 年の成績は、手術群と同等であった。酵素注射療法の導入により、患者の症状、希望に応じた治療方法の選択が可能になった。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Hirata H, et al. Efficacy and safety of collagenase Clostridium histolyticum injection for Dupuytren's contracture in non-Caucasian Japanese patients (CORD-J Study): the first clinical trial in a non-Caucasian population. *J Hand Surg Eur* 42: 30-38, 2017.
- 2) Zhou C, et al. Collagenase Clostridium Histolyticum versus Limited Fasciectomy for Dupuytren's Contracture- Outcomes from a Multicenter Propensity Score Matched Study. *Plast Reconstr Surg* 136: 87-97, 2015.
- 3) Tay TK, et al. Comparison between Collagenase Injection and Partial Fasciectomy in the Treatment of Dupuytren's Contracture. *Hand Surg* 20: 386-390, 2015.
- 4) Naam NH, et al. Functional outcome of collagenase injections compared with fasciectomy in treatment of Dupuytren's contracture. *Hand(N Y)* 8: 410-416, 2013.
- 5) Peimer CA, et al. Safety and tolerability of collagenase Clostridium histolyticum and fasciectomy for Dupuytren's contracture. *J Hand Surg Eur* 40: 141-149, 2015.
- 6) Sefton AK. Cost Comparison of Collagenase Clostridium Histolyticum and Fasciectomy for Treatment of Dupuytren's Contracture in the Australian Health System. *J Hand Surg Asian Pac* 23: 336-341, 2018.
- 7) 松本泰一ほか. 当院における Dupuytren 拘縮の治療成績. *日手会誌* 34: 5-9, 2017.
- 8) Werker PM, et al. Correction of Contracture and Recurrence Rates of Dupuytren Contracture Following Invasive Treatment: The Importance of Clear Definitions. *J Hand Surg Am* 37: 2095-2105, 2012.
- 9) Peimer CA, et al. Dupuytren Contracture Recurrence Following Treatment With Collagenase Clostridium Histolyticum (CORDLESS [Collagenase Option for Reduction of Dupuytren Long-Term Evaluation of Safety Study]) - 5-Year Data. *J Hand Surg Am* 40: 1597-1605, 2015.
- 10) Bear BJ, et al. Treatment of Recurrent Dupuytren Contracture in Joints Previously Effectively Treated With Collagenase Clostridium histolyticum. *J Hand Surg Am* 42: 391, 2017.



MP 関節部における伸筋腱脱臼に対する手術療法

山賀 崇*, 矢崎尚哉**, 田中宏昌*, 岩野壮栄*, 伊東 翼*

Operative Treatment for Dislocation of the Extensor Tendon at the Metacarpophalangeal Joint

Takashi Yamaga*, Naoya Yazaki**, Hiromasa Tanaka*, Shigeharu Iwano*, Tsubasa Ito*

MP 関節部における伸筋腱脱臼は多様な原因や病態の報告があり、治療に関してのコンセンサスは得られていない。当院における特発性と外傷性の伸筋腱脱臼に関して、特徴及び手術療法の成績を報告する。対象は、2014 年 4 月から 2018 年 9 月に MP 関節部における伸筋腱脱臼と診断され、手術療法を行った 10 例 13 指であった。2 例 3 指はリウマチ性のため除外し、8 例 10 指（中指 6 指、環指 1 指、小指 3 指）であった。外傷性は 3 例 4 指、特発性が 5 例 6 指であった。手術は伸筋腱、矢状索の状態を確認し、矢状索が断裂している際には矢状索を縫合、矢状索が緩んでいる際には矢状索を縫縮、小指の脱臼例では総指伸筋腱 (EDC) と小指固有伸筋腱 (EDM) の腱間が断裂して、それらを縫着することにより、全例解剖学的に整復した。全例で脱臼整復され、術後再脱臼は認めなかった。伸筋腱脱臼に対する手術療法は、確実な病態把握と、確実な修復が可能であるため、良好な治療成績が得られた。

【緒言】

MP 関節部における伸筋腱脱臼は多様な病態があるとされており、先天性、外傷性、特発性、変性性の 4 つに分類される¹⁾。それぞれの病態により特徴があり、その治療に関してのコンセンサスは得られていない。当院における特発性と外傷性の伸筋腱脱臼に関して、術中所見から得られた特徴及び手術療法の成績を調査した。

【対象と方法】

当院において、2014 年 4 月から 2018 年 9 月に MP 関節部における伸筋腱脱臼と診断され、手術療法を行ったのは 10 例 13 指であった。2 例 3 指は関節リウマチによる変性性のため除外し、対象は 8 例 10 指であった。うちわけは、中指 6 指、環指 1 指、小指 3 指、男性 6 例、女性 2 例、明らかな受傷起点のある外傷性は 3 例 4 指、明らかな強い直達外力や介達外力のない特発性が 5 例 6 指であった (表 1)。外傷性では受傷から手術までの期間は 9 日から 1 年以

上の症例もあった。受診時の主訴 (重複を含む) は MP 関節屈曲時の疼痛が 4 例、弾発現象が 4 例、MP 関節の屈曲時の手指の尺屈偏位、MP 関節屈曲時の轢音がそれぞれ 1 例であった。

手術は局所麻酔あるいは腋窩伝達麻酔下に行われた。術中所見は、石突が報告しているように²⁾ 外傷性の 2 指は矢状索の浅層から深層までの完全断裂、1 指は総指伸筋腱 (EDC) が縦方向に断裂し、その間から中手骨頭が露出していた。残る 1 例は小指の脱臼例であり、EDC と小指固有伸筋腱 (EDM) の腱間が断裂、その間から中手骨頭が露出していた。特発性では、矢状索の完全断裂が 2 指、石突が報告しているように、矢状索の浅層が断裂しており、さらに、伸筋腱と深層の間が断裂することにより脱臼を生じていたものが 3 指、EDC と EDM 間が断裂していたものが 1 指であった。治療は全例断裂部位を解剖学的に整復し、ナイロン糸で縫合した。術後は MP 関節伸展位、PIP、DIP 関節及び非罹患指は自由となるよう 2 から 4 週間外固定を行った。

受理日 2019/08/13

*静岡済生会総合病院 整形外科 〒422-8527 静岡県静岡市駿河区小鹿 1 丁目 1 番 1 号

**静岡済生会総合病院 手外科・マイクロセンター

表 1 症例一覧

性別	年齢	分類	発症機転	指	主訴	医療機関 受診まで の日数	当院受診 までの日 数	手術まで の日数
男	39	特発	デコピン	中指	伸展時雑音, 疼痛,弾発現象	1	3	9
男	55	外傷	ハンドルに 引っ掛けた	小指	管の 持ちにくさ	25	45	51
男	41	外傷	打撲	小指	弾発現象	5	36	63
男	52	特発	なし	中指	弾発現象	11	11	26
男	49	特発	水を払った	中指	疼痛	2	4	4
女	14	特発	なし	中指 小指	疼痛	不明	6か月	7か月
男	64	特発	握ったゴルフク ラブを離した	中指	疼痛	0	37	60
女	80	外傷	打撲	中指 環指	屈曲時の中指 尺屈偏位	不明	9か月	9か月

【結 果】

全例で脱臼整復され、術後再脱臼は認めなかった。64歳男性の特発性1例のみMP関節 -6° の伸展制限と屈曲時の軽度の違和感を訴えたが、良好な治療成績であった。

【症例提示】

症例 1

41歳、男性。物を持った状態で脚立から転落受傷した。右小指MP関節屈曲時に弾発現象を認め、受傷後5日で前医を受診し、側副韌帯損傷疑いで当院を紹介受診した。初診時、小指MP関節屈曲時に、

EDMの尺側脱臼を認め、MP関節伸展で整復された。手術は腋窩伝達麻酔で施行した。小指MP関節背側に弧状に切開を加え、EDCとEDMの腱間が断裂しており(図1A)、他動でMP関節屈曲させると離開が開大し、間から中手骨頭が露出した(図1B)。4-0ループ針でEDCとEDMの腱間を縫着し、6-0ナイロンで補助縫合(図1C)。MP関節他動屈曲で縫合部の離開が生じないことを確認した(図1D)。術後2週間MP関節伸展位で外固定し、その後可動域訓練を開始し、術後4か月時点でMP関節屈曲82度、伸展3度、疼痛なく再脱臼も認めなかった。

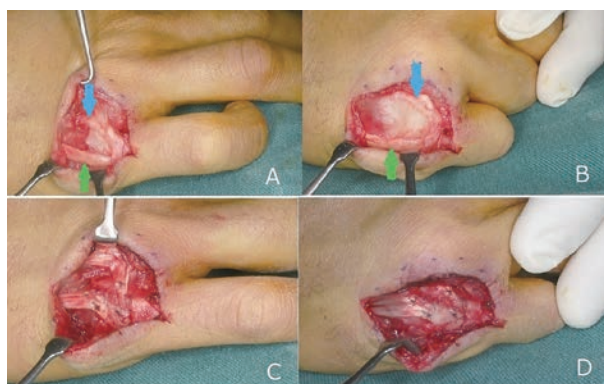


図 1 症例 1 の術中所見

- A: EDC (青矢印) と EDM (緑矢印) が断裂していた。
 B: MP 関節屈曲させると断裂が開大しその間から中手骨頭が露出した。
 C: 4-0 ループ針で EDC と EDM の腱間を縫着、6-0 ナイロンで補助縫合を追加。
 D: MP 関節他動屈曲で EDC と EDM の腱間の断裂は認めなくなった。

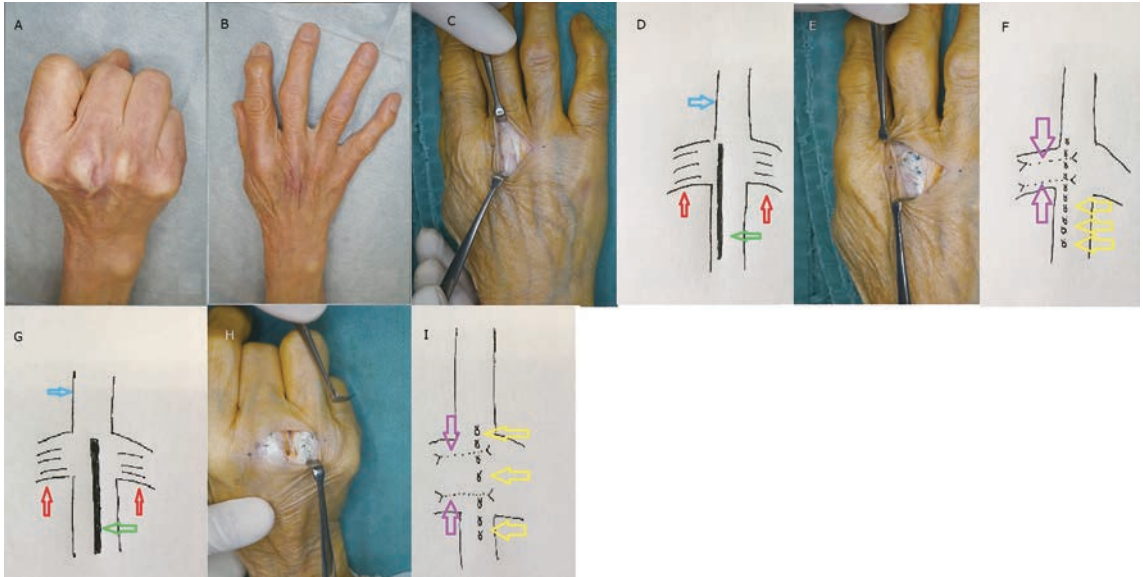


図2 症例2

- A: MP 関節自動屈曲で中指伸筋腱が尺側に脱臼。環指伸筋腱の脱臼は軽度。
 B: MP 関節伸展で整復される。
 C, D: 中指術中所見。伸筋腱橈側で縦方向に断裂していた(青矢印:伸筋腱, 赤:矢状索, 緑:断裂部)。
 E, F: 4-0 ループ針2本で橈側矢状索と伸筋腱を縫合(紫矢印)。6-0 ナイロンで補助縫合(桃色矢印)。
 G: 環指術中シエーマ。伸筋腱がほぼ中央で縦方向に断裂していた。(青矢印:伸筋腱, 赤:矢状索, 緑:断裂部)
 H, I: 橈側矢状索から橈側伸筋腱, 尺側伸筋腱に4-0 ループ針を2針(紫矢印)縫合。6-0 ナイロンで補助縫合(桃色矢印)。

症例2

80歳, 女性。椅子の上に立ち上がった際に転落受傷。右中指弾発現象を認め, 近医を受診した。受傷後2か月間環指とのbuddy tapingによる保存療法を行ったところ, 環指にも同様の弾発現象が出現したので, 受傷後9か月で当院を紹介受診した。初診時, 中指はMP関節伸展位は異常を認めなかったが, MP関節自動屈曲で伸筋腱が尺側脱臼し, それに伴い中指が尺屈した。環指もMP関節屈曲で伸筋腱が尺側脱臼したが, 軽度であった(図2A, B)。手術は腋窩伝達麻酔で施行した。中指MP関節直上から環指MP関節直上に至る横切開で進入した。中指伸筋腱はMP関節直上で橈側幅1/10程度の部分で縦方向に断裂し, MP関節を屈曲させると尺側幅9/10程度の伸筋腱が尺側へ脱臼した(図2C, D)。環指は伸筋腱がほぼ中央で縦方向に断裂しており, MP関節を屈曲させると尺側の伸筋腱が尺側へ脱臼

した(図2G)。中指には橈側の矢状索に4-0ループ針を2針かけ, 伸筋腱に縫合し, 6-0ナイロンで補助縫合を追加した(図2E, F)。環指は, 橈側矢状索から橈側の伸筋腱, 尺側の伸筋腱に4-0ループ針で2針縫合し, これに6-0ナイロンで補助縫合した(図2H, I)。術後2週間MP関節伸展位で外固定し, その後可動域訓練を開始。術後10か月時点で中指MP関節屈曲92度, 環指MP関節屈曲90度, 午前中の軽度のこわばりはあるも疼痛なく, 再脱臼も認めなかった。

症例3

52歳, 男性。右中指のMP関節伸展不全を認めたため, 力を入れて伸展させようとした際にMP関節部に疼痛を自覚した。その後からMP関節部での伸筋腱脱臼を認めたため, 近医受診し, 当院紹介受診した。初診時, MP関節自動屈曲で伸筋腱の尺側脱臼を認めた。手術は腋窩伝達麻酔で施行した。中

指 MP 関節背側に弧状の切開で進入した。矢状索と伸筋腱は遠位 1/10 程度のみ連続性があり、近位 9/10 程度は矢状索の伸筋腱附着部から矢状索の浅層から深層まで完全に断裂していた。断裂した矢状索と伸筋腱の間には癒痕組織を著明に認めた。癒痕組織を切除し、矢状索に 4-0 ループ針を 2 針かけ、伸筋腱に縫合し、6-0 ナイロンで補助縫合を追加した。MP 関節の他動屈曲により縫合部の離開が生じないことを確認した。2 週間 MP 関節伸展位で外固定し、その後可動域訓練を開始した。術後 3 か月時点で、MP 関節屈曲 92 度、伸展 5 度、疼痛なく再脱臼も認めなかった。

【考 察】

MP 関節の伸筋腱脱臼の治療に関して、受傷後早期であれば保存療法、受傷後 3 週以上経過していると手術療法が選択されるとする文献が多くみられる³⁾⁴⁾⁵⁾。その一方、受傷後早期でも積極的に手術をすすめる意見もみられる²⁾⁶⁾⁷⁾。

一般的に、外傷性では矢状索が浅層から深層まで完全に断裂して生じるとされているため²⁾、確実な保存療法を行えば、損傷部位で組織修復が行われ、保存療法でも治療可能と考えられている。

しかし特発性の場合、軽微な外傷により矢状索の浅層が断裂し、伸筋腱と矢状索深層の間が剥がれて生じるとされており、その背景にはもともとの組織の脆弱性が根底にあると考えられている²⁾。そのため、もともと脆弱性のある組織の自己修復力による治療よりも、手術療法により確実に組織を修復することが大切と著者らは考えた。

今回著者らの経験した症例の中には、症例 3 のように、特発性脱臼だが、矢状索の浅層から深層までの完全断裂であった症例を認めた。また、症例 1 に提示した小指例は田村らも報告しているように⁵⁾、外傷性、特発性ともに、EDC と EDM の腱間が断裂することによる脱臼例であった。また、症例 2 のように EDC が縦方向に断裂し、その間から中手骨頭が露出するような報告は著者らが渉猟し得た限りでは認められなかった。MP 関節部における伸筋腱脱臼の病態は様々であったが、いずれの病態においても手術療法により確実な病態把握と確実な修復が可能であり、治療成績は良好であった。

【まとめ】

MP 関節部における伸筋腱脱臼に対する手術療法は、確実な病態把握と、確実な修復が可能であるため、良好な治療成績が得られた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 生田義和ほか。伸筋腱脱臼の 2 例。整形外科 21: 1113-1116, 1970.
- 2) 石突正文。MP 関節部における伸筋腱脱臼。関節外科 29: 944-949, 2010.
- 3) Akira S, et al. Acute dislocation of the extensor digitorum communis tendon at the metacarpophalangeal joint. A report of five cases. J Bone Joint Surg Am 69: 616-619, 1987.
- 4) 鮫島真仁ほか。指伸筋腱脱臼の 8 例。整外と災外 39: 771-773, 1990.
- 5) 田村幸久ほか。指伸筋腱脱臼の治療。中部整災誌 36: 377-378, 1993.
- 6) Kettlekamp DB, et al. Traumatic dislocation of the long extensor tendon: a clinical, anatomical, and biomechanical study. J Bone Joint Surg Am 53: 229-250, 1971.
- 7) 村田景一ほか。MP 関節部における伸筋腱脱臼の治療経験。日手会誌 13: 148-151, 1996.



手指手関節伸展障害に対する腱移行術による再建術

土田 徹

Tendon Transfers for Reconstruction of Finger and Wrist Extention

Toru Tsuchida

手指, 手関節の伸展障害に対し, 津下法を用いた腱移行術を施行し, その手技に若干の工夫を施したので, その治療成績を報告する. 症例は当院で津下法による腱移行術を行った 8 例のうち, 半年以上の経過フォローを行えた 7 例 7 手で, 上腕骨骨折に伴う橈骨神経損傷 2 例, 上腕骨骨折手術による医原性橈骨神経損傷 3 例, 頸髄症によるもの 1 例, 特発性後骨間神経麻痺 1 例であった. 手関節伸展再建の際 PT の腱性部分が短い症例に, ECRL の腱性部分を半切採取し, PT と ECRB 間の腱移植とした. 伸展機能では, 手関節自動背屈 30° 以上となった症例が 5 例中 4 例となったが, 伸展不全の症例が 1 例見られた. 手指は 5 例が 0° まで自動伸展が得られたが, 2 例で若干の伸展不全が遺残した. 母指伸展は 6 例で 0° 以上の自動伸展が得られたが, 1 例で伸展不全が遺残した. 移行腱の筋力が良好で, その走行路に癒痕形成のない症例は良好な結果が得られた. 適切な条件がそろえば, 施行してよい方法と考える.

【緒言】

手指, 手関節の伸展障害は, 主に橈骨神経麻痺で発生する障害であり, 比較的良好に遭遇する. また頸椎症においても C7, 8 神経根障害が強ければ, 同様の伸展障害が発生する. 今回著者らは, 手指, 手関節の伸展障害に対し, 津下法を用いた腱移行術を施行し, その手技に若干の工夫を施したので, その治療成績を報告する.

【対象と方法】

症例は 2002 年 4 月より 2017 年 4 月までに, 当院で津下法による腱移行術を行った 8 例のうち, 半年以上の経過フォローを行えた 7 例 7 手である. 男性 4 例, 女性 3 例, 年齢 24~80 歳であった. 上腕骨骨折に伴う橈骨神経損傷 2 例, 上腕骨骨折手術による医原性橈骨神経損傷 3 例, 頸髄症によるもの 1 例, 特発性後骨間神経麻痺 1 例. 手関節, 手指, 母指の伸展再建のため, 3 本の腱移行を行ったものが 5 例, 手指, 母指の伸展再建のため, 2 本の腱移行を行ったものが 2 例であった.

津下法に準じて腱移行術を行った. 掌側進入で, 円回内筋 (以下 PT), 橈側手根屈筋 (以下 FCR), 長掌筋 (以下 PL) を展開し, 背側進入で短橈側手根伸筋 (以下 ECRB), 総指伸筋 (以下 EDC), 長母指伸筋 (以下 EPL) を展開した. PT は ECRB に移行した. このとき PT の腱性部分がやや脆弱で短い症例があり, その場合移行腱をより強固に編み込むために, ECRL の半裁腱を PT の腱性部分に先に編み込み, 縫い代を長くしたうえで, ECRB へ移行した (図 1). FCR は骨間膜を通して EDC に移行し, それぞれ縫合した. 最後に PL を, 走向を変えた EPL に移行した. 術後は患肢を手関節最大伸展, 手指 MP 関節やや屈曲, 母指伸展・外転位で外固定し, 3 週間後徐々に自動運動を開始した. 手関節手指伸展機能の評価として, 手関節手指自動可動域測定を行った. 手関節可動域は手関節自動背屈角度, 手指可動域は手関節中間位で中指 MP 関節の自動伸展角度, 母指 IP 伸展角度を測定した. また ADL 評価として, 谷口ら¹⁾の評価基準 (表 1) を使用した.

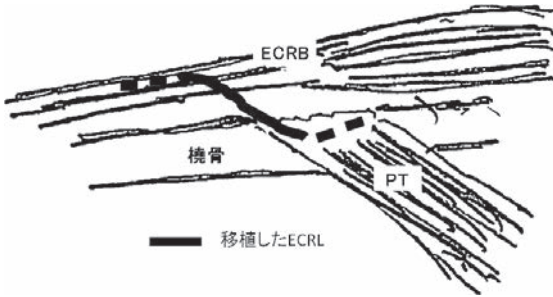


図1 PTへの腱移植

表1 臨床成績の判定

- Excellent: Good use of the hand in dressing, eating and in general activities; effectual grasp and release; excellent control.
- Good: use of the hand as a helper in dressing and eating; effectual grasp and release; good control.
- Fair: Use of the hand as a helping hand but no effectual use of the hand in dressing, moderate grasp and release; fair control.
- Poor: use of the hand as a paperweight poor or absent grasp and release; poor control.

【結果】

伸展機能評価では、手関節自動背屈30°以上となった症例が5例中4例となったが、1例・10°と不十分な症例が見られた。手指は5例が0°まで自動

伸展が得られたが、2例で若干の伸展不全が遺残した。母指伸展は6例で0°以上の自動伸展が得られたが、1例のみ伸展不全が遺残した。ADL評価では4例が excellent, 2例が good, 1例が fair の評価となった。手関節背屈が不良でADL fair の症例5は前腕骨折の既往があり、移行腱走行経路の瘢痕が原因と考えられた。また円回内筋の腱性部分が非常に短くECRBへの編み込み強度が不十分だった可能性が考えられたため、この症例以降は腱移植を追加するようになった。手指伸展不足でADL good の症例4は頸椎症の症例であり、移行腱の筋力不足が原因と考えられた。ADL good のもう一例、症例6は術前より尺骨神経麻痺を合併しており、これがADL低下の原因となった(表2)。

【症例提示】

- 症例2: 24歳女性 主訴: 手指伸展障害
 現病歴: 特に誘引なく手指伸展障害発生。特発性後骨間神経麻痺の診断で前医にて神経剥離術を受けて経過観察するも麻痺改善みられないため、初回手術から8か月後に腱移行術を行った。
 術後経過: 術後3か月で手指伸展機能は良好に回復し、現職に復帰している。
 ADL評価 excellent である(図2)。
- 症例4: 73歳男性 主訴: 手指伸展障害
 現病歴: 特に誘引なく手指伸展障害発生。前医にて橈骨神経麻痺を疑われ、神経剥離術を施行されて

表2 症例の一覧

	原因	腱移行前の手術	腱移行と同時手術	ECRL使用	ADL評価	W伸展	F伸展	T伸展
1 40歳男	上腕骨開放骨折	髓内釘固定 神経移植術	なし	-	E	30°	0°	0°
2 24歳女	特発性後骨間神経麻痺	神経剥離術	なし	/	E	/	0°	0°
3 25歳男	上腕骨開放骨折	髓内釘固定	なし	-	E	50°	0°	10°
4 73歳男	頸椎症	神経剥離術	椎弓形成術	/	G	/	-20°	0°
5 55歳女	上腕骨骨折 髓内釘横止め 固定中の損傷	橈骨骨折 プレート固定	橈骨プレート 抜去	-	F	-10°	0°	0°
6 80歳男	上腕骨遠位部 骨折プレート 固定中の損傷	上腕骨遠位部骨折 外側プレート固定	上腕プレート 抜去 尺骨神経移 行術	+	G	50°	-20°	-10°
7 78歳女	上腕骨遠位部 骨折プレート 固定中の損傷	上腕骨遠位部骨折 外側プレート固定	上腕プレート 抜去	+	E	30°	0°	10°

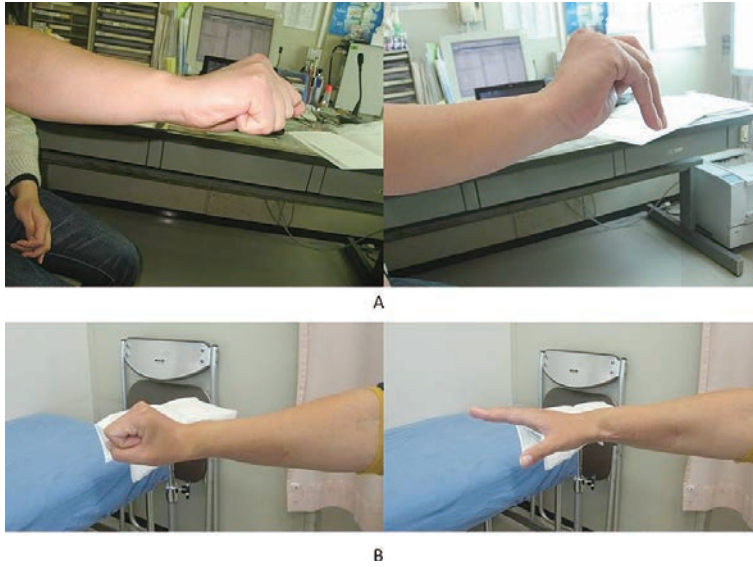


図2 症例2 A. 初診時 手指 母指の自動伸展不能 B. 術後3か月 手指伸展は良好

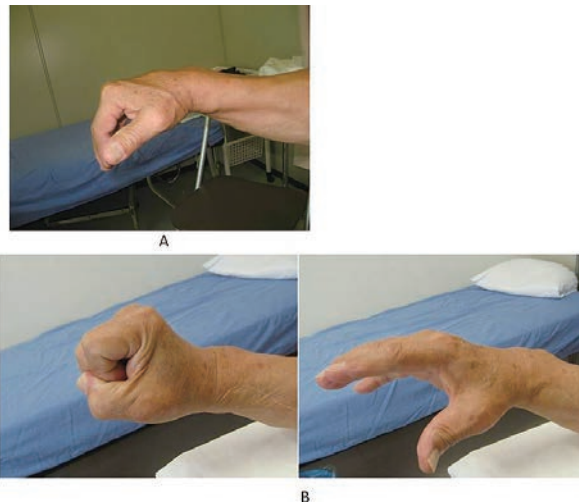


図3 症例4 A. 初診時 B. 術後6か月 改善は得られたが伸展不全は遺残

いる。頸椎 MRI SEP 検査にて頸椎症と診断された。

手術所見：経過が長く筋萎縮著明であったため、椎弓形成術と同時に腱移行術を行った。

術後経過：術後6か月で約20°の伸展不全が残存するが、手指の伸展機能は改善しADL改善は得られた。ADL評価はgoodである(図3)。

症例7：78歳女性 主訴：手指、手関節伸展障害
現病歴：上腕骨遠位端骨折術後より橈骨神経麻痺

が発生。改善しないため、術後約1か月で当科紹介となった。

手術所見：再手術を行うとプレートによる橈骨神経圧迫が確認された。プレートを一部抜去し、神経剥離を施行したが、回復は困難と考えられたため一次的に腱移行術を施行した。PTの腱性部分が短く脆弱であったため、ECRLの半腱を移植腱として使用した。

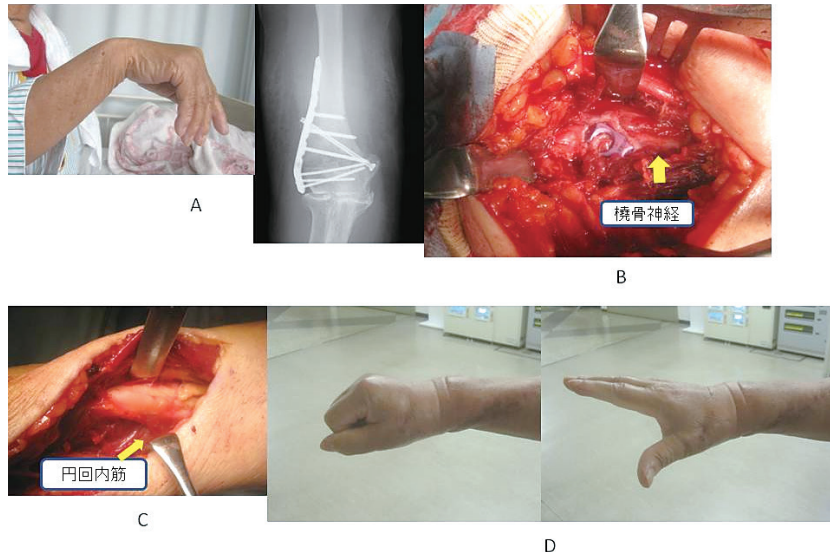


図4 症例7 A. 初診時 B. 術中所見 プレート先端で橈骨神経が挟み込まれている C. 円回内筋の腱性部分が非常に短い D. 術後3か月 手指伸展は良好

術後経過：術後3か月で手指伸展機能は良好に回復し，ADL 評価 excellent である（図4）。

【考 察】

手指，手関節の伸展障害への腱移行法としては，現在 Boyes 法，Riordan 法，津下法などが行われている¹⁾²⁾。著者らは，津下法による腱移行術を第一選択に行っているが，本法は骨間膜開窓でFCRを背側へ移行するため，力の方向が直線上になる利点があり，前腕に瘢痕形成のない症例では有効な方法であると考えている。PTを移行腱として使用する場合，腱性部分がやや脆弱である可能性がある。著者らは移行腱をより強固に編み込むために，ECRLの半腱を移植腱として使用した。現在のところ2症例だけであるが，強固な編み込み縫合が可能であり，有用な方法であると考えている。

手指手関節伸展障害は橈骨神経麻痺だけでなく，頸髄症でも発生する場合がある。中でも上肢の運動麻痺を主症状とするcervical spondylotic amyotrophyといわれる病態では，MRI上責任病巣が確定できず治療時期を逸し，結果頸椎除圧手術を行っても予後不良となる症例が存在する³⁾⁴⁾。今回著者らは，橈骨神経麻痺だけではなく頸椎症による手指伸展障害に対する腱移行も施行した。結果若干の伸展障害は残存し，移行腱の筋力不足が原因と思われたが，ADL

は明らかに改善していた。筋萎縮が高度で早期の機能回復が望めない。原疾患の治療が同時に行えること。移行腱の筋力が十分にあること。という条件がそろえば，施行してよい方法であると考えている。

【まとめ】

津下法による，手指，手関節，伸展機能再建術を行った。

移行腱の筋力が良好で，その走行経路に瘢痕形成のない症例は良好な結果が得られた。

円回内筋腱性部分が脆弱な症例には，腱移植も有効な選択肢となりうる。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 谷口泰徳ほか。橈骨神経麻痺に対する津下法による腱移行術の検討。日形会誌 29: 83-88, 2009.
- 2) 原 友記ほか。橈骨神経麻痺に対する腱移行術の工夫術後長期成績の検討。日手会誌 27: 97-100, 2010.
- 3) 野口政隆ほか。頸髄症による上肢機能障害に対する再建法の検討。日手会誌 20: 560-563, 2003.
- 4) 頭川峰志ほか。手指伸展障害と手内筋麻痺を合併する病態とその治療経験。日手会誌 32: 468-470, 2016.



Pulvertaft 縫合による伸筋腱再建における移植伸筋腱の伸長距離

小曾根 英*, 松浦佑介*, 松山善之*, 向井務晃*, 赤坂朋代*, 鈴木崇根**

Elongation of Grafted Tendon Reconstructed by Pulvertaft Technique

Ei Ozone*, Yusuke Matsuura*, Yoshiyuki Matsuyama*, Michiaki Mukai*, Tomoyo Akasaka*, Takane Suzuki**

陳旧性の腱断裂の治療に際しては、多くの場合、Pulvertaft 法が用いられる。しかし、術後のリハビリテーションによる伸長の量は渉猟する限りでは報告がない。本研究ではその伸長を検討した。新鮮凍結屍体を使用し、総指伸筋腱、示指伸筋腱、小指伸筋腱を用いて Pulvertaft 法を行なった。2, 3, 4, 5 weaves で比較・検討を行なった。各検体数は 6 ずつであった。5-15N, 1000cycle で繰り返し牽引試験を行ない、伸長した長さを求めた。その後に破断強度も測定した。2, 3, 4, 5 weaves 群における繰り返し牽引負荷後の伸長距離 (平均±SD) は、3.48±0.29mm, 2.69±0.33mm, 2.24±0.17mm, 2.52±0.23mm であった。2 weaves では有意に伸びたが他の各群間に有意差は認めなかった。2, 3, 4, 5 weaves 群における破断強度は、それぞれ 38.44±3.73N, 67.86±6.15N, 99.75±14.67N, 96.58±10.62N であった。こちらも 2 weaves のみで他と有意差を認めるのみであった。Pulvertaft 法を使用した腱縫合では術後のリハビリテーションにより 3, 4, 5 weaves の場合には 2~3mm は伸びる可能性があることが示唆された。術後の緩みを含め、罹患指、利き手・非利き手、筋の短縮の有無などを考慮して手技を行うことで、より良い成績を来すことが期待できる。

【緒言】

関節リウマチや変形性手関節症などによる腱断裂や、神経障害による麻痺に対して、腱の再建術を必要とすることが多い。陳旧性の腱断裂のほとんどの症例では欠損を伴うため、腱移行や腱移植術が適用される。それらの手術のための様々な縫合方法が報告されているが、中でも多く使用されているのが Pulvertaft 法¹⁾である。

Pulvertaft 法では、腱の再建において非常に重要である縫合腱の緊張度を容易に調節することができる²⁾。しかし、術直後には適当な緊張度であったとしても、術後には様々な理由で腱が緩むことを臨床で認める。例えば、(1) 短縮した筋肉が伸びること、(2) 移行した腱が真っ直ぐになること、(3) Pulvertaft 法の縫合部分が伸びること、などによるものである。そのため、実際の手術では、

緊張度を少し保ちながら腱を縫合する。しかし、どの程度きつく縫合すればよいかは、明確な基準はなく、実際には術者の経験に依存する部分も大きい。

術後のリハビリテーションでどれほどゆるむかわかれば、それを加味して術中に適切な緊張度を決められるが、それに関する報告は今までには無い。短縮した筋肉が伸びる長さは、それぞれのケースで異なるため、なるべく動いていた筋を使用したり、術中に短縮を取っておいたりするなどの対策が取られる。移行した腱が真っ直ぐになるときの弛緩の程度に関しては、縫合時に可能な限り真っ直ぐに縫合することで減らすことができる。そして、Pulvertaft 法の縫合部分が伸びる長さに関しては、縫合腱に対する繰り返し負荷試験を用いて数値化され得ると考えた。

本研究では、Pulvertaft 法後の腱の術後リハビリ

受理日 2019/08/10

*千葉大学大学院医学研究院 整形外科学 〒268-8644 千葉県千葉市中央区玄鼻 1-8-1

**千葉大学大学院医学研究院 環境生命医学

ーションによる伸長を、繰り返し牽引負荷試験と用いて検討した。破断強度も検討項目に含めるために単一牽引負荷試験も実施した。本研究の目的は、術中の縫合時の緊張度を決定の一助となることである。

【対象と方法】

【腱の準備】

新鮮凍結屍体3体（平均年齢79.7歳の女性1体と男性2体）6上肢を用いた。生前に麻痺を認めたものは除外した。示指伸筋腱（4腱）、総指伸筋腱（43腱）、小指伸筋腱（1腱）を使用した。採取した腱を解凍し、試験直前に27°Cの室温で使用した。そして標本は以下に示すすべての手順の間、食塩水の霧で湿った状態に保たれた。まず、筋腱移行部、腱ひもおよび腱交差の一部を除去した。虫様筋と滑膜組織も除去し、肉眼的には、ほぼ均一な直径を有する円形または楕円形の部分を使用した。使用する部分の腱の両端の円周を測定するためにナイロン糸を使用した。

腱に6-0ナイロン糸を巻き、一か所を切り、デジタルノギスで測定した（図1）。その値をもとに、円周率を用いて直径を求めた。そして、その腱の両端の平均値を腱の直径とした。腱の直径が各群間で有意差がなくなるように検体を4群に分け、それぞれのweave数を2, 3, 4, 5とし、1群あたりの検体数は6とした。

【縫合方法】

1人の整形外科医がすべての腱縫合を行った。縫合専用のジグを作成した上で、Pulvertaft法を用いて各腱標本を縫合した。腱に対して5Nの緊張をかけたまま、メスを用いて腱の中心に繊維方向と平行に小さな切開を加え、もう一方の腱を60°の角度で通し、この腱にも5Nの張力をかけながら2本の縫合糸を使用して縫合した（図2）。4-0ナイロン糸を使用し、Tanaka Tらの報告によるcorner stitch（マットレス縫合）で縫合した³⁾。次のweaveでは、最初のweaveの際にメスで入れた切り込みと直角するように腱を通過させて縫合した。この操作を2~5回繰り返した。Pulvertaft法の原法では、腱の一端はfish mouth形状であり、もう一方の腱を埋め込むようにしているが、本研究では同方法は使用せず、腱の端部をメスで切断し、最後に糸をかけた部分から5mmの腱を残したままとした。

【繰り返し牽引負荷試験】

すべての縫合腱を、引張試験機（AG-Xplus; 株式会社島津製作所）を用いて繰り返し牽引負荷試験に供した（図3）。試験片を垂直距離100mmに保持されたクランプ間に固定した。その際には、滑らないようにするために、サンドペーパーを介して腱を把持した。

前負荷2Nとして、繰り返しの負荷は5から15Nとした。0.25Hzで1000サイクル行った。15Nは自動伸展時にかかる負荷の報告⁴⁾よりこの値を採用した。1000サイクルの負荷後の変位を記録し、それを伸びと見なした。比較のために、腱のみを同じ繰り返し荷重試験にかけ、伸びを測定した。

【単一牽引負荷試験】

繰り返し牽引負荷試験を行った直後に、縫合腱が完全に破断するまで10mm/min.の速度で牽引し、破断強度を記録した。腱の破断様式も記録した。Tanaka Tらの報告³⁾に従って、破断様式は3つのタイプに分類した：A：糸が切れて破断するもの、B：糸により腱が裂かれてしまい、引き抜かれて破断するも

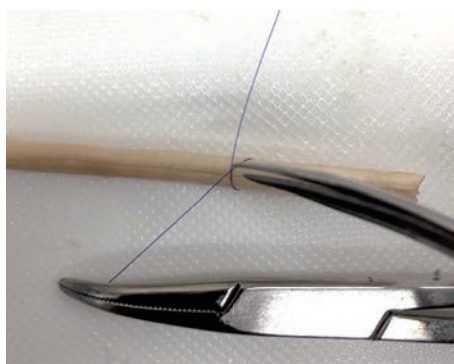


図1 腱周径の計測法 腱に6-0ナイロン糸を巻き付けて計測している写真。

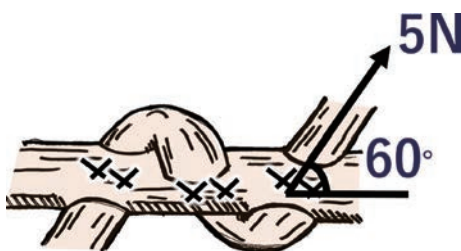


図2 Pulvertaft 3 weave 5Nの張力をかけ、腱を3回、それぞれ60度の角度で通し、4-0ナイロン糸2針で縫合する。

の、およびC：腱が断裂するもの（図4）。

【統計】

Student-Newman-Keuls test を用いて統計解析を行った。0.05 未満の P 値を統計的に有意とした。

【結果】

【腱の直径】

2, 3, 4, 5 weave 各群における腱の直径（平均±SD）は、 $2.64 \pm 0.09\text{mm}$ 、 $2.63 \pm 0.08\text{mm}$ 、 $2.51 \pm 0.08\text{mm}$ 、 $2.54 \pm 0.04\text{mm}$ であり、4 群間に有意差は認めなかった。

【繰り返し牽引負荷試験】

2, 3, 4, 5 weave 各群における腱の伸長距離（平均±SD）は、 $3.48 \pm 0.29\text{mm}$ 、 $2.69 \pm 0.33\text{mm}$ 、 $2.24 \pm 0.17\text{mm}$ 、 $2.52 \pm 0.23\text{mm}$ であった（図5）。2 weave 群と他の群間には有意差を認めたが、他の群間には有意差は認めなかった。縫合せずに1つの腱のみを用いて同じ繰り返し荷重試験を行ったところ、伸長距離は0.32mmであった。

【単一牽引負荷試験】

2, 3, 4, 5 weaves 各群における腱の破断強度（平均±SD）は、 $38.4 \pm 3.7\text{N}$ 、 $67.9 \pm 6.2\text{N}$ 、 $99.7 \pm 14.7\text{N}$ 、 $96.6 \pm 10.7\text{N}$ であった。2 weaves 群と他の群では有意差を認めたが、他の群同士では有意差は認めなかった。破断様式に関しては、2, 3 weaves の6検体すべてと4 weaves の5検体でBの糸で腱が裂けるタイプであったが、4 weaves の1検体と5 weaves の6検体ではCの腱の断裂での破断となった。

【考察】

繰り返し牽引負荷試験での結果は2 weaves では他と有意差を持ってゆるみが大きくなる結果となったが、3, 4, 5 weaves では有意差はなく約2~3mmゆるむ結果となった。縫合した腱が絶対に2~3mmゆるむのであれば手術中にその分だけきつく縫合しておけば良い。しかし、リハビリテーションの強度によってはゆるみはそれより少なく可能性もある。予定している後療法を参考に縫合時の張力を決定することでより良い術後成績を得られるかもしれない。

破断強度に関しても考察すると、この試験ではすべての試験片で破断強度は15N以上であった。過去の研究において、手指の自動伸展で総指伸筋腱にかかる張力は約15Nと報告されている。ゆえに単回の牽引であれば2 weaves でも破断強度は15Nを



図3 牽引負荷試験 サンドペーパーを介して腱の両端を把持し、5から15Nの力で0.25Hzで1000サイクル牽引を繰り返す。



図4 腱が断裂を来したものの。

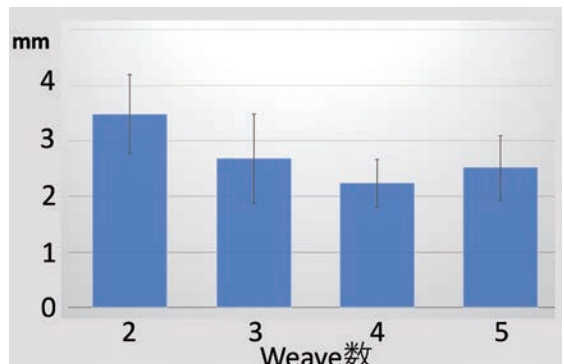


図5 Weave 別の腱伸長距離 2, 3, 4, 5 weave 群の腱伸長距離（平均±SD）は、それぞれ $3.48 \pm 0.29\text{mm}$ 、 $2.69 \pm 0.33\text{mm}$ 、 $2.24 \pm 0.17\text{mm}$ 、 $2.52 \pm 0.23\text{mm}$ である。

上回るが、繰り返し牽引負荷試験では有意に伸びていたことを考慮すると3 weaves は必要であると考ええる。また4, 5 weaves では有意差がなく、5 weaves ではすべての検体で腱自体の断裂で破断していたのでこれ以上行う必要も無いだろう。これは5 weaves では縫合部分の端の腱を通していている部分、つまり太さが半分になっている部分ですべて切れていることから、縫合部分の破断強度がある一定を超えると半分の太さの腱が耐えられなくなり腱の断裂に至ると考えられる。

本研究での limitation は、癒着や浮腫による抵抗の増大を考慮していないことである。現実的には術直後は浮腫、その後は癒着による抵抗の増大が起こりうる。そしてそれはケース毎に異なるものであり、本研究ではそれを考慮せずに行なっている。特に破断に関しては実臨床ではそれも考慮して慎重なリハビリテーションを行うべきである。

【まとめ】

この研究の結果から、Pulvertaft 法を用いた伸筋腱縫合術後のリハビリテーションによる腱縫合部の伸長は、3, 4, 5 weaves では2~3mmであった。手術における張力の調節はこれを考慮してケース毎に行う必要がある。また、破断強度に関しては2, 3, 4, 5 weaves すべてで自動伸展時の張力は上回っていた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Pulvertaft RG, et al. Tendon grafts for flexor tendon injuries in the fingers and thumb a study of technique and results. *J Bone Joint Surg Br* 38: 175-194, 1956.
- 2) Engles D, et al. Reconstruction after flexor tendon injury state of the art. *Instr Course Lect* 58: 561-572, 2009.
- 3) Tanaka T, et al. Tensile strength of a new suture for fixation of tendon grafts when using a weave technique. *J Hand Surg Am* 31: 982-986, 2006.
- 4) Howard RF, et al. Biomechanical analysis of four-strand extensor tendon repair techniques. *J Hand Surg Am* 22: 838-842, 1997.



健常中年女性における手指運動による正中神経の側方移動

堀 泰輔*, 今村宏太郎**

Transverse Movement of Median Nerve by Finger Flexion in Normal Middle-Age Women

Taisuke Hori*, Kotaro Imamura**

40 歳代, 50 歳代, 60 歳代の健常女性各 20 名合計 60 名 120 手を対象とし, 各指を自動屈曲させた際の正中神経側方移動距離を, 超音波診断装置を用いて測定した. 検査及び計測は筆頭筆者のみが行った. 正中神経の平均側方移動距離は母指 0.9mm (0.2~3.7mm), 示指 1.8mm (0.3~6.3mm), 中指 2.6mm (0.4~10.1mm), 環指 1.6mm (0.3~6.1mm), 小指 1.4mm (0.1~5.7mm) であり, 中指を屈曲した際に他指より有意に移動距離が大きかった ($p < 0.01$). また, 年代間での差はなかった ($p > 0.05$). Toge らは示指と中指, 三浦は中指を屈曲させたときに正中神経の側方移動距離が最も大きいと報告している. その要因として解剖学的に中指の屈筋腱が正中神経と最も近接することを上げているが, 今回の結果もこれらを支持するものであった. 今後は手根管症候群に対して同様の調査を行いたいと考えている.

【緒言】

一般に, 手根管症候群 (以下, CTS) は屈筋腱腱鞘滑膜の増生による正中神経の圧迫に起因するといわれている. 一方, 峠ら¹⁾は手指の動きによる正中神経の側方移動を測定し, 屈筋腱と正中神経の間に生じる摩擦が CTS の原因となる可能性を示唆した. そこで, CTS の好発年齢である 40-60 歳代の女性を対象として, 正中神経の側方移動に関して, 年齢による差, どの指の屈曲により移動距離と方向に差があるかについて, 超音波診断装置 (以下, エコー) を用いて検討した.

【対象と方法】

上肢に外傷, 腱鞘炎, リウマチなどの既往のない健常女性の 40 歳代, 50 歳代, 60 歳代の各 20 名合計 60 名 120 手を対象とした. 年齢は 40~69 歳 (平均 54.0 ± 8.4 歳) で利き手は右 58 手, 左 2 手であった. 対象者には本研究の内容, 個人情報の保護などについて十分に説明し, 同意を得た.

正中神経の側方移動の計測にはエコー (日立 No-

blus[®]) を用い, 13MHz の高周波リニアプローブを B モードで使用した. 前腕回外 90°, 手関節中間位で手首皮線上にプローブを当て短軸像で測定した (図 1). 各指をそれぞれ自動最大屈曲させ, 正中神経の側方移動距離と側方移動方向を調べた. その際に測定指以外の手指の屈曲はとくに制限していない. 測定の基準点は峠ら¹⁾を参考に安静時の正中



図 1 測定肢位

受理日 2019/08/13

*いまむら整形外科医院 リハビリテーション科 〒852-8053 長崎県長崎市葉山 1-28-1

**いまむら整形外科医院

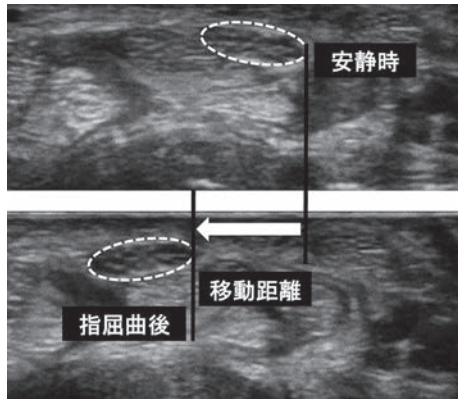


図2 測定法

神経の橈側端と指屈曲後の正中神経の橈側端の距離を側方移動距離とし、側方移動方向は基準点から移動した方向とした(図2)。また、検査者は筆頭筆者のみで行った。

各指間と年代間の移動距離の有意差はt検定を用い判定した。なお、有意水準は5%とした。

【結果】

正中神経の平均側方移動距離は母指 $0.9 \pm 0.5\text{mm}$ (0.2~3.7mm)、示指 $1.8 \pm 1.4\text{mm}$ (0.3~6.3mm)、中指 $2.6 \pm 1.8\text{mm}$ (0.4~10.1mm)、環指 $1.6 \pm 1.2\text{mm}$ (0.3~6.1mm)、小指 $1.4 \pm 1.0\text{mm}$ (0.1~5.7mm) であり、中指は他指に比べ移動距離が有意に大きいことが分かった ($p < 0.01$) (図3)。また、どの指においても年代間での差はなかった ($p > 0.05$) (表1)。正中神経の側方移動方向は母指では橈側 77 指、尺側 43 指であり、橈側に側方移動するものが多かった。示指では橈側 25 指、尺側 95 指、中指では橈側 15 指、尺側 105 指、環指では橈側 21 指、尺側 99 指、小指では橈側 28 指、尺側 92 指であり、示指から小指で

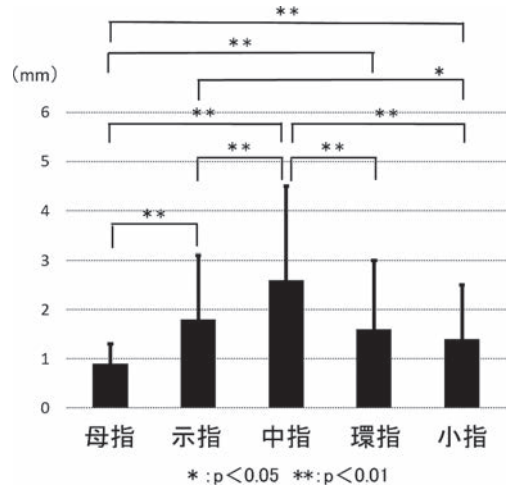


図3 正中神経の側方移動距離

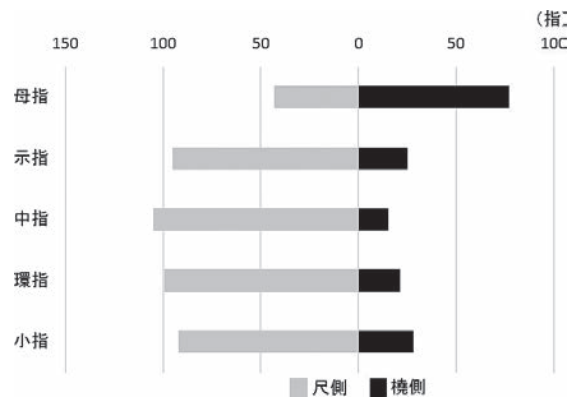


図4 正中神経の側方移動方向

は尺側に移動するものが多かった(図4)。

【考察】

近年、健康者でのエコーを用いた正中神経の移動に関する報告が散見される。しかし、CTSが好発す

表1 年代別の正中神経の側方移動距離

	40歳代	50歳代	60歳代	p
母指	0.9 ± 0.6	0.9 ± 0.5	0.8 ± 0.4	$p > 0.05$
示指	1.9 ± 1.5	1.6 ± 1.3	1.8 ± 1.3	$p > 0.05$
中指	2.5 ± 1.8	2.5 ± 1.6	2.8 ± 1.9	$p > 0.05$
環指	1.4 ± 1.0	1.5 ± 1.1	1.6 ± 1.1	$p > 0.05$
小指	1.3 ± 0.8	1.5 ± 1.0	1.5 ± 1.1	$p > 0.05$

平均値±標準偏差, 単位:mm

る中高年の女性に限った報告は少ない。そこで、今回は健常女性の40歳代、50歳代、60歳代の各20名ずつ120手を対象として調査を行ったが、年代間での正中神経の側方移動距離に差はみられなかった。峠ら¹⁾は成人群20手(平均30.9歳)と高齢群14手(平均69.1歳)の正中神経の側方移動距離を比較し、示指屈曲時は成人群が大きく、小指屈曲時は高齢群が大きいという結果を報告している。著者らは40歳から69歳までの比較的年齢層の近い群を比較したため、有意差が出なかったと考えられる。

指別の正中神経の側方移動距離に関して、Togeら²⁾は示指と中指、三浦³⁾は中指を屈曲させたときに最も大きいと報告している。その要因として解剖学的に中指の屈筋腱が正中神経と最も近接することを上げている。著者らの調査でも、中指屈曲時の正中神経の側方移動距離は他指に比べ有意に大きく、これらを支持する結果であった。さらに、屈筋腱と正中神経との距離が大きな母指では示指、環指、小指に比べ正中神経の移動距離が小さくなることが分かった。

正中神経の移動方向に関して、母指においては橈側へ移動するものが多く、示指～小指においては尺側へ移動するものが多かった。しかし、母指でも尺側へ移動するもの、また他指でも橈側へ移動するものも少数ではあるが、存在した。今回、正中神経と各屈筋腱の距離の計測、位置関係について検討していないので、正中神経の橈側移動、尺側移動の原因について明確に述べることはできない。手掌部における屈筋腱腱鞘の変異⁴⁾、一指を屈曲する際の他指の動きの制限の程度、虫様筋の大きさなどが関係している可能性があると思われるが、今後、これらの件についても、検討していきたいと考えている。

【まとめ】

1. 健常中年女性60例120手を対象に手指運動による正中神経の側方移動を調査、検討した。
2. 正中神経の側方移動方向は母指では橈側、他の手指では尺側に移動することが多かった。
3. 正中神経の平均側方移動距離は母指0.9mm、示指1.8mm、中指2.6mm、環指1.6mm、小指1.4mmであり、他の指に比べ中指屈曲時に有意に大きかった。また、年代間による差はなかった。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 峠 康ほか. 透析患者の手指屈曲時における手根管部正中神経側方移動に関する検討. 日手会誌 23: 91-94, 2006.
- 2) Toge Y, et al. Comparison of the effects of flexion and extension of the thumb and fingers on the position and cross-sectional area of the median nerve. PLoS One 8: e83565, 2013.
- 3) 三浦雅文. 個別的手指屈曲運動における正中神経の横断的運動について. 理学療法科学 30: 247-250, 2015.
- 4) 上羽康夫. 手 その機能と解剖. 改訂5版. 京都. 金芳堂. pp197-203, 2014.



手根管症候群における横手根靱帯厚の超音波計測 —透析例と非透析例の比較—

轉法輪 光, 大浦圭一郎, 島田幸造

Ultrasonographic Evaluation of the Thickness of the Transverse Carpal Ligament in Carpal Tunnel Syndrome—Comparison between Hemodialysis and Non Hemodialysis Cases

Ko Temporin, Keiichiro Oura, Kozo Shimada

手根管症候群の発症要因の一つである横手根靱帯の肥厚に関し、透析例と非透析例における横手根靱帯厚を超音波にて計測した。対象は手根管症候群と診断し、超音波検査にて横手根靱帯厚を計測できた31例（透析群13例、非透析群18例）とした。手根管入り口および有鉤骨鉤レベルの超音波短軸断像において、横手根靱帯厚や正中神経の断面積を計測した。遠位潜時による重症度や横手根靱帯厚、正中神経断面積を両群間で比較した。有鉤骨鉤レベルの横手根靱帯厚は、透析群は平均2.1mm、非透析群は平均2.8mmと有意差を認めた。正中神経断面積は、手根管入り口、有鉤骨鉤レベルとも有意差を認めなかった。横手根靱帯厚と遠位潜時の重症度には相関を認めなかった。遠位潜時での重症例では、神経断面積が小さくなる傾向にあった。非透析例では横手根靱帯の肥厚が発症の一因であるが、透析例ではその関与は少ないと考えられた。

【緒言】

手根管症候群の発症には様々な要因が報告されている¹⁾。それらが複合的に関与して発症すると考えられるが、それぞれの程度関与しているかは明らかではない。今回、代表的な要因である横手根靱帯の肥厚²⁾に関し、透析例と非透析例において超音波検査にて靱帯厚を計測し、比較した。

【対象と方法】

対象は当院にて2016年以降に手根管症候群と診断し、超音波検査にて横手根靱帯厚を評価できた31例とした。手根管症候群の診断は、正中神経領域のしびれを有し、徒手検査 (Tinel 徴候, Phalen test) のいずれかで陽性を示したものとし、電気生理学的検査にて補助診断をおこなった。外傷後や腫瘍などの占拠性病変が発症に関与していると考えられる症例は除外した。透析群は13例、非透析群は18例であった。

患者背景としては、透析群は男性7例、女性6例、年齢は平均68歳 (49-81歳) であり、非透析群は男性3例、女性15例、年齢は平均68歳 (24-86歳) であった。また、透析群での透析歴は平均22年 (4-39年)、シャント側7例、非シャント側6例、腎不全の原因は糸球体腎炎10例、糖尿病2例、多発性腎嚢胞1例であった。

超音波検査の測定肢位は座位にて、肘伸展位、前腕回外位、手関節中間位、手指伸展位とした。手根管入り口と、手根管中央付近である有鉤骨鉤レベルの2か所にて短軸断像を撮影した。手根管入り口では正中神経断面積 (Inlet CSA) を、有鉤骨鉤レベルでは正中神経断面積 (HH CSA) と横手根靱帯厚 (TCL-T) を計測した³⁾⁴⁾。超音波検査はキャノンメディカルシステムズ社製 Xario200[®]にて、10MHz リニアプローブを用いて行った。

電気生理学検査では、短母指外転筋に記録電極をおき、手首皮線の3cm近位での刺激による正中神

受理日 2019/08/19

JCHO 大阪病院 整形外科 〒553-0003 大阪府大阪市福島区福島 4-2-78

経の遠位潜時を計測した。遠位潜時により、軽症（遠位潜時<7ms）、中等症（遠位潜時 \geq 7msで導出可能）、重症（導出不能）に分類した。計測は日本光電社製ニューロパック M1[®]を用いた。

統計学的検討では、2群間はt検定にて、3群間は分散分析にて比較検討した。

【結果】

TCL-Tは、透析群は 2.1 ± 0.4 mm、非透析群は 2.8 ± 0.8 mmであり、非透析群にて有意に厚かった（ $p<0.01$ ）（図1A）。重症度別にみると、軽症（透析群4例、非透析群5例） 2.7 ± 1.0 mm、中等症（透析群6例、非透析群8例） 2.6 ± 0.7 mm、重症（透析群3例、非透析群5例） 2.6 ± 0.6 mmであり、重症度別には有意差を認めなかった（ $p=0.96$ ）（図2A）。

Inlet CSAは、透析群は 11.8 ± 3.0 mm²、非透析群は 14.6 ± 4.8 mm²であり、群間に有意差を認めなかった（ $p=0.17$ ）（図1B）。重症度別にみると、軽症 14.3 ± 2.3 mm²、中等症 12.0 ± 3.8 mm²、重症 15.1 ± 5.6 mm²であり、有意差を認めなかった（ $p=0.23$ ）（図2B）。HH CSAは、透析群は 8.2 ± 3.5 mm²、非透析群は 7.2 ± 2.4 mm²であり有意差を認めなかった（ p

$=0.41$ ）（図1C）。重症度別では、軽症 9.3 ± 2.5 mm²、中等症 7.7 ± 3.1 mm²、重症 6.3 ± 2.1 mm²であり、重症になるにつれ断面積が小さくなる傾向にはあったが有意差を認めなかった（ $p=0.12$ ）（図2C）。

【症例提示】

症例1 81歳女性、透析歴12年であり、非シャント側の罹患、遠位潜時は導出不能（重症）であった。超音波計測では、TCL-Tが2.2mm、Inlet CSAが10mm²、HH CSAが5mm²であった（図3A）。

症例2 86歳女性、非透析例。遠位潜時は導出不能（重症）であった。超音波計測では、TCL-Tが3.5mm、Inlet CSAが12mm²、HH CSAが7mm²であった（図3B）。

【考察】

手根管症候群の発症には様々な要因が複合的に関与する。それらは手根管を構成するもの（container）と手根管内容物（contents）に大別され¹⁾、containerとしては横手根靱帯の肥厚²⁾や外傷後の骨変形¹⁾、contentsとしては腱滑膜の増生¹⁾、虫様筋筋腹の手根管内侵入、神経内循環の障害、腫瘍などの手根管内の占拠性病変が挙げられる。内圧が高まる

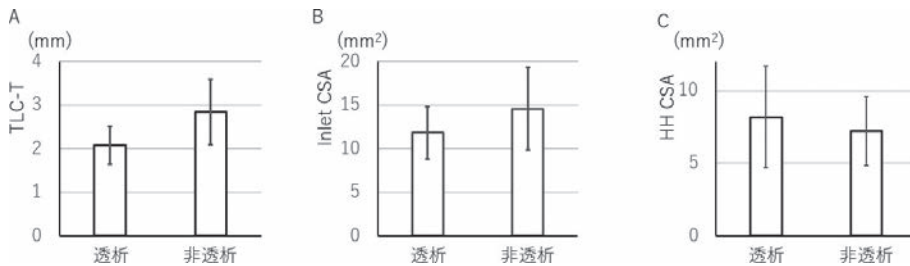


図1 A, 透析群, 非透析群のTCL-T. B, 透析群, 非透析群のInlet CSA. C, 透析群, 非透析群のHH CSA.

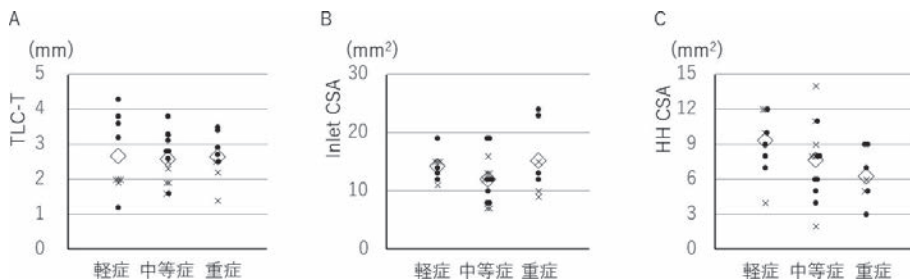


図2 A, 遠位潜時重症度別でのTCL-T. B, 遠位潜時重症度別でのInlet CSA. C, 遠位潜時重症度別でのHH CSA. ×, 透析群; ●, 非透析群; ◇, 平均値.

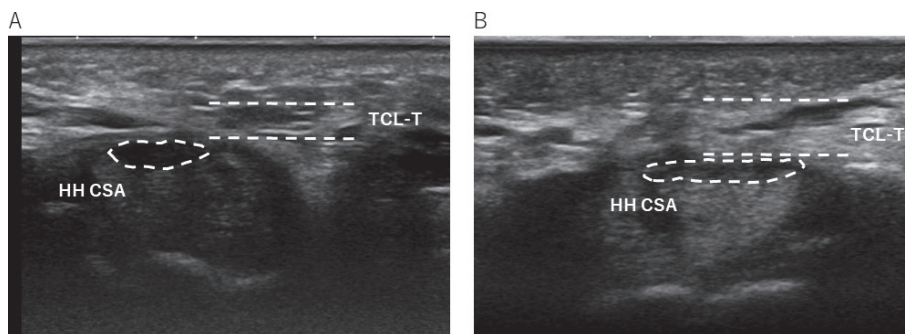


図3 A, 症例1の有鉤骨鉤レベルの超音波画像. B, 症例2の有鉤骨鉤レベルの超音波画像.

ことによる直接的な影響に加え、微小循環が障害されるために手根管症候群を発症する。特発性では横手根靱帯の肥厚や腱滑膜の増生が主に関与しており、透析ではそれらに加え、シャント側での静脈圧亢進やスティール現象、アミロイド沈着、細胞外液の増大の関与が指摘されている⁵⁾。また、neuropathyを有する患者では圧迫に対する感受性が高まり、発症しやすいとされている⁶⁾。

Miyamotoらは手根管症候群において sonoelastographyを用いて調査を行い、横手根靱帯は肥厚し、弾性が高まっていると報告した⁷⁾。すなわち、靱帯の肥厚により手根管が狭小化し、さらに弾性が高まることにより内圧上昇に対する緩衝作用が減弱しており、手根管症候群発症につながると考えられる。

今回手根管症候群発症の主要因である横手根靱帯の肥厚に関し、靱帯の厚さを計測し、透析群と非透析群との比較を行った。透析群と非透析群では靱帯厚に有意差認め、透析例においては靱帯の肥厚は手根管症候群発症への関与の程度は少ないと考えられた。手根管症候群における横手根靱帯の病理所見では、特発性での報告では7.8%にアミロイド沈着（うち1.8%は家族性アミロイドーシス患者）を認めた⁸⁾。一方で、透析例での報告では半数にアミロイド沈着を認めた⁹⁾。すなわち、透析例では靱帯の肥厚は少ないものの、弾性などの性状は変化している可能性はある。

藤田らはMRIにて透析と非透析を比較し、透析群は非透析群に比べて屈筋腱の断面積が大きくなっており、透析群では腱の肥大が手根管症候群発症の一因とされた¹⁰⁾。透析例においては横手根靱帯の肥厚以外の要因である腱滑膜の増生やアミロイド沈着、

腱の肥大、シャントなどによる循環障害や neuropathyなどの contentの障害が主に発症に関与していると考えられる⁷⁾¹⁰⁾。また、重症度により靱帯厚は違いがみられず、靱帯の肥厚は重症化には関与しないと考えられた。

今回の limitationとしては、まず症例数が少ないことが挙げられる。また、そのために年齢調整が困難であり、群間に年齢のばらつきがでた。今後症例数を増やして調査を継続していく必要がある。また、elastographyやDoppler法などにて弾性や血流を計測する手法を用いれば、発症要因に関してより多角的な検討が可能となると考えられる。

【まとめ】

透析群では非透析群に比べ横手根靱帯厚が薄く、靱帯の肥厚が手根管症候群発症に関与する程度は相対的に低いと考えられた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Chammas M, et al. Carpal tunnel syndrome - Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). Rev Bras Ortop 49: 429-436, 2014.
- 2) Marquardt TL, et al. Thickness and Stiffness Adaptations of the Transverse Carpal Ligament Associated with Carpal Tunnel Syndrome. J Musculoskelet Res 19: 1650019, 2016.
- 3) Shen ZL, et al. Ultrasound assessment of transverse carpal ligament thickness: a validity and reliability study. Ultrasound Med Biol 38: 982-988, 2012.

- 4) 夏目唯弘ほか. 超音波検査を用いて計測した手根管部正中神経の形態学的評価と年齢・性・体格との関連. 日手会誌 33: 215-218, 2016.
- 5) Gilbert MS, et al. Carpal tunnel syndrome in patients who are receiving long term renal hemodialysis. J Bone Joint Surg Am 70: 1145-1153, 1988.
- 6) Chammas M, et al. Dupuytren's Disease, Carpal Tunnel Syndrome, Trigger Finger, and Diabetes Mellitus. J Hand Surg Am 20: 109-114, 1995.
- 7) Miyamoto H, et al. Comparative study on the stiffness of transverse carpal ligament between normal subjects and carpal tunnel syndrome patients. Hand Surg 18: 209-214, 2013.
- 8) Munoz-Gomez J, et al. Amyloid arthropathy in patients undergoing periodical haemodialysis for chronic renal failure: a new complication. Ann Rheum Dis 44: 729-733, 1985.
- 9) Nakamichi K, et al. Histology of the transverse carpal ligament and flexor tenosynovium in idiopathic carpal tunnel syndrome. J Hand Surg Am 23: 1015-1024, 1998.
- 10) 藤田浩二ほか. 透析に伴う手根管症候群についてのMRIによる検討. 日手会誌 32: 49-51, 2015.



橈骨遠位端骨折変形治癒に合併した手根管症候群に対する治療成績

増澤泰佑*, 河野慎次郎**, 大村泰人**, 中山太郎**, 岡部眞弓**, 関口浩五郎***

Clinical Results of Carpal Tunnel Syndrome Complicated with Distal Radius Fracture

Taisuke Masuzawa*, Shinjiro Kono**, Yasuto Omura**, Taro Nakayama**, Mayumi Okabe**, Kougorou Sekiguchi***

橈骨遠位端骨折変形治癒に合併した手根管症候群 (CTS) に対し, 著者らは手根管開放術 (OCTR) と同時に橈骨矯正骨切り術を行っており, 今回その治療成績を検討したので報告する. 対象は 5 例で全例女性, 手術施行時平均年齢は 66.6 歳, 全例亜急性期発症型で浜田の病期分類 grade 1 が 3 例, grade 2 が 1 例, grade 3 が 1 例であった. 全例 OCTR と同時に橈骨矯正骨切り術を行い, grade 3 の 1 例にはさらに母指対立再建を追加した. 平均術後観察期間 63.0 週で, 最終観察時の浜田の治療成績判定で優 3 例, 良 2 例と良好な成績が得られており, 今のところ再発した症例はない. 橈骨遠位端骨折変形治癒に CTS を合併した症例に対して, OCTR と橈骨矯正骨切り術を同時に行うことは CTS 再発のリスクを低減し, 手関節の機能改善を得られる有用な治療法である.

【緒言】

橈骨遠位端骨折変形治癒に合併した手根管症候群 (CTS) の報告は多いが¹⁾²⁾, 手根管開放術 (OCTR) と橈骨矯正骨切り術を同時に施行した報告はない. 著者らは過去に橈骨遠位端骨折変形治癒に合併した CTS に対して OCTR のみを施行し, その後再発した症例を経験したため, それ以降 OCTR と同時に橈骨矯正骨切り術を積極的に行っている. 今回その治療成績を検討したので報告する.

【対象と方法】

対象は橈骨遠位端骨折変形治癒に CTS 合併した

と診断され, OCTR と同時に橈骨矯正骨切り術を施行した 5 例である. 全例女性で手術施行時の平均年齢は 66.6 歳 (45~86 歳) であった. 全例 Colles type の橈骨遠位端骨折で, 1 例は関節内骨折であった. 受傷から CTS 発症までの期間は平均 5.4 週 (2~8 週) で全例亜急性期発症型であった. 短母指外転筋由来の運動神経複合筋電位の終末潜時が 4.2ms 以上と遅延している, または正中神経領域のしびれもしくは知覚障害があり, さらに Phalen's test, 手根管部での Tinel 徴候のいずれかが陽性であったものを CTS と診断した. CTS の進行度は浜田の病期分類で Grade 1 が 3 例, Grade 2 が 1 例, Grade 3 が 1 例であった.

表 1 浜田の病期分類

	正中神経支配領域の 知覚障害	母指球筋萎縮	母指対立障害
Grade I	(+)	(-)	(-)
Grade II	(+)	軽度	(-)または軽度
Grade III	(+)	高度	(+)

表 2 浜田の治療成績

疼痛,しびれ感,ADL障害などの自覚症状の改善度で判定	
優(good)	完全に消失
良(fair)	改善をみるが一部残存
不可(poor)	全く改善をみないか悪化

受理日 2019/07/29

*立川相互病院 整形外科 〒190-8678 東京都立川市緑町 4-1

**埼玉医科大学 整形外科

***関口病院

術前の掌側傾斜は平均で -26.2° ($-36^{\circ} \sim -20^{\circ}$)と著明な背屈変形を伴っていた(表3). 全例OCTRと同時に橈骨矯正骨切り術を行い, 浜田の病期分類でGrade 3であった1例には患者希望により母指対立再建術を追加した. 術後平均経過観察期間は63.0週(13~149週)であった. これらの症例に対し, 浜田の治療成績判定³⁾, 術後関節可動域, 術後掌側傾斜, DASH, Carpal tunnel syndrome instrument functional status (CTSI-FS), Carpal tunnel syndrome instrument severity status (CTSI-SS), Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE), Visual Analog Scale (VAS)を検討した.

【結果】

浜田の治療成績判定では優が3例, 良が2例であり全例で症状の改善が得られた. 手関節の関節可動域は掌屈, 背屈, 回内, 回外の全てにおいて改善し, 術前平均 -26.2° から術後平均 10.2° に掌側傾斜は矯正されていた. DASH, CTSI-FS, CTSI-SS, PRWEは術前と比較し術後改善が得られ, 術前59.7から

術後7.3とVASも改善した(表4). 現時点では術後に再発した症例はみられていない.

【症例提示】

症例: 45歳 女性
主訴: 左手指しびれ

現病歴: 転倒した際に右手をついて受傷. 同日当科外来受診し橈骨遠位端骨折と診断され, 徒手整復され保存的に加療されていたがその後徐々に背屈転位生じた. 手術加療を勧められたが本人希望せず保存加療継続となった. 受傷8週後より手指のしびれを自覚するようになり, 橈骨遠位端骨折変形治癒にCTSを合併したと判断. 手術施行目的で当科入院となった.

入院時身体所見: 掌屈 50° , 背屈 70° , 回内 80° , 回外 90° と軽度の掌屈制限があり, 手関節の運動時痛もあった. 母指~環指撓側の正中神経領域に知覚障害があり, Tinel徴候, carpal compression test, Phalen's testが陽性であった. 徒手筋力検査では短母指外転筋を含め筋力低下はなかった.

表3 症例一覧

症例	性別	年齢(歳)	骨折型	AO分類	浜田の病期分類	受傷から症状出現まで	掌屈	背屈	回内	回外	掌側傾斜
①	F	67	Colles	A	Grade 3	4週	35°	70°	65°	70°	-21°
②	F	45	Colles	A	Grade 2	8週	50°	70°	80°	90°	-29°
③	F	86	Colles	C	Grade 1	2週	30°	30°	60°	80°	-25°
④	F	77	Colles	A	Grade 1	8週	10°	50°	65°	60°	-36°
⑤	F	58	Colles	A	Grade 1	5週	40°	70°	90°	30°	-20°
平均		66.6				5.4週	33°	58°	72°	66°	-26.2°

表4 術前・術後の平均値(範囲)の比較

浜田の治療成績	術前	術後
	—	優: 3例 良: 2例
掌屈	33° ($10 \sim 50^{\circ}$)	57° ($35 \sim 70^{\circ}$)
背屈	58° ($30 \sim 70^{\circ}$)	64° ($60 \sim 70^{\circ}$)
回内	72° ($60 \sim 90^{\circ}$)	82.5° ($80 \sim 90^{\circ}$)
回外	66° ($30 \sim 90^{\circ}$)	85° ($70 \sim 90^{\circ}$)
掌側傾斜	-26.2° ($-36 \sim -20^{\circ}$)	10.2° ($7 \sim 14^{\circ}$)
DASH	53.3 (41.4~63)	15.7 (0~41.1)
CTSI-FS	30.3 (30~31)	10.8 (8~13)
CTSI-SS	33.3 (27~37)	15.9 (11~24)
PRWE	68 (58~83.5)	12.4 (0~30.5)
Pain(VAS)	59.7 (38~93)	7.3 (0~29)

入院時検査所見：単純X線像で掌屈傾斜 -22° の橈骨遠位端骨折変形治癒があった(図1)。正中神経の運動神経終末潜時は8.3msecで遅延していた。

以上からCTSと診断し、OCTRと橈骨矯正骨切り術を行った(図2)。骨切部には自家骨移植は行っていない。

術後経過：術後9週の時点で手指のしびれは消失した。単純X線像で骨切部は骨癒合得られた(図3)。最終診察時のVASは0で疼痛は消失し、掌屈 70° 、背屈 70° と良好な関節可動域が得られ、握力も左右差を認めなかった。患者立脚型評価質問票の結果を術前と術後で比較すると、DASHが51.6→5.0、CTSI-FSが31→8、CTSI-SSが27→11、PRWEが60.5→0.5と術後で著明な改善が得られていた。

【考 察】

橈骨遠位端骨折にCTSを合併するリスクは3.3～17%であり⁴⁾。橈骨遠位端骨折後の手根管症候群の原因として仮骨、変形治癒による骨折部での圧迫、滑膜炎による滑膜の肥厚、血腫による手根管内狭小化、さらに徒手整復操作、Cotton-Loder肢位による正中神経圧迫などが挙げられている⁵⁾⁶⁾。

橈骨遠位端骨折変形治癒とCTS発症の関連性に関して林らは橈骨遠位端骨折受傷からCTS発症までの期間で急性期発症型、亜急性期発症型、晩期発症型に分類し検討した結果、亜急性期発症と晩期発症においては橈骨変形治癒を生じている割合がそれぞれ85%、72%と高かったと報告した⁴⁾。またAroらは掌側傾斜 10° 未満、radial inclination 13° 以上、radial shift 2mm未満を許容可能な変形と定義し、これを超える変形症例のうち30%以上が機能障害と

神経症状を生じており、変形治癒が手根管断面積を減少させる原因のひとつであり、末梢神経障害を抑制するために積極的な介入が必要と報告している⁵⁾。これらの報告は橈骨遠位端骨折変形治癒とCTS発症の間に因果関係があることを示唆する結果となっているが、その治療法に関しては原則OCTRのみで、手関節愁訴がある場合に同時あるいは2期的に橈骨矯正骨切り術を施行すべきと報告⁷⁾されている。積極的にOCTRに橈骨矯正骨切り術を併用することを勧めている報告はなく、またその治療成績を検討した報告はない。

著者らは橈骨遠位端骨折変形治癒に合併した晩期発症型CTSに対しOCTRのみを行った結果、その2年半後にCTSを再発した症例を過去に経験した。OCTRだけでは正中神経の走行異常が残存しCTSが再発する可能性があると考え現在は当科における橈骨遠位端骨折の治療目標(掌側傾斜： 0° - 20° and/or Radial shortening：5mm未満)を逸脱する変形治癒例においては、橈骨矯正骨切り術をOCTRと同時にを行うことを患者に提案し、同意が得られた場合に施行している。また、今回の検討においても対象患者の術前の主な愁訴はしびれであり、手関節に関する愁訴は無かったが、術前のDASH、PRWE、CTSI-FSが高値であることから実際には機能障害は生じており、神経症状のため手の使用が制限されてしまい手関節の愁訴が表面化しなかったためと考えられた。これらのことから橈骨遠位端骨折変形治癒にCTSを合併した症例では、手根管症候群の症状だけでなく潜在化した手関節機能障害も考慮すべきであるとする。

橈骨遠位端骨折変形治癒にCTSを合併した患者



図1 術前単純X線像



図2 術前単純X線像



図3 単純X線像(術後2年経過時)

に対し、OCTRと同時に橈骨矯正骨切り術を行うことはCTS再発を予防し、さらに手関節の機能改善が得られる有用な治療と考える。

【まとめ】

橈骨遠位端骨折変形治癒にCTSを合併した症例に対して、OCTRに橈骨矯正骨切り術を併用することにより良好な成績が得られた。OCTRと橈骨矯正骨切り術を同時に行うことはCTS再発のリスクを防ぐことができ、手関節の機能改善を得られる有用な治療法である。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 井出隆俊ほか. 橈骨末端骨折に合併する正中神経麻痺. 整形外科 30: 1528-1531, 1979.
- 2) Stewart HD, et al. The hand complications of Colles' fractures. J Hand Surg Br 10: 103-106, 1985.
- 3) 浜田良機ほか. 手根管症候群の治療成績. 日手会誌 2: 156-159, 1985.
- 4) 伊坪敏郎ほか. 橈骨遠位端骨折の後遺症. 関節外科 28: 95-100, 2009.
- 5) Aro H, et al. Late compression neuropathies after Colles' fractures. Clin Orthop Relat Res 233: 217-225, 1988.
- 6) Cooney WP, et al. Complications of Colles' fractures. J Bone Joint Surg Am 62: 613-619, 1980.
- 7) 林 未統ほか. 橈骨遠位端骨折に続発した手根管症候群の臨床像. 日手会誌 20: 390-394, 2002.



多発性屈筋腱炎に対する炭酸ガス経皮吸収療法の試み

戸羽直樹, 飯山俊成, 原 夏樹

The Trial of Transcutaneous Application of Carbon Dioxide (CO₂) for Multiple Flexor Tendinitis

Naoki Toba, Toshinari Iiyama, Natsuki Hara

炭酸ガス経皮吸収療法 (CO₂療法) は, 炭酸ガスの血管拡張・血流増加, Bohr 効果による組織への酸素供給効果が原理と推察される新しい治療法である。著者らは院内倫理委員会の承認を受け, 自動屈曲で示指～小指の指尖手掌距離 (TPD) が 0 にならない多発性屈筋腱炎に対する効果を検討した。対象は 44～76 歳, 男性 3 例 5 肢, 女性 3 例 3 肢の合計 6 例 8 肢である。5 例 7 肢が手掌部に限局した正中神経領域の痺れを訴え, 他動屈曲で弾発現象を 2 例 7 指に認めた。炭酸ガス吸収促進剤 (ハイドロゲル) を塗布した皮膚を, 密封した空間に置き炭酸ガスを送気して経皮吸収させる治療法 (国際公開番号: WO2004/002393) に準じて, 手関節以遠に 1 回 20 分, 週 2 回のペースで行い効果を検討した。全例に有害事象は認めなかった。TPD は 4 例 5 肢が 0 となったが, 2 例 3 肢は, 0 とはならなかった。疼痛・腫脹・握力・Quick DASH スコアは全例改善を認めた。CO₂療法は, 多発性屈筋腱炎に対する治療法となり得る可能性が示唆された。

【緒言】

手指の疼痛や腫脹により自動屈曲で示指～小指までの TPD が 0 にならない多発性屈筋腱炎は, 治療に難渋することがある。神戸大学で開発された炭酸ガス経皮吸収療法 (CO₂療法) は, 炭酸ガスの血管拡張・血流増加, Bohr 効果による組織への酸素供給効果が原理と推察される治療法である¹⁾。これまでに偽関節に対する臨床応用が検討されている²⁾。著者らは院内倫理委員会の承認を受け, TPD が 0 にならない多発性屈筋腱炎 6 例 8 肢に行ったので成績を報告する。

【対象と方法】

(対象)

対象は CO₂療法の同意を得た自動屈曲で示指～小指の TPD が 0 にならない男性 3 例 5 肢, 女性 3 例 3 肢の合計 6 例 8 肢である。年齢は 44～76 歳, 5 例 7 肢が手掌部に限局した正中神経領域の痺れを訴え, 他動屈曲で弾発現象を 2 例 7 指に認めた。CO₂療法前に手術 (手根管開放術および腱鞘切開術) を

受けていた症例が 2 例 2 肢, ステロイド注射を受けていた症例が 3 例 5 肢あり, 糖尿病の合併を 2 例に認めた (表 1)。

(方法)

酒井らが報告¹⁾した炭酸ガス吸収促進剤であるハイドロゲル (ネオケミア株式会社, 神戸) を塗布した皮膚を, 密封した空間に置き炭酸ガスを送気して経皮吸収させる治療法 (国際公開番号: WO2004/002393) (図 1-1) に準じて行なった。著者らの施設では手関節遠位に 1 回 20 分, 週 2 回ハンドセラピストが行った (図 1-2)。今回初めての試みであり, 治療期間は被験者が希望するまでとし CO₂療法以外の治療は行なわなかった。最終時に治療効果を調査した。調査項目は, 有害事象の有無, TPD が 0 になるか成否の確認と, 疼痛 (運動時, 安静時の Visual Analogue Scale (VAS) スコア)・可動域・指の腫脹 (示指～小指の基部中央の周径の和)・握力・Quick DASH スコアの改善率である。改善率は調査時の最終時の値から治療前の値を引いた値を治療前の値で除する事で算出した。

受理日 2019/08/09

北九州総合病院 整形外科 〒802-8517 福岡県北九州市小倉北区東城野町 1-1

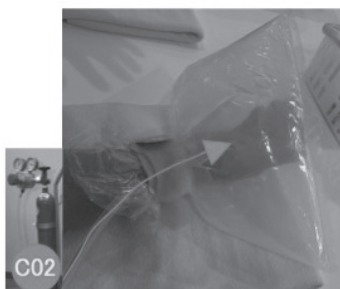
表 1 症例。痺れ* 1：手掌部に限局した正中神経領域の痺れ。弾発* 2：弾発現象を生じた指の数。OCTR* 3：直視下手根管開放術。

症例	年齢/性	病歴	現症		手術歴		ステロイド注射歴		糖尿病
			痺れ* ¹	弾発* ²	OCTR* ³	腱鞘切開	手根管内	腱鞘内	
1	77/女性	2M	有	1					
2	76/男性	2Y	有	1	有	有			有
3	69/女性	4M		2				有	
4	76/女性	2W	有						
5 (右)	44/男性	3M	有				有	有	
5 (左)			有				有	有	
6 (右)	70/男性	2M	有	2	有	有		有	
6 (左)			有	2				有	有



(図1-1)

国際公開番号: WO2004/002393



(図1-2)

図 1 (図 1-1) 上肢・下肢に対する炭酸ガス経皮吸収の実際(文献1より転載)。(図 1-2) 著者らが行った CO₂ 療法の実際。手関節遠位に1回20分、週2回としハンドセラピストが行った。

【結果】

CO₂療法を行った2018年4月から2109年3月の間に有害事象は認めなかった。6例8肢の治療経過と成績を表に示す(表2)。治療期間は4か月~10か月(平均7か月)、治療回数は21回から70回(平均40回)であった。4例5肢が、TPDが0になったが、2例3肢は、TPDが0にはならなかった。治療開始前に安静時痛を認めた3例4肢(VASスコア25~45, 中央値38.5)は最終時には全例消失してい

た。全例に認めていた運動時痛(VASスコア46~100, 中央値38.5)は、1肢に残存したが改善率は90%であった。腫脹・握力・Quick DASHスコアも全例改善を認めた。TPDが0にならなかった2例3肢は、手掌の痺れも持続するためにCO₂療法を中止して手根管開放術を行った。開放術後は速やかに痺れが消失しTPDも0になった。追跡調査が可能であった5例6肢は2019年5月末まで再燃は認めていない。

【症例提示】

症例2 (TPDが0になった例)

76才, 男性, 尺八奏者。左手根管症候群・環指ばね指の診断にて紹介受診となった。未治療糖尿病が発覚し血糖コントロールを行い受診2か月後に手根管開放術と腱鞘切開術を行った。術後2年間, 投薬やりハビリを行ったが示指~小指のTPDが0にならない状態が続きCO₂療法を開始した(図2-1)。経過観察中に感染を示唆する所見は認めなかった。CO₂療法開始後22回でTPDが0になった(図2-2)。

症例5 (TPDが0にならなかった例)

44才, 男性, 梱包作業従事者。近医にて両手根管症候群・中指ばね指の診断にて, 手根管および中指にステロイド注射の治療を受けていたが, 症状が悪化したため紹介受診となった。初診時, 両手とも示指~小指のTPDが0にならない状態であった。(図3-1)。伝導速度検査では運動神経の遠位潜時が4.56ms(左), 4.57ms(右)と遅延していたが感覚神経の遠位潜時は正常範囲内であった。CO₂療法を21回行った時点でも, TPDは0にはならなかった。各調査項目は左右とも改善は認めたが, 両手の腫脹と正中神経領域の痺れが残存したためCO₂療法を

中止して、小皮切による手根管開放術を行った（図3-2）。開放術後速やかに症状は消失しTPDは0となった。6か月経過した現在も症状の再燃は認めない。

【考 察】

亜急性あるいは慢性の経過で手指の運動障害をきたす多発性屈筋腱炎は効果的な治療法が少なく難治することが多い。田島らは、明確な原因を指摘でき

ない加齢を背景とした何らかの代謝障害による滑膜炎を特発性屈筋腱滑膜炎とし疾患概念を提唱している³⁾。今回の著者らの症例も、その範疇に入る症例だと考えられる。多発性屈筋腱滑膜炎に対する治療に対して、ステロイドの経口投与の有効性が報告されている⁴⁾⁵⁾が、糖尿病合併症例には使用しづらく再燃も懸念される。手根管症候群を合併する症例に対しては手術療法の必要性も報告されているが、症例2のように難治することもある。手根管症候群と

表2 結果. 無*1：初診時より安静時痛無し. 消失*2：運動時痛の消失.

症例	治療期間	最終回数	治療状況	TPDが0になった回数	疼痛(改善率%)		可動域(改善率%)	腫脹(改善率%)	握力(改善率%)	Quick DASH(改善率%)
					安静時	運動時				
1	4M	33	終了	21	無*1	90%	155(%)	5(%)	33(%)	92(%)
2	10M	60	終了	22	100(%)	消失*2	8	20	25	34
3	6M	36	終了	16	無	消失	14	5	39	27
4	9M	50	中止	不可	100	消失	72	9	17	85
5(右)	4M	21	中止	不可	無	消失	30	7	200	29
5(左)										
6(右)	9M	70	終了	25	100	消失	25	1	39	46
6(左)										



(図2-1)



(図2-2)

図2 (図2-1) CO₂療法開始前。(図2-2) CO₂療法22回目。TPDが0になった。



(図3-1)



(図3-2)



(図3-3)

図3 (図3-1) CO₂療法開始前。(図3-2) CO₂療法22回目。TPDが0になっていない。(図3-3)手根管開放術後。TPDが0になった。

ばね指を合併する症例の腱滑膜の病理組織学的特徴について、腱滑膜の肥厚、線維化であることが報告されている⁶⁾⁷⁾。組織の線維化を起諾する重要因子として慢性炎症、感染、虚血、低酸素などが挙げられるが、著者らはそれら因子のうち低酸素に注目し、組織への酸素供給効果を期待してCO₂療法をTPDが0にならない6例8肢に試みた。その結果、全例に有害事象は認めず4例5肢でTPDが0になった。TPDが0にならなかった2例3肢も、疼痛、可動域、腫脹、Quick DASHスコアは改善を認めた。非侵襲的で安全なCO₂療法は、多発性屈筋腱鞘炎に対する有効な治療法となり得る可能性が示唆された。本報告は、症例が少ない後ろ向き研究である事。比較する症例が無い事の他に、多発性屈筋腱鞘炎が低酸素状態にあるのかを含めた病態の解明がなされていない事、CO₂療法の作用機序が不明な事など多くのlimitationがあり、今後も検討を続ける必要がある。

亜急性あるいは慢性の経過で手指の運動障害をきたす多発性屈筋腱炎は効果的な治療法が少なく難治することが多い。田島らは、明確な原因を指摘できない加齢を背景とした何らかの代謝障害による滑膜炎を特発性屈筋腱滑膜炎とし疾患概念を提唱している³⁾。今回の著者らの症例も、その範疇に入る症例だと考えられる。多発性屈筋腱滑膜炎に対する治療に対して、ステロイドの経口投与の有効性が報告されている⁴⁾⁵⁾が、糖尿病合併症例には使用しづらく再燃も懸念される。手根管症候群を合併する症例に対しては手術療法の必要性も報告されているが、症例2のように難治することもある。手根管症候群とばね指を合併する症例の腱滑膜の病理組織学的特徴について、腱滑膜の肥厚、線維化であることが報告されている⁶⁾⁷⁾。組織の線維化を起諾する重要因子として慢性炎症、感染、虚血、低酸素などが挙げられるが、著者らはそれら因子のうち低酸素に注目し、組織への酸素供給効果を期待してCO₂療法をTPDが0にならない6例8肢に試みた。その結果、全例に有害事象は認めず4例5肢でTPDが0になった。TPDが0にならなかった2例3肢も、疼痛、可動域、腫脹、Quick DASHスコアは改善を認めた。非侵襲的で安全なCO₂療法は、多発性屈筋腱炎に対する有効な治療法となり得る可能性が示唆された。本報告は、症例が少ない後ろ向き研究である事。比較する症例が無い事の他に、多発性屈筋腱炎が低酸素状態にあるのかを含めた病態の解明がなされていない

事。CO₂療法の作用機序が不明な事など多くのlimitationがあり、今後も検討を続ける必要がある。

【まとめ】

自動屈曲で示指～小指のTPDが0にならない多発性屈筋腱炎6例8肢にCO₂療法を試みた。全例に有害事象は認めなかった。4例5肢でTPDが0になった。TPDが0にならなかった2例3肢も、疼痛、可動域、腫脹、Quick DASHスコアは改善を認めた。非侵襲的で安全なCO₂療法は、多発性屈筋腱炎に対する治療法となり得る可能性が示唆された。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 酒井良忠ほか。炭酸ガス経皮吸収の筋肉への効果。日整会誌 88: 34-39, 2014.
- 2) 新倉隆宏ほか。炭酸ガス経皮吸収による骨折治癒促進の試み。骨折 36: 5-9, 2014.
- 3) 田嶋 光。高齢者手指屈筋腱滑膜炎の病因論と治療。関節外科 30: 980-987, 2011.
- 4) 安岡寛理ほか。特発性屈筋腱滑膜炎の特徴と治療方針。日手会誌 35: 426-429, 2018.
- 5) 山本大樹ほか。特発性屈筋腱滑膜炎に対するステロイド療法。日手会誌 35: 670-672, 2019.
- 6) 鶴田敏幸ほか。特発性手根管症候群とばね指の腱滑膜の病理組織学的検討。日手会誌 33: 103-106, 2016.
- 7) 森田哲正ほか。手根管症候群の病態、MRI所見から病理所見まで。日整会誌 84: 15-21, 2010.



腱鞘切開刀を用いた手指狭窄性腱鞘炎（ばね指）に対する超音波ガイド下小皮切手術の経験

田中優砂光, 宮崎洋一, 本田祐造, 貝田英二

Ultrasound Guided Surgery with Minimum Incision for Trigger Finger Using Hook Knife

Masamitsu Tanaka, Yoichi Miyazaki, Yuzo Honda, Eiji Kaida

手指狭窄性腱鞘炎（ばね指）の19名28指に対し、ガイド付き腱鞘切開刀を用いた超音波ガイド下腱鞘切開術を経験した。局所麻酔下に2mmの皮切で手術を行った。手術による有害事象はなかった。本法は小皮切で安全に行うことができ、有用である。

【緒言】

手指狭窄性腱鞘炎（ばね指）に対する経皮的腱鞘切開術の報告が散見される¹⁾²⁾³⁾。著者らは2017年から腱鞘切開刀を用いた超音波ガイド下腱鞘切開術を行ってきた。その術後成績を検討し、本法の利点について考察した。

【対象と方法】

臨床所見および超音波画像所見より手指ばね指と診断し、理学療法や腱鞘内注射等の保存治療でMP関節掌側の圧痛や弾発現象（snapping）が改善しなかった患者のうち、本法による手術を希望した19名28指（男性4名7指，女性15名21指，平均年齢59.0歳）を対象とした。橋詰・名越分類のgrade 1とgrade 5は除外した。その他の内訳は，grade 2: 16指，grade 3: 7指，grade 4: 5指であった。手術は2017年9月から2019年4月までの間に行った。

手術では患者を仰臥位とし，超音波検査装置（No-blus，日立アロカメディカル，東京）の高周波リニアプローブを用いて腱鞘の位置と同部位における屈筋腱の滑走状態を確認した。母指では屈筋腱の正中矢状面，A1腱鞘の位置と範囲，指神経が屈筋腱と交差する部位を確認し，マーキングを行った（図1）。母指以外では屈筋腱の正中矢状面，A1腱鞘とA2腱鞘の位置と範囲を確認し，マーキングを行った（図

2）。その後局所麻酔を実施して上腕駆血を行った。母指ではA1腱鞘の正中近位縁直上に，母指以外ではA1腱鞘の正中遠位縁直上に尖刃を用いて2mmの縦皮切をおき，モスキート鉗子で皮下組織を鈍的に剥離してA1腱鞘の近位縁（母指）または遠位縁（母指以外）を触知した。モスキート鉗子先端をA1腱鞘下層に挿入して徒手的に腱鞘を拡張した後，ガイド付き腱鞘切開刀（津田医療器，高岡）（図3）に

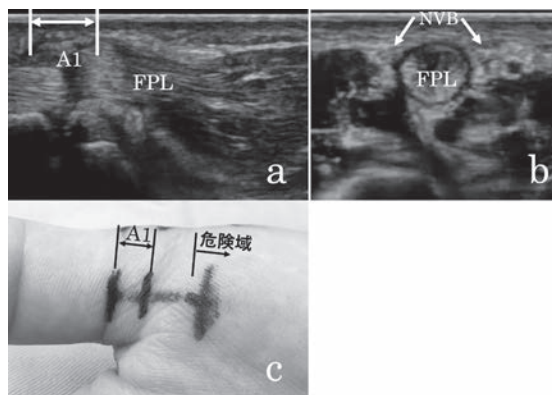


図1 右母指ばね指の症例。a: 超音波長軸像，b: 同短軸像，c: マーキングの様子。長軸像でA1腱鞘の範囲を同定し，短軸像で神経血管束（NVB）が腱と交差する位置を確認して，それぞれの位置をマーキングする。NVBが腱と交差する部位より近位を危険域とする。

受理日 2019/08/19

愛野記念病院 整形外科 〒854-0301 長崎県雲仙市愛野町甲 3838-1

入れ替えた。超音波ガイド下に腱鞘切開刀先端のガイド部が確実にA1 腱鞘下層に挿入されていることを確認した(図4)。先端ガイド部で腱鞘を吊り上げ、母指では近位縁から遠位方向に刃部でA1 腱鞘を切開し、母指以外ではA1 腱鞘遠位縁から近位方向に切開した後に遠位方向にA2 腱鞘の近位1/2を切開した。切開後に再び超音波で腱の滑走状態を確認した後、患者に自動屈伸をさせつつ弾発が消失し指の屈曲・伸展が改善したことを患者に供覧した(図5)。創洗浄後、皮膚固定用テープを貼付して手術を終了した。

手術の1日後より手洗いを許可した。重労働、汚

染作業や重量物運搬等以外の作業は許可した。手術から1週後に創の状態、疼痛レベル(numerical rating scale: NRS)および弾発現象の有無を評価した。疼痛や弾発現象が残存・再燃した場合、その他何らかの不具合を自覚する場合は以後も再診するよう伝え、そうでない場合は手術から1週後を最終観察日とした。

【結果】

罹患指は右手に多く、母指に多い傾向があった(図6)。弾発現象は全例で消失した。指神経損傷、感染、CRPS等の手術に起因する有害事象はなかつ

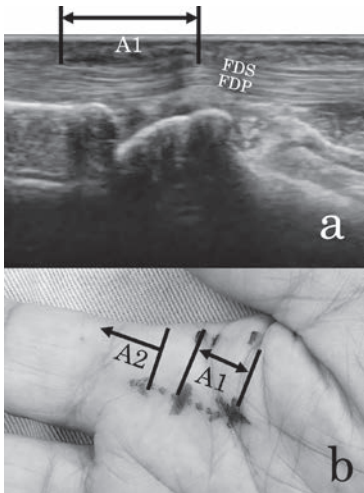


図2 右示指ばね指の症例。a: 超音波長軸像, b: マーキングの様子。長軸像でA1 腱鞘およびA2 腱鞘の範囲を同定し、マーキングを行う。



図3 ガイド付き腱鞘切開刀(津田医療器)。ホームページより改変・引用。

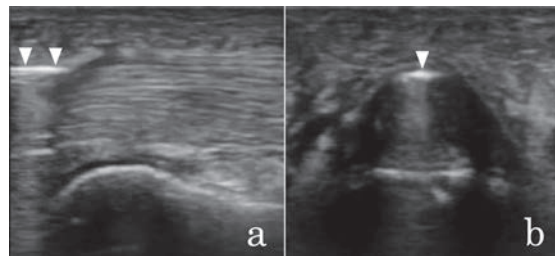


図4 腱鞘切開刀のガイド部分がA1 腱鞘の下層に確実に挿入されていることを超音波画像で確認する。a: 長軸像, b: 短軸像。



図5 腱鞘切開実施後、患者に指の動きが改善したことを目視で確認してもらう様子。



図6 罹患指別の症例数。丸1個が1指。白丸が女性、黒丸が男性。

た。NRSは術前平均3.2/10(2-5)が術後平均0.5/10(0-2)に改善した。術後1週を超えて加療を要したのは4名4指で、術後1年で引っかけ感が再燃した1名1指(糖尿病患者)に対しては通常皮切による再手術を行い、腫脹が遷延化した3名3指は保存加療で軽快した。

【考 察】

本検討から、腱鞘切開刀を用いた小皮切によるばね指の手術は、整容面での利点を有しつつ、超音波ガイド下を行うことで安全に行い得ることが示唆された。特に母指は、橈側の指神経がA1腱鞘の近位を横切するため手術の際には注意を要するが⁴⁾、本法のごとく、術前に超音波を用いて神経の走行を観察・同定し、かつ近位から遠位方向へ切開を行えば、神経損傷は防ぎ得ると考えている。また、Zhaoら⁵⁾は、システマティックレビューにおいて、超音波ガイドを用いた経皮的腱鞘切開術の安全性と良好な治療成績を示しており、本法の有用性が示唆される。

Nikolaouら³⁾は、超音波ガイド下経皮的腱鞘切開術と通常皮切による腱鞘切開術とを比較した前向き研究において、整容の点および職場復帰期間の点で前者がより勝っていたが、疼痛レベル(鎮痛剤の内服期間)では差がなかったと述べている。諸家らにより、ばね指における疼痛の原因として、滑膜の増殖⁶⁾、A2腱鞘遠位部での滑動制限⁷⁾、屈筋腱の癒着⁸⁾等が挙げられている。しかしながら、ばね指に対する腱鞘外注射が有効とする報告⁹⁾や、掌側板の肥厚が病態に関与するとする報告があり¹⁰⁾、これらはばね指の炎症局在が腱鞘や腱実質ではなく、腱鞘外滑膜や周囲軟部組織に存在する可能性を示唆する。本法は、これらの組織への侵襲を最小限とし、かつ必要な腱鞘切開を行う事により疼痛レベルを低く抑えられる可能性があるが、比較対象がないため今回の検討では評価できない。以後は対照群を設定した前向き評価および患者立脚型評価を行う必要がある。

【まとめ】

ガイド付き腱鞘切開刀を用いた超音波ガイド下腱鞘切開術を経験した。有害事象はなかった。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) 國府幸洋. ばね指に対する超音波ガイド下腱鞘切開術. 整外最小侵襲術誌 58: 51-58, 2011.
- 2) 湯本義治. ガイド付き腱鞘切開刀によるばね指手術. 整外最小侵襲術誌 34: 2-9, 2005.
- 3) Nikolaou VS, et al. Comparative clinical study of ultrasound-guided A1 pulley release vs open surgical intervention in the treatment of trigger finger. World J Orthop 8: 163-169, 2017.
- 4) 加藤貞利ほか. 腱鞘切開の手術手技. MB Orthop 22: 33-37, 2009.
- 5) Zhao JG, et al. Percutaneous first annular pulley release for trigger digits: a systematic review and meta-analysis of current evidence. J Hand Surg Am 39: 2192-2202, 2014.
- 6) 小池智之ほか. ばね指腱鞘切開術後の疼痛に関する考察. 日手会誌 33: 148-150, 2016.
- 7) Walbeehm ET, et al. An anatomical study of the mechanical interactions of flexor digitorum superficialis and profundus and the flexor tendon sheath. J Hand Surg Br 20: 269-280, 1995.
- 8) 草野 望ほか. 再手術を要した手指ばね指症例の検討. 日手会誌 34: 866-870, 2018.
- 9) 豊泉泰洋ほか. ばね指に対する腱鞘外注射は有用なのか. 日手会誌 32: 894-896, 2016.
- 10) Tanaka Y, et al. Sonographic evaluation of effects of the volar plate on trigger finger. J Orthop Sci 20: 999-1004, 2015.



ばね指術後の PIP 関節伸展制限に対するステロイド 関節内・腱鞘内同時注射の治療成績

大野晃靖*, 大藤 晃**

Outcomes of Simultaneous Corticosteroid Injection into the Tendon Sheath and PIP Joint for PIP Joint Extension Restrictions after Open Trigger Fingers Release

Teruyasu Ohno *, Akira Ofuji **

手指ばね指に対する A1 プーリー切離後の PIP 関節伸展制限は比較的良好に遭遇する術後合併症のひとつである。その原因と考えられる関節内と関節外（腱鞘内）へステロイドの同時注射を行うことで良好な成績が得られたので報告する。2014 年から 2018 年までに母指を除く手指狭窄性腱鞘炎 91 症例 110 指に手術を行った。そのうち術後 2 週間以上残存した PIP 関節伸展制限に対して関節内と腱鞘内にステロイド同時注射を行った 15 例 16 指を対象とした。平均年齢 72 歳（68 歳～82 歳）、罹患指は中指 8 指、環指 8 指であった。注射はトリアムシロン 4mg+1% キシロカイン 1ml を PIP 関節掌側より関節内へ注入し関節のふくらみを触知した後、残りを腱鞘内へ注入した。PIP 関節伸展制限は注射前 -10 度～-20 度が 12 指、-20 度より大きいものは 4 指であった。最終診察時の伸展角度は全例 0 度であった。ばね指術後の PIP 関節伸展制限に対して関節内と腱鞘内へのステロイドを同時注射することは有用な方法の一つと考える。

【緒言】

A1 プーリーの切離はばね指の外科的治療の標準治療である。しかし、術後合併症として腱浮き上がり現象、PIP 関節伸展制限などが報告されている。その中で PIP 関節伸展制限は比較的多く遭遇する合併症ではないかと考える。伸展制限の原因は関節内、関節外それぞれ考えられているが、はっきりとした見解は得られていない。筆者は術後の PIP 関節伸展制限のある症例に腱鞘内ステロイド注射を行うも伸展制限が残存し、PIP 関節内にステロイド注射を追加することで伸展制限が改善、またはその逆のパターンの症例を経験した。このような症例に対して今回、保存療法としてのステロイド注射を関節内と関節外（腱鞘内）へ同時に行ったのでその成績について報告する。

【対象と方法】

2014 年から 2018 年までに母指を除く手指狭窄性腱鞘炎 91 症例 110 指に手術を行った。そのうち術後 2 週間以上残存した PIP 関節伸展制限に対してステロイドの関節と腱鞘内同時注射を行った 15 症例 16 指（15%）を対象とした。その内訳は男性 9 例、女性 6 例、平均年齢 72 歳（68 歳～82 歳）、罹患指は中指 8 指、環指 8 指であった。軽度の糖尿病患者が 3 例含まれていた。発症から腱鞘切開までの期間は平均 24 か月であった。また、腱鞘切開までのステロイド注射回数は 0 回 4 指、1 回 5 指、2 回 4 指、3 回 1 指、6 回 1 指、7 回 1 指であった。手術は A1 pulley のみ全切離 5 指、A2 pulley の部分切離を追加したもの 6 指、palmar aponeurosis (PA) 部分切離を追加したもの 4 指、A2 と PA の部分切離をしたもの 1 指であった。

注射は、術者示指を患者の PIP 関節背側にあて、

受理日 2019/08/08

*済生会山口総合病院 整形外科 〒753-8517 山口県山口市緑町 2-11

**大藤医院 整形外科

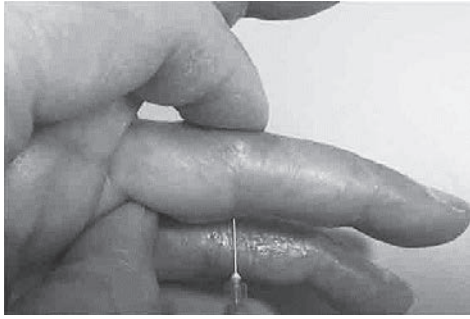


図1 ステロイド PIP 関節内・腱鞘内同時注射法

PIP 関節掌側から注射針を刺入し PIP 関節内へ薬液 (トリアムシロン 4mg+1%キシロカイン 1ml) を注入した (図1)。PIP 関節背側のふくらみを術者示指で触知することで薬液が関節内へ入ったことを確認した。注入の抵抗感が強くなった時点で注射針をゆっくり引き、軽くなったところで残りの薬液を腱鞘内に注入した。以上の操作を関節内・腱鞘内同時注射とした。注射後は PIP 関節の他動伸展運動を自宅で行った。

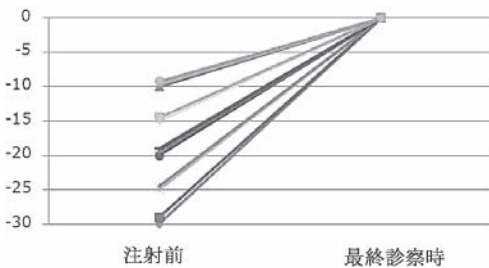


図2 ステロイド注射前、最終診察時の PIP 関節伸展角度

PIP 関節内・腱鞘内同時注射を行ったのは回数が1回のみは13指、2回は3指であった。その時期は平均5.4週で、経過観察期間は平均25か月であった。注射前と最終診察時の PIP 関節伸展角度、運動時痛、圧痛について調査を行った。

【結果】

PIP 関節伸展制限については注射前 -10 度から -20 度の範囲の症例が12指、-20度より大きい症例は4指であった。術前からあった PIP 関節伸展制限があったが、そのうち2指で術後悪化していた。最終診察時の伸展角度は全例0度であった (図2)。残存する運動時痛はなかったが、圧痛は PIP 関節橈側に1指、尺側に1指、基節部掌側に2指において認めた。

【考察】

著者らは、ばね指術後の PIP 関節伸展制限の原因が関節内と関節外である腱鞘内両方にあると考えた。その2つを同時に改善するためにステロイド関節内・腱鞘内同時注射を行い、良好な成績を得る事ができた。

ばね指術後の PIP 関節伸展制限発生率は過去の報告をみると8から20%と比較的よく遭遇する合併症であり、自験例においても15%とほぼ同様な頻度であった¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。

しかし、その原因については、一定の見解が得られていない。関節内が原因とする報告では長期罹患により生じた関節軟部組織の拘縮が原因としている¹⁾⁵⁾。今回著者らの症例でも比較的長期罹患症例が多く、拘縮が伸展制限の原因の一つと考えられた (図3)。一方、関節外 (腱鞘内) に原因があるとす

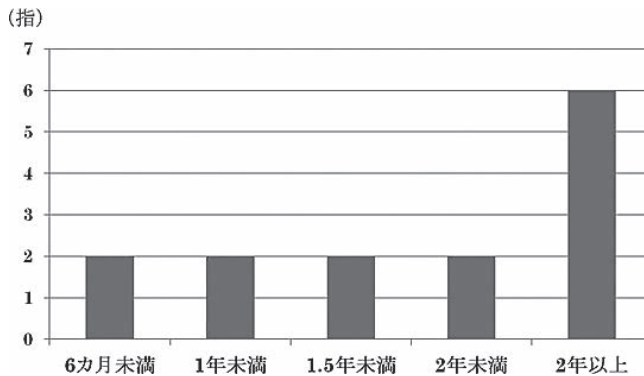


図3 発症から腱鞘切開までの期間

る報告の多くは変性肥厚した屈筋腱が腱鞘下特に A2 プーリー下で滑動制限されることが原因としている³⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。草野らは A2 腱鞘遠位部で腱滑動制限が起きていると述べている⁸⁾。PIP 関節伸展制限の原因は一元的な原因はなく、長期の罹患により屈筋腱が変性肥厚を来たしたことと関節の不動による拘縮を生じたことが原因でいずれも術前から残存する障害である。残存する障害が関節内か腱鞘内かを特定できた場合はどちらか一方の注射でよい。しかし、特定困難なことが多く、また、痛みを伴う注射の回数を少なくする目的も兼ね、PIP 関節内⁵⁾と滑動制限が起きている A2 腱鞘遠位近くから腱鞘内へステロイドを同時注射した。

ステロイドの正確な作用機序についてはいまだはっきりとした見解は得られていないが、抗炎症作用とコラーゲンの生成抑制の機序が報告されている。今回抗炎症作用により組織の腫脹、肥厚を改善することで腱の体積低下⁹⁾を図り、またコラーゲンの生成抑制により関節軟部組織の硬直を改善させる¹⁰⁾目的でトリアムシロンを使用した。このことにより良好な成績を得ることができた可能性がある。

今回の症例は比較的短期のものも含まれており、今後、再発する可能性がある。その場合、さらに注射を繰り返すか、FDS の切除など外科的治療を行うかについて検討を行わなければならない。また、注射が関節内、腱鞘内へ確実に注入されているかを検討しておらず、今後エコー下での注射も検討すべきであると考ええる。

【まとめ】

ばね指術後の PIP 関節伸展制限に対しステロイド関節、腱鞘内同時注射を行い良好な成績を得る事が出来た。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) 牧野正晴ほか. PIP 関節屈曲拘縮を特徴とするばね指症例の検討. 日手会誌 12: 241-244, 1995.
- 2) Favre Y, et al. Resection of the flexor digitorum superficialis for trigger finger with proximal interphalangeal joint positional contracture. J Hand Surg Am 37: 2269-2272, 2012.
- 3) Le Viet D, et al. Trigger finger treatment by ulnar superficialis slip resection (U.S.S.R). J Hand Surg Br 29: 368-373, 2004.
- 4) 南 瑠那ほか. ばね指と PIP 関節. 中部整災誌 58: 131-132, 2015.
- 5) 森澤 妥ほか. 弾発指に合併した PIP 関節拘縮の治療. 日手会誌 22: 221-223, 2005.
- 6) Seradge H, et al. Reductions flexor tenoplasty. Treatment of stenosing flexor tenosynovitis distal to the first pulley. J Hand Surg Am 6: 543-544, 2014.
- 7) Sato J, et al. Sonographic analyses of pulley and flexor tendon in idiopathic trigger finger with interphalangeal joint contracture. Ultrason Med Biol 40: 1146-1153, 2014.
- 8) 草野 望ほか. PIP 関節屈曲拘縮を伴うばね指の治療と病態. 日手会誌 31: 944-950, 2015.
- 9) 重松浩司ほか. 超音波を用いたばね指の定量評価—超音波解剖とステロイド腱鞘内注射の治療効果判定—. 日手会誌 29: 569-572, 2013.
- 10) Namba RS, et al. Intra-articular corticosteroid reduces joint stiffness after an experimental periarticular fracture. J Hand Surg Am 17: 1148-1153, 1992.



局所麻酔下で手術を行った小児バネ指症例に関する検討

長島さやか*, 原 友紀*, 西浦康正**, 岡野英里子*, 十時靖和*, 山崎正志*

Case Study of Trigger Finger in Children Operated in Local Anesthesia

Sayaka Nagashima*, Yuki Hara*, Yasumasa Nishiura**, Eriko Okano*, Yasukazu Totoki*, Masashi Yamazaki*

当院では、小児バネ指に対し局所麻酔下手術を行っている。手術症例を後ろ向きに調査し、局所麻酔下手術の有用性について検討した。1998年以降に当院で治療した小児バネ指症例を対象とした。局所麻酔下手術に同意した18例について、手術時年齢、罹患指、局所麻酔下手術の可否、手術時間、手術室入退出時間、合併症、術直後有害象の有無について調査し、対象症例にアンケート調査を行った。小児バネ指に対する局所麻酔下手術は有害事象なく、積極的に行ってよい治療と考えられた。

【緒言】

小児バネ指の治療に関する報告は多くあるが、麻酔法の選択に関する報告はない。当科では、小児バネ指に対して局所麻酔下手術を積極的に行っている。手術症例を後ろ向きに検討し、安全性・実行可能性を検討した。

【対象と方法】

1998年以降に当院で治療した小児バネ指症例を対象とした。小児バネ指の診断は母指IP関節伸展不可、母指以外では弾発現象を認めた症例とした。保存療法を行い、改善しなかった症例を手術適応とした。日帰り局所麻酔下手術に同意した18例について、手術時年齢、罹患指、局所麻酔下で手術を実施できたか、手術時間、手術室入退出時間、合併症、術直後有害事象の有無を検討し、アンケート調査を行った。アンケート調査はアンケート用紙、回答用紙を今回対象となった18例に郵送し、回答を返信にて回収した。アンケート項目は、1) 患児は手術について今も覚えているか、2) 患児の手術に対する感想、3) 親として、局所麻酔下手術を選択して良かったか、4) 親として、手術で大変な事はあつ

たか。あった場合はどんな事か、5) 手術直後の患児の様子について、6) 手術後に局所麻酔下手術が患児にとって悪影響(心的外傷など)を与えている様子はあるかどうか、7) 局所麻酔下手術に関する心配事はあったか。あった場合どのような事か、8) 局所麻酔は全身麻酔より不安が少ないと思うか、9) もう一度同様の手術が必要な場合、また局所麻酔下手術を選択するかどうか、10) 局所麻酔下手術よりも全身麻酔下手術が良かったと思うか。そう思う場合の理由、11) 局所麻酔下手術でも入院した方が良かったと思うか。思う場合はその理由とした。手術については、術中は親の付き添いはなく、持参したDVDを見る、音楽を聴く、看護師が適宜声かけを行うなどの工夫を行った。

【結果】

男児8例9指、女児10例11指、手術時年齢は平均6歳9か月(4歳7か月~10歳)であった。1指手術16例、2指同時手術2例で、複数指手術症例は6歳2か月歳と8歳であった。母指17例、中指1例であった。局所麻酔下手術が実施できなかった症例が1例で、4歳11か月の男児で、ドレーピング

受理日 2019/08/19

*筑波大学 整形外科 〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

**筑波大学附属病院 土浦市地域臨床教育センター

表 1

性別	男児8例9指 女児10例11指
手術時年齢	平均6歳9カ月 (4歳7カ月～10歳)
罹患指	母指17例 中指1例
予定通り手術ができなかった症例	1例

表 2

手術時間	平均15分 (9分～23分)
手術室入退出時間	平均46分 (33分～71分)
手術合併症	なし
術直後の有害事象	なし

後に安静を保てず手術を中止し、後日全身麻酔下手術を行った(表1)。記録を確認できた16例の手術時間は平均15分、手術室入退出時間は平均45分であった。術直後は外来にて経過観察を行ったが、気分不快や疼痛のため治療を要する症例はなかった。術後7～14日目に抜糸したが、抜糸までの間に感染などの有害事象はなく、伸展制限や弾発現象の残存はなかった(表2)。アンケートは手術から平均で7年後(1年後～19年後)に行われた。アンケート結果は18例中、10例より回答を得た(回答率56%)。回答内容はアンケートが回収可能であった全例で1)手術について今も覚えている。2)手術について楽しかった、達成感があったなど良いイメージを持っている。3)局所麻酔下手術を選択し良かった。4)局所麻酔下手術で大変だった事はなかった。8)全身麻酔下手術より局所麻酔下手術の方が心配は少なかった。9)もう1度同様の手術が必要な場合も局所麻酔下手術を選択するとの回答があった。5)手術直後、機嫌は悪くなかったと答えたのは9例で、どちらともいえないと答えたのは1例だった。6)局所麻酔下手術が患児に悪影響を与えていると考えられる。10)全身麻酔での手術の方が良かったと答えた症例はなかった。7)では複数回答可とし、局所麻酔下手術に関して心配はなかったと4例、良く効くか心配だったと3例、注射を嫌がるのではないかと6例、体に影響がないか心配だったと1例、その他(術中患児が暴れないか心配だった)が1例だった。11)局所麻酔下手術は入院で行った方が良か

ったと答えた症例はなかった、どちらともいえないと答えた症例が1例あった(図1)。

【考 察】

小児バネ指は自然軽快や保存療法による治癒率が高いため、一定期間の保存療法で改善しない場合に全身麻酔下腱鞘切開が一般的に推奨されている¹⁾。

手術時期について一定の見解はないが、母指の可動域制限が残存すると鉛筆が持ちにくいなどの症状を呈する児も存在するため、就学前を目安とする報告が多い²⁾³⁾。

松谷らの報告を用いて、局所麻酔下手術と全身麻酔下手術とを比較すると(表3)、手術時間は局所麻酔下手術で平均15分、全身麻酔下手術で平均17分と概ね同様であったが、局所麻酔下手術では安静保持や、術中患児の協力を得る必要性があるため、手術時年齢は就学期となっていた⁴⁾。

アンケート結果で局所麻酔注射時に痛がるかが心配だったとの回答が60%(6/10例)であったが、手術室入室前に局所麻酔注射予定部位にペンレステープを貼付、注射針は25か、27ゲージを使用する事で、注射時に疼痛により手術中止となった症例はなかった。

局所麻酔下手術について、アンケート結果から、患児、親ともに受け入れは良好であった。また、術後に局所麻酔下手術が患児に悪影響があった様子はなかった事がアンケート結果から確認できた。

全身麻酔下手術について、松谷らは、意識調査に

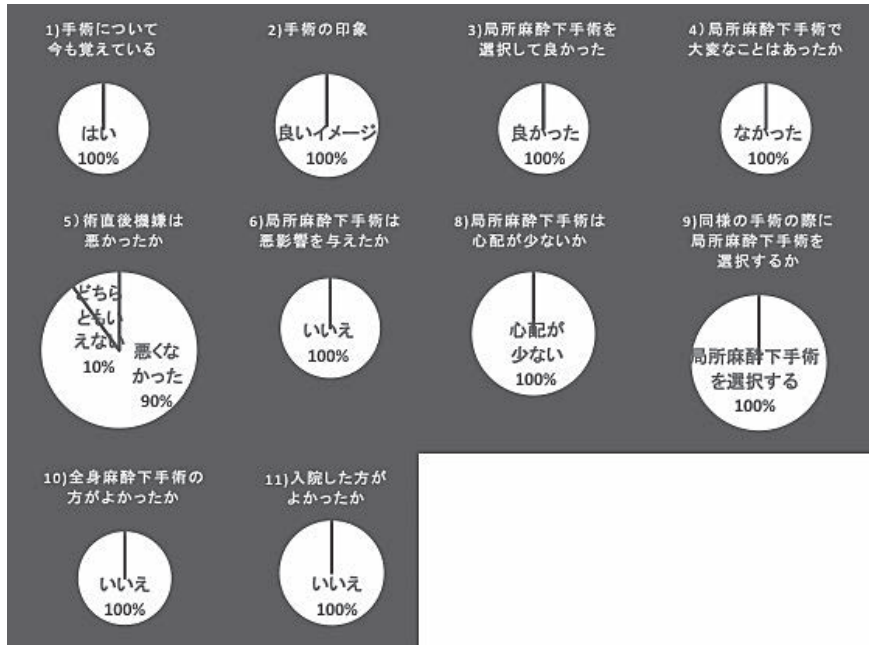


図 1

て手術治療を行った39%で“手術自体よりも全身麻酔を行う事が心配である”との回答があったと述べており、全身麻酔に対する不安を抱く保護者もいる事を指摘している⁴⁾。実際、当院で行ったアンケート調査でも、局所麻酔下手術は全身麻酔下手術よりも不安が少ないとの回答を全例(100%)で得ている。加えて、今まで、小児麻酔の中枢神経への長期的悪影響が懸念されてきた。Davidらは、3歳未満で全身麻酔を単回、複数回受けた患児と、受けていない児で神経認知機能テスト結果に有意差はなかったが、副次評価項目である、児の両親による神経心理学的評価結果から、複数回全身麻酔を受けた患

児の行動、学習障害に影響がある可能性があったと報告している⁵⁾。このことから、中枢神経への全身麻酔の影響がある可能性は否定できず、全身麻酔を受ける機会を可能な限り減らすことは重要であると考えられた。

最後に、局所麻酔を行う際に当院で留意している点は、患児の普段の様子、診察室での様子から局所麻酔下手術を行えるか否かをご両親とご相談し術前にしっかりと評価すること。患児の年齢に関係なく、術中に手術の進行内容について説明すること。入室前にマスクや、帽子は着用せずに、外来もしくは手術室前まで患児をお迎えに行き、患児がリラッ

表 3

	当院	松谷ら ⁴⁾
麻酔	局所麻酔	全身麻酔
手術例	18例20指	8例11指
手術時年齢	平均6歳9カ月 (4歳7カ月~10歳)	平均3歳8カ月 (2歳~8歳)
手術時間	平均15分 (9分~23分)	平均17分 (5分~33分)
術中合併症	なし	なし
その他	手術中止1例	肥厚性癌痕残存1例

クスした状態で手術が行えるよう工夫することなどが挙げられた。

【まとめ】

今回の調査で、就学前の児の多くは、短時間の局所麻酔下手術での治療に対応できることがわかった。安全性や治療成績に問題はなく、積極的に試してよい治療と考えられた。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Scott W, et al. Trigger Thumb in Children; Current Recommendations for Treatment. Green's Operative Hand Surgery. Elsevier. Philadelphia. pp 1398-1399, 2016.
- 2) Apurva S, et al. Management of Pediatric Trigger Thumb and Trigger Finger. J Am Acad Orthop Surg 20: 206-213, 2013.
- 3) Ogino T. Trigger Thumb in Children; Current Recommendations for Treatment. J Hand Surg Am 33: 982-984, 2008.
- 4) 松谷京子ほか. 当科における小児バネ指の治療経験. 東北整形災害外科紀要 35: 322-324, 1991.
- 5) David O, et al. Neuropsychological and Behavioral Outcomes after Exposure of Young Children to Procedures Requiring General Anesthesia. Anesthesiology 129: 89-105, 2018.



ボーリング多投が誘因と推察される第3中手骨骨頭無腐性骨壊死 (Dieterich 病) の1例

安岡寛理

Dieterich's Disease Caused by Concentrated Bowling Throws —A Case Report—

Hikomichi Yasuoka

短期間の集中したボーリングの多投が発症の誘因と考えられた、まれな第3中手骨骨頭無腐性骨壊死の1例を経験した。大腿骨外側顆非荷重面からの骨軟骨柱移植術を行った。短期的には良好な結果が得られ患者の満足度は高かった。しかし、患者は高いレベルでのボーリング活動の再開、継続を希望しており今後も長期的な経過観察が必要である。

【緒言】

第3中手骨骨頭の無腐性骨壊死は Dieterich 病とも言われ、まれな疾患である。既存の報告は数例程度の症例報告であり、その中で述べられている治療方法も様々であるため、現時点で治療方法が確立しているとは言い難い。近年、上腕骨小頭や大腿骨顆部の離断性骨軟骨炎に対し、健常部からの自家骨軟骨柱移植が盛んに行われており、その手術器具や手技は確立されている。今回、短期間での集中したボーリングの多投が発症の誘因と推測された Dieterich 病に対し、大腿骨外側顆非荷重面からの自家骨軟骨柱移植を行い、短期間ではあるが良好な成績を得た症例を経験したので報告する。

【症例提示】

症例：23歳，プロボーラーを目指して練習中の女性，左利きで左投げ。

主訴：左中指 MP 関節痛

現病歴：患者は発症前の一時期，2日間連続で1日に20～30ゲームを投げた。その際，練習中から左中指 MP 関節の疼痛を自覚していたが，投球を継続した。その後，疼痛が持続するため前医を受診し Dieterich 病と診断されて当科紹介受診となった。

嗜好：喫煙者（現在も喫煙）

既往歴：てんかん（過去に内服歴あり），ステロイドの使用歴なし

身体所見：左中指 MP 関節の腫脹はなく，軽度の圧痛があった。MP 関節の自動伸展 15度，屈曲 95度で左右差はなかった。屈伸時の疼痛はなかった。

画像所見：単純 X 線像（図1）および CT 像（図2）で第3中手骨骨頭の橈側に骨欠損像を認めた。MRI（図3）では STIR 像にて骨幹部まで至る髄内輝度変化を認めた。

治療方針：特徴的な画像所見と第3中手骨骨頭発生であることから，無腐性骨壊死である Dieterich 病と改めて診断した。診断が確定した時点では中指 MP 関節の可動域制限や疼痛を認めなかったが，患者はボーリング競技の継続および可及的早期の競技復帰を希望されたため手術による治療介入を行った。

手術所見：MP 関節を屈曲位に保持し，中指 MP 関節の背側から侵入した。矢状索を縦切開して関節内に到達すると，中手骨頭の橈側より軟骨の亀裂を認めた（図4）。亀裂部を中心に剥離子で触診すると，直径 5mm 程度の範囲で軟骨の不安定性を認めた。移植床の作成と骨軟骨柱の採取には 4.75mm の single use OATS (Arthrex Japan, 東京) を用いた。移植床作作用の Recipient ハーベスターを用いて病変部をくり抜き移植床を作成した。左大腿骨外側顆

受理日 2019/08/13

公立玉名中央病院 整形外科 〒865-0064 熊本県玉名市中 1950



図1 術前単純X線写真前後像：第3中手骨骨頭の橈側に軟骨下骨の欠損を認める



図2 術前 CT 画像：骨頭の橈背側に骨欠損を認める

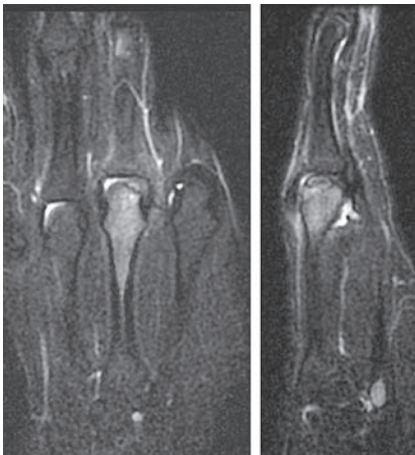


図3 術前 MRI STIR 画像：骨頭の橈背側に骨欠損を認め、骨幹部に及ぶ髄内の輝度変化を認める



図4 術中写真 第3中手骨頭の橈側に軟骨の亀裂を認める

前方の非荷重面から Donor ハーベスターを用いて採取した骨軟骨柱を中手骨頭の病変部に移植した (図5)。

【結果】

術後経過：術後 MP 関節を伸展位で外固定した。3 週後より自動可動域訓練を開始した。術後 6 週間で可動域は術前の状態に回復した。術後 2.5 か月で日常生活上の左手の使用制限を解除した。術後 3.5

か月で左上肢の筋力訓練を開始し、術後半年からボーリングの投球を再開した。術後 12 か月の時点で 1 週間に 3~4 日、1 日に 3~5 ゲーム程度と投球回数を制限しており、現在も経過観察中である。術後 12 か月の時点で左中指 MP 関節は自動伸展 15 度、屈曲 95 度と制限を認めず無症状である。術後単純 X 線では、大腿骨と中手骨骨頭の軟骨の厚さに違いがあるため、軟骨下骨には段差を認めた (図6)。骨軟骨柱を採取した膝関節の違和感と軽度の腫脹が持続したため、術後半年で MRI で精査した。撮影した膝の MRI 上、関節内の液体貯留像は認めたが、それ以外には特に異常を認めなかった。そのまま経過観察としたが、術後 12 か月時には膝の症状も消失した。

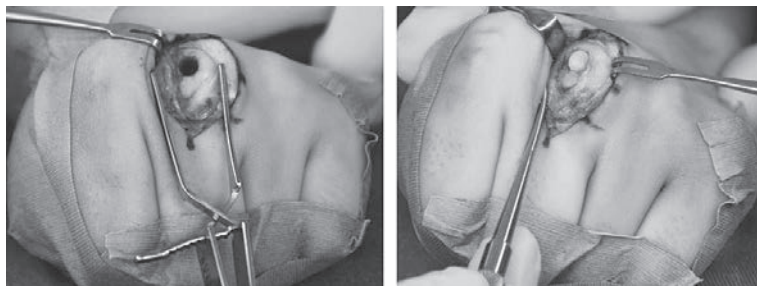


図5 術中写真 左：OATS (Arthrex Japan 東京) 4.75mm を使用して病巣部をくり抜いた 右：大腿骨外側顆非荷重面から骨軟骨柱を1本採取して移植した



図6 術後12か月時の単純X線写真前後像 大腿骨と中手骨骨頭の軟骨の厚さに違いがあるため、軟骨下骨に段差を認める

【考 察】

第3中手骨骨頭無腐性骨壊死は Dieterich 病とも称され、稀な疾患である。その原因として、特発性、全身性エリテマトーデス、ステロイド投与、および先行する外傷等が挙げられている¹⁾²⁾³⁾。本疾患と第2中足骨骨頭無腐性壊死である Freiberg 病の合併例⁴⁾、誘因が明らかではない両側第3中手骨 Dieterich 病同時発症例⁵⁾の報告もある。現時点で、発症の原因は明らかになっていない。

本例では喫煙歴はあるものの、ボーリングで2日間連続で1日に20~30ゲームを投げるとい、短期間に非常に集中して多投した後に痛みが生じてお

り、このことが発症の誘因ではないかと推測した。治療方法はこれまでに保存療法⁶⁾、病巣の単純搔爬のみ⁷⁾、ドリリング⁸⁾、海綿骨移植²⁾⁴⁾⁹⁾、骨軟骨柱移植³⁾⁵⁾¹⁰⁾等が報告されているが、本疾患の発症数が少ないために現時点では治療方法が確立されているとは言い難い。しかし、近年の報告では、病期の進んだ症例に対しては、大腿骨外側顆前方の非荷重面からの骨軟骨柱移植が行われている。骨軟骨柱移植術は、手術器具および手術手技も確立しており骨軟骨障害に対して妥当な治療方法と思われる。しかし、同手術後に移植した骨軟骨が吸収された報告もあり¹⁰⁾、定期的かつ長期の経過観察が重要である。本例では膝からの骨軟骨柱移植術を施行し短期的には良好な結果が得られた。しかし、患者はプロボーラーを目指し、今後も高いレベルでのボーリング競技の継続を希望しているため長期的な経過観察が必要と考えられた。

【まとめ】

ボーリングの多投が誘因と推察された Dieterich 病に対して大腿骨外側顆からの骨軟骨柱移植術を行い、短期ではあるが良好な結果を得た。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はありません。

【文 献】

- 1) Wright TC, et al. Avascular necrosis and vascular anatomy of the metacarpals. J Hand Surg Am 16: 540-544, 1991.
- 2) Thienpont E, et al. Dieterich's disease: Avascular necro-

- sis of the metacarpal head: A case report. *Acta Orthop Belgica* 67: 182-184, 2001.
- 3) Kitay A, et al. Osteochondral autograft transplantation surgery for metacarpal head defects. *J Hand Surg Am* 41: 457-463, 2016.
 - 4) Conesa X, et al. Simultaneous development of Dieterich disease and Freiberg disease. *J Foot Ankle Surg* 52: 389-392, 2013.
 - 5) Maes M, et al. Osteochondral mosaicplasty as a treatment method for bilateral avascular necrosis of the long finger metacarpal: case report. *J Hand Surg Am* 35: 1264-1268, 2010.
 - 6) Aldekhayel S, et al. Avascular necrosis of the metacarpal head: A review of 4 cases. *J Hand Surg Am* 43: 1037.e1-1037.e5, 2018.
 - 7) 王 亨弘ほか. 第4 中手骨々頭無腐性壊死の一例. *整形外科と災外* 28: 224-226, 1979.
 - 8) 高井聖子ほか. 第3 中手骨骨頭無腐性壊死 (Dieterich 病) の1 例. *整形外科* 64: 539-543, 2013.
 - 9) Fette AM. Case report: Dieterich's disease in a teenage boy. *J Pediatr Orthop B* 19: 191-194, 2010.
 - 10) 植田直樹ほか. 骨軟骨移植後に異なる病態を呈した Dieterich 病の2 例. *中部整災誌* 52: 741-742, 2009.



自由投稿論文

上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎の臨床像：6 例の短期経過

畠中孝則, 西田 淳, 永井太郎, 立岩俊之, 山本謙吾

Bicipitoradial Bursitis: Characteristic Clinical Appearances of 6 Cases

Takanori Hatanaka, Jun Nishida, Taro Nagai, Toshiyuki Tateiwa, Kengo Yamamoto

上腕二頭筋腱橈骨滑液包は上腕二頭筋腱と橈骨粗面前方の間に存在し、稀に滑液包炎を来す。保存療法で症状が軽快する例もあるが、橈骨神経障害、正中神経障害を呈する症例では手術が必要になる場合が多い。著者らが経験した上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎 6 例を報告する。平均年齢は 58.3 歳 (47 歳～77 歳)、平均経過観察期間は 1 年 2 か月 (3 か月～3 年 6 か月) であった。全例に肘関節の腫瘍感を認め、疼痛を 4 例に、橈骨神経障害、正中神経障害をそれぞれ 1 例に認めた。神経障害のなかった 4 例には保存療法を施行し、いずれも症状増悪は認めなかった。4 例中 1 例では病変が自然消退した。また、手術を施行した 2 例で神経症状は改善し、再発もなかった。橈骨神経、正中神経障害例の診療にあたっては上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎も念頭に置く必要がある。

【緒言】

上腕二頭筋腱橈骨滑液包は上腕二頭筋腱と橈骨粗面前方の間に存在し、前腕回内外時の腱と骨との間の摩擦を軽減する作用があるとされ¹⁾、稀に滑液包炎を来す。保存療法で症状が軽快する例もあるが、巨大化した場合は隣接する神経障害を来す場合がある。著者らは 6 例の上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎を経験し、その短期経過に検討を加えたので報告する。

【対象と方法】

2015 年 6 月から 2017 年 8 月の間に当科で上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎と診断された女性 4 例、男性 2 例を対象とした。年齢は平均 58.3 歳であった (47 歳～77 歳) (表 1)。これらの症例の愁訴、画像所見 (MRI)、治療法、組織学的所見、手術例の治療成績 (DASH-JSSH version (以下 DASH) を使用) を評価した。術前に全例で MRI 検査を施行した。手術を

表 1 症例の一覧

症例	年齢	性別	腫瘍径 (mm)	罹病期間	治療開始後の平均経過観察期間
1	51	女性	20×20	3か月	3年6か月
2	47	女性	15×6	3か月	6か月
3	77	女性	35×20	1年2か月	1年4か月
4	58	男性	17×8	4か月	1年2か月
5	54	男性	10×5	4か月	5か月
6	63	女性	13×8	1か月	3か月

受理日 2019/08/13

東京医科大学 整形外科分野 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-7-1

表2 各症例の評価一覧

症例	愁訴	MRI画像		組織学的所見	再発	治療前DASH score 治療後DASH score	治療
		T1WI	T2 WI				
1	疼痛、腫瘍感 正中神経障害	低信号	高信号	軽度な炎症細胞浸潤	なし	術前：32.5 術後：24.1	手術
2	腫瘍感	低信号	高信号		なし		保存療法
3	疼痛、腫瘍感 橈骨神経障害	低信号	高信号	軽度な炎症細胞浸潤	なし	術前：47.3 術後：14.7	手術
4	疼痛、腫瘍感	低信号	不均一高信号		なし		保存療法
5	疼痛、腫瘍感	低信号	不均一高信号		なし		保存療法
6	腫瘍感	低信号	高信号		なし		保存療法

行った症例では術前後に DASH 評価を行い、採取した滑液包は病理組織学的検査を行った。治療開始後の経過観察期間は平均1年2か月（3か月～3年6か月）であった。

【結果】

表2に結果を示す（表2）。愁訴は、肘関節前面の腫瘍感が全例に認められた。疼痛は4例、橈骨神経障害、正中神経障害がそれぞれ1例に認められた。神経障害は2例とも知覚障害であり、運動障害を呈した例はなかった。また、肘関節の可動域制限を認めた症例はなかった。治療は4例で保存療法、神経障害を呈した2例で手術を施行した。保存療法は局所の安静や消炎鎮痛薬の投与、腫瘍部の穿刺吸引などを施行し、いずれも症状増悪例はなく、1例で腫瘍は自然消退した。MR画像では全例T1強調像で低信号、T2強調像で一部に低信号域が混在する高信号を呈する病変であった。手術例2例の組織学的所見では滑膜の増生がみられ、核の腫大した滑膜被覆細胞が目立ち、好中球を混じる形質細胞、リンパ球を主体とした極めて軽度な炎症性細胞浸潤がみられた。手術を施行した2例で症状は改善し、神経症状は回復した。神経症状が回復するまでの期間はそれぞれ正中神経障害例で1週間、橈骨神経障害例で3か月であった。DASH scoreも術前平均40.0点から術後平均19.4点と改善を示した。

【症例提示】

症例1. 51歳女性。3か月前より左母指掌側のしびれを自覚し、その後左肘関節前面に腫瘍感、疼痛

が出現し当院初診となった。左肘前面に20×20mm大の軟部腫瘍を触知し、正中神経の走行に一致してTinel徴候を認めた。明らかな筋力低下、筋委縮、可動域制限はなかった。MR画像では肘関節前面にT1強調像にて低信号、T2強調像にて高信号を呈する占拠性病変を認めた（図1）。穿刺にて血性の半透明な排液を認めたが、穿刺後の症状改善は乏しかった。左上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎と診断し手術加療を施行した。腫瘍は上腕二頭筋腱の背側、かつ正中神経と橈骨神経の間に20mm大の被膜に覆われる形で存在していた。また、特に正中神経側での癒着を著明に認めた。

病理組織学的には滑膜が絨毛状に増生し、核の腫大した滑膜被覆細胞が目立ち、好中球を混じる形質細胞やリンパ球を主体とした炎症性細胞の浸潤を認めた（図2）。術後1週間で神経症状は回復し、術後1年でのDASH scoreは術前32.5点より24.1点まで改善した。術後3年の最終経過観察時に腫瘍の再発はない。

【考察】

上腕二頭筋腱橈骨滑液包は上腕二頭筋腱遠位と橈骨粗面前方の間に存在し、また arcade of Frohse 付近に存在し、橈側には橈骨神経、尺側には正中神経が存在する。上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎の報告は散見されるが、その多くが症例報告であり、まとまった症例の報告は少ない。発症年齢や性差に関しては特に傾向がないという報告があるものの²⁾、自験例では50-60歳台に好発しており、女性4例、男性2例と比較的女性に多かった。

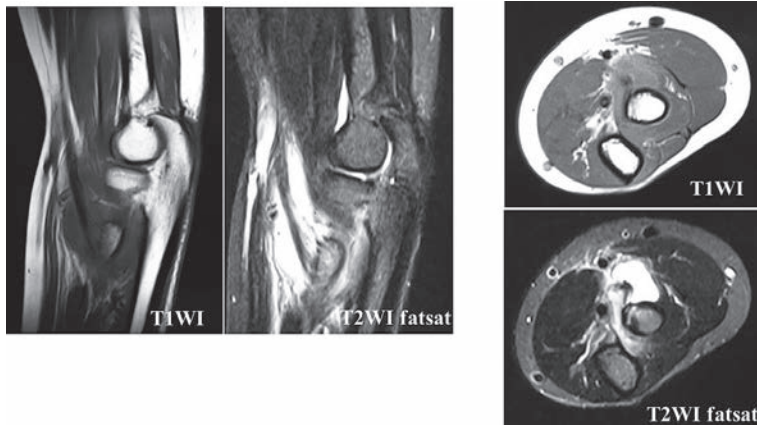


図1 MRI画像 T1強調像で低信号, T2強調像で高信号の信号変化を認める.

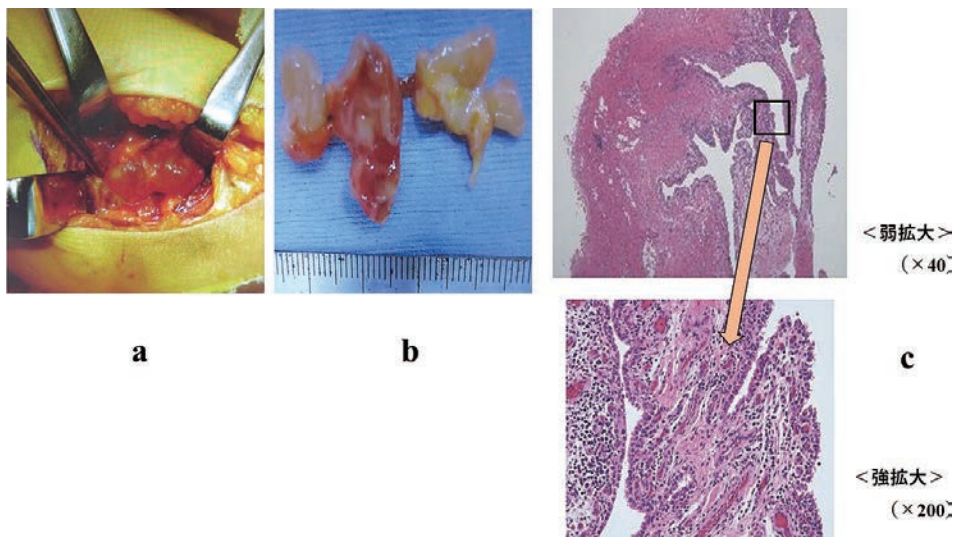


図2 a) 切除前の上腕二頭筋腱橈骨滑液包 b) 切除検体 c) 病理画像. 滑膜が絨毛状に増生し, 核の腫大した滑膜被覆細胞が目立ち, 好中球を混じる形質細胞やリンパ球を主体とした炎症性細胞の浸潤を認める.

上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎は, 1. 酷使や繰り返す機械的刺激, 2. 関節リウマチ, 3. 上腕二頭筋腱の部分断裂, 4. 滑膜軟骨腫症, 5. 感染, などが原因としてあげられている³⁾. 上腕二頭筋腱には腱鞘が存在せず, 反復する回内, 回外運動刺激で隣接する上腕二頭筋腱橈骨滑液包に滑液包炎が発生しやすいと考えられる²⁾. 一方 Sofka らは, 25歳の若年性慢性関節炎に起因する本疾患例を報告しており⁴⁾, 若年発症もありうる.

臨床症状としては, 1. 肘の可動域制限, 2. 疼痛,

3. 腫瘤感(無痛性, 有痛性) 4. 神経症状(橈骨神経, 正中神経)などがあげられる. 上腕二頭筋腱橈骨滑液包に炎症が起こると, 解剖学的位置関係から, より橈側の組織圧が高まり, 特に前腕回内時に上腕二頭筋腱と橈骨粗面との間で圧迫を生じ疼痛, 腫瘤感が惹起される(図3)⁵⁾. 滑液包の腫大が高度になると肘関節の可動域制限を⁶⁾, また腫大により神経自体の圧迫や癒着を来すと橈骨神経や正中神経麻痺を来す. 橈骨神経は前腕近位で橈骨神経浅枝と深枝へ分枝するため, 両者かどちらかのみを圧迫す

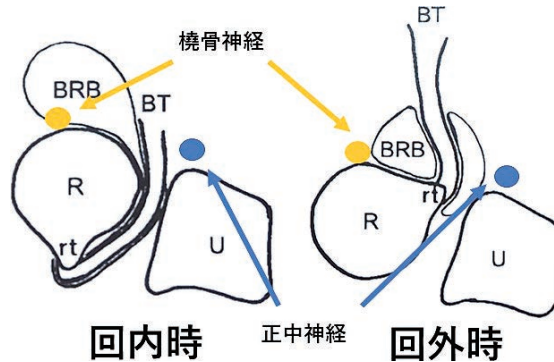


図3 回内時に橈骨神経の圧迫を生じる。回外時には圧迫は軽度となる。BT: biceps tendon BRB: bicipitoradial bursa rt: radial tuberosity R: radius U: ulna (Skafら⁵⁾を引用し、加筆した。)

る場合もありえるが、正中神経は図3の如く解剖学的位置関係により麻痺を生じることは稀とされる。すなわち上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎は橈骨神経の圧迫がより生じやすいという特徴があるが⁶⁾、著者らは滑液包炎による周囲組織との癒着が起これば正中神経症状も出現する可能性もあると考えている。

著者らが渉猟しえた限りでは、神経症状を呈した上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎例は6例しかなく⁵⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾、橈骨神経障害が5例、正中神経障害が1例であった。いずれの場合も手術例では神経障害の回復が得られた。

治療法はまず抗炎症薬の内服、安静、外固定、腫瘤部の穿刺吸引、ステロイドの局所注射などの保存的加療を行うが、保存的加療に抵抗性の場合、可動域制限や何らかの神経症状を来す場合は手術加療が必要となる³⁾。

【まとめ】

1. 上腕二頭筋腱橈骨滑液包炎の6例を経験した。
2. 神経障害を呈した2例に対し外科的治療を施行し良好な結果を得た。
3. 肘関節前面に腫瘤と疼痛がある症例では本疾患も念頭に置き、神経症状の有無を確認する必要がある。

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

【文献】

- 1) Nishida J, et al. Tuberculous bicipitoradial bursitis: A case report. *Skeletal Radiol* 36: 445-448, 2007.
- 2) 井波 彰ほか. 上腕二頭筋橈骨滑液包炎の6例. *東日整災外会誌* 23: 25-31, 2011.
- 3) Lore K, et al. Bicipitoradial bursitis A case report. *Acta Orthop Belg* 72: 362-365, 2006.
- 4) Sofka CM, et al. Sonography of Cubital Bursitis. *Am J Roentgenol* 183: 51-53, 2004.
- 5) Skaf AY, et al. Bicipitoradial bursitis: MR Imaging Findings in Eight Patients and Anatomic Data from Contrast Material Opacification of Bursae Followed by Routine Radiography and MR Imaging in Cadavers. *Radiology* 212: 111-116, 1999.
- 6) Espiga X, et al. Symptomatic bicipitoradial bursitis: a report of two cases and review of the literature. *J Shoulder Elbow Surg* 20: e5-e9, 2011.
- 7) el-Hadidi S, et al. Posterior interosseous nerve syndrome caused by a bursa in the vicinity of the elbow. *J Hand Surg Br* 12: 23-24, 1987.
- 8) Karanjia ND, et al. Cubital Bursitis. *J Bone Joint Surg Am* 70: 832-833, 1988.
- 9) Spinner RJ, et al. Posterior interosseous nerve compression due to an enlarged bicipital bursa confirmed by MRI. *J Hand Surg Br* 18: 753-756, 1993.

日本手外科学会雑誌 第36巻第3号

令和元年12月16日発行

編集兼発行者 一般社団法人 日本手外科学会 理事長 加藤 博之

担当理事 面川 庄平

アドバイザー 谷口 泰徳

編集委員長 河村 健二

編集委員

池口 良輔	池田 全良	入江 弘基	岩部 昌平
江尻 荘一	岡田 貴充	小田 良	長田 伝重
佐藤 和毅	関谷 勇人	田鹿 毅	峠 康
長岡 正宏	西田圭一郎	西脇 正夫	二村 昭元
林原 雅子	藤田 浩二	古川 洋志	堀井恵美子
松崎 浩徳	松村 一	村瀬 剛	森谷 浩治

発行所

〒102-8481
東京都千代田区麹町5-1 弘済会館ビル
一般社団法人 日本手外科学会
TEL (03)5216-5569 FAX (03)5216-5552

作成

株式会社ひでじま
