

肘関節 Terrible Triad 損傷の治療経験—鉤状突起骨折の骨接合は必須か

洪 淑貴 堀井恵美子 小野田亮介
大島 明 山賀 崇 杉浦 洋貴
名古屋第一赤十字病院整形外科

Terrible Triad Injury of the Elbow : Is Fixation of the Coronoid Fracture Mandatory?

Shukuki Koh Emiko Horii Ryosuke Onoda

Akira Oshima Takashi Yamaga Hirotaka Sugiura

Department of Orthopedic Surgery, Japanese Red Cross Nagoya Daiichi Hospital

肘関節 terrible triad 損傷に対し、両側側副靭帯 (LCL, MCL) 断裂と橈骨頭 (RH) 骨折を重症度に応じて治療した。2010年1月～2015年3月に加療した7例では、RH骨折 Hotchikiss 分類 I型2例を放置・骨片切除し、II型4例には骨接合、III型1例には人工骨頭置換を施行した。全例両側靭帯損傷を認め、6例ではLCLが、5例ではMCLが完全断裂だったため、靭帯縫合した。尺骨鉤状突起 (CP) の骨折型は、Regan-Morrey 分類 I型4例、II型3例であったが全例放置し、術後平均2週間外固定した。最終診察時平均肘関節可動域は屈曲133度、伸展-10度で、Mayo Elbow Performance Score は全例100点であった。全例CP骨片は癒合しなかったが、後方安定性は保たれていた。本損傷ではLCL, MCL, RHを適切に治療すれば、CPの修復は必須ではないことが示唆された。

【緒言】

肘関節の安定性は内外側側副靭帯と腕尺関節の骨性構造、および動的制御機構である関節周囲筋群によって保たれる。肘関節 terrible triad (以下TT) 損傷は、肘関節後方脱臼に橈骨頭・尺骨鉤状突起骨折を伴う損傷で、再建の難しい不安定型損傷とされる。Manidakisら¹⁾は、TT損傷の発生機序として、後方脱臼、すなわち後外側回旋不安定型損傷において、靭帯損傷に加え橈骨頭・鉤状突起が上腕骨小頭・滑車の遠位を通過する際に衝突し、骨折を生じるとした。

一般的に本損傷の治療は、鉤状突起の整復内固定、または前方関節包の縫合をまずおこない、次いで橈骨頭骨折の内固定または骨頭置換の後、外側側副靭帯 (以下LCL) を縫合し、後方不安定性が遺残した場合に内側側副靭帯 (以下MCL) を縫合し、それでも安定性が得られない場合にヒンジ付き創外固定器を装着するとされている²⁾。しかし、われわれはManidakisら¹⁾の考察に基づき、両側側副靭帯断裂の治療を優先し、骨性構造は靭帯損傷肘において不可欠な構造である³⁾ 橈骨頭骨折のみを修復して、原則として鉤状突起骨折は放置してきた。われわれの治療方針にて加療した7症例を報告する。

【対象と方法】

2010年1月から2015年3月に加療した男性5例、女性2例の医療記録を後ろ向きに調査した。症例の

手術時年齢は21～72歳、受傷から手術までは平均5日であった。受傷機転は、高齢女性 (症例5) が歩行中の転倒で受傷したが、他はスポーツ外傷など比較的エネルギーの大きな外傷であった。しかし、交通事故や高所からの転落などの高エネルギー損傷は少なく、転落による1例 (症例1) のみであった。尺骨滑車切痕自体の破綻によって肘関節後方脱臼・亜脱臼を生じる transolecranon fracture-dislocation⁴⁾ は対象から除外した。症例の詳細を表1に示す。

麻酔下術前に透視下徒手的に内外反ストレスをかけ、end pointが無い場合は靭帯縫合を施行した。まず外側を展開し、橈骨頭骨折に対して、必要な場合骨接合等施行した後、LCLを縫合し、続いて内側を展開しMCL縫合を行った。後方不安定性遺残の有無は、手術終了時に透視下に他動運動を行い、全可動域にわたって腕尺関節の安定性を評価した。

調査項目は、橈骨頭・鉤状突起の骨折型と治療法、軟部組織の損傷程度 (術中所見) と治療法、後方不安定性遺残の有無、後療法、鉤状突起骨癒合の有無、最終診察時可動域を調査し、Mayo Elbow Performance Score (以下MEPS)⁵⁾ にて術後成績を評価した。骨折型については、橈骨頭骨折は治療法に基づく分類である Hotchikiss (以下H) 分類⁶⁾ を用い、観血的治療の不要なI型、骨接合可能なII型、粉碎が強く骨接合不能なIII型に分類した。鉤状突起骨折は、Regan-Morrey (以下RM) 分類⁷⁾ と O'Driscoll (以下OD) 分類⁸⁾ を用いた。

Key words : terrible triad injury (肘関節脱臼骨折), coronoid fracture (鉤状突起骨折), complex instability of the elbow (肘関節複雑性不安定性)

Address for reprints : Shukuki Koh, Department of Orthopedic Surgery, Japanese Red Cross Nagoya Daiichi Hospital, 3-35 Michishita-cho, Nakamura-ku, Nagoya, Aichi 453-8511 Japan

【結 果】

橈骨頭骨折は、H 分類 I 型では放置・骨片切除各 1 例、II 型は全例 headless screw 固定を、III 型では骨頭置換術を施行した。鉤状突起骨折は、RM 分類、OD 分類に関わらず、全例内固定せず放置した。

麻酔下に、透視下内外反ストレスを加え、靭帯損傷の有無・程度を確認したところ、全例に両側靭帯損傷を認めた。内外反ストレスで end point があつた LCL1 例、MCL2 例は保存加療し、end point が無い完全断裂例は bone anchor にて靭帯縫合した。橈骨頭骨折の粉碎がひどい場合は、骨接合後に再度外反ストレスを加えて MCL 損傷の程度を確認した。縫合した靭帯の断裂部位は全例上腕骨付着部で、上腕骨内側上顆、外側上顆では骨面から軟部組織が剥脱していた。外側では靭帯縫合後、表層の筋膜を強

固に修復した。内側では肘部管を開放し、尺骨神経の予防的除圧を十分末梢まで施行した。

術後、全例平均 2 週間ギプス固定後、可動域訓練を開始した。1 例では着脱可能な 90 度屈曲位保護シーネを術後 3 週まで使用し、4 例では縫合した靭帯の保護のため、両側支柱ヒンジ付き装具を術後 6～12 週まで装着した。後療法は患者の職業、コンプライアンスや術中の損傷程度に応じて術者が決定した。

術後経過観察期間は平均 11 か月 (3.5～26 か月) で、最終診察時平均可動域は屈曲 133 度、伸展－10 度、MEPS は全例 100 点であった。鉤状突起は全例骨癒合していなかったが、後方安定性は保たれていた。

治療法と治療経過は表 2 にまとめた。

表 1 症例の詳細

症例	年齢 (歳)	性別	受傷機転	手術待期間 (日)	橈骨頭骨折型 (Hotchikiss 分類)	鉤状突起骨折型 (Regan-Morrey; O'Driscoll 分類)	靭帯損傷
1	55	男	高所転落	6	3	2; Tip 2	両側完全断裂
2	52	男	酔って転倒	7	2	1; Tip 2	両側完全断裂
3	40	男	自転車で転倒	4	1	2; Basal	両側完全断裂
4	48	女	転倒、肘強打	4	2	1; Tip 1	両側完全断裂
5	72	女	歩行中転倒	1	1	2; Anteromedial 2	両側完全断裂
6	21	男	バスケットボール	6	2	2; Tip 2	MCL 不全・LCL 完全断裂
7	35	男	スノーボード	4	2	1; Tip 1	両側不全断裂

表 2 治療法と治療成績

症例	橈骨頭術式	鉤状突起術式	靭帯縫合	術後外固定 (週)	装 具	装具装着期間 (週)	経過観察期間 (月)	肘可動域 (屈曲/伸展)(度)	MEPS (点)	鉤状突起骨癒合	後方不安定性遺残
1	人工骨頭置換	—	MCL LCL	2	—	NA	8	130/-10	100	—	—
2	骨接合	—	MCL LCL	3	支柱付き装具	12	12	135/-20	100	—	—
3	—	—	MCL LCL	2	支柱付き装具	12	9	130/0	100	—	—
4	骨接合	—	MCL LCL	2	—	NA	12	135/-15	100	—	—
5	骨片切除	—	MCL LCL	2	支柱付き装具	11	26	120/-10	100	—	—
6	骨接合	—	LCL	2	支柱付き装具	6	6	140/-15	100	—	—
7	骨接合	—	—	1	保護シーネ	3	4	140/0	100	—	—

【症 例】

40歳男性。自転車で転倒し受傷した。橈骨頭HI型、鉤状突起RM2型、OD分類Basal(図1)、受傷4日目に手術を施行した。術前麻酔下ストレス撮影にてMCL, LCLともにend pointなく、完全断裂と診断した(図2)。内外側からアプローチし、両側靭帯をbone anchorにて縫合した後、術中に可動域制限なく後方不安定性が消失したことを確認し、橈骨頭・鉤状突起骨折は放置した。術後2週間ギプス固定後可動域訓練を開始し、両側支柱ヒンジ付き装具を12週まで使用した。術後9か月時肘関節可動域は屈曲135°伸展位0°で、MEPSは100点であった(図3)。



図1 受傷時画像所見。
 橈骨頭骨折はHotchkiss分類1型、鉤状突起骨折はRegan-Morrey分類2型、O'Driscoll分類type Basalであった。
 a: 単純X線肘関節正面像 b: 同側面像
 c: CT矢状断像 d: 同軸断像

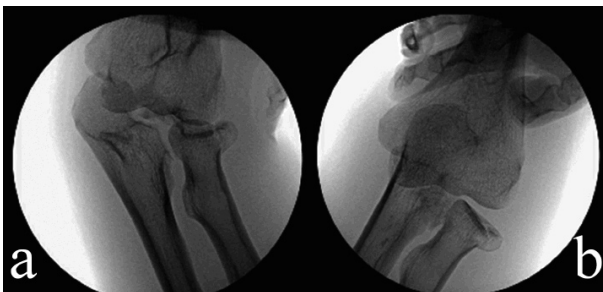


図2 術前ストレス撮影像。外反ストレス(a)、内反ストレス(b)でend pointなく内外側関節裂隙が開大した。

【考 察】

一般的なTT治療アルゴリズムとわれわれのものとの差は、鉤状突起・前方関節包を治療せず、MCLの修復を優先することである。肘関節後方安定性においては、MCL・LCL、および腕尺関節の骨性構造がprimary stabilizerであり、周囲筋群がsecondary stabilizerとされ⁹⁾、後方脱臼に対して通常前方関節包の修復はされない。骨性構造では、両側側副靭帯及び橈骨頭の存在下では、鉤状突起を50%切除しても後方不安定性は生じない¹⁰⁾。逆に、骨性構造の破綻がなくても、両側靭帯の完全断裂例では容易に後方へ再脱臼する⁹⁾。従って50%未満の鉤状突起骨折を伴う肘関節脱臼骨折では、鉤状突起骨片の整復固定よりも靭帯の修復がより重要と考えられる。また、O'Driscollら¹¹⁾は後外側回旋不安定性の概念で、肘関節は過伸展しつつ後方へ脱臼するよりも、損傷を免れたMCLを中心に前腕が回旋しつつ、結果として後方へ脱臼するが多いことを示した。外反損傷においてMCLが断裂しLCLが遺残した場合も、同様にLCLを中心に前腕が回旋しつつ肘関節が後方に脱臼しうる。したがって、両側の側副靭帯を修復することによって、前腕が回旋しつつ後方へシフトすることは防止できる。

橈骨頭の安定性における役割は、鉤状突起とともに骨性の前方buttressであることその他、LCL複合体としての緊張を与え、MCLとともに外反ストレスに対する制動機能を担っている。従って、靭帯損傷肘において橈骨頭は不可欠な構造で³⁾、TT損傷においてもその修復は必須である。

一方、鉤状突起骨片や前方関節包を修復せず放置する理由は2つある。第1は、屈曲拘縮の問題である。Papatheodorouら¹²⁾は、TTで鉤状突起を骨接合したり、前方関節包をlasso法で縫合した場合のデメリットとして、40度以上の高度な屈曲拘縮を挙げ、



図3 術後9か月時単純X線肘関節正面像(a)と側面像(b)。鉤状突起骨片は癒合していないが、後方不安定性は認めない。

屈曲拘縮角度は骨接合せず放置した方が小さいと指摘した。本研究でも伸展不足角度は平均 10 度、最大 20 度と軽度で、拘縮解離を必要とした症例はなかった。第 2 の理由は、前方関節包は術後外固定期間に癒着性に治癒するためである。われわれは全例術後平均 2 週の外固定を行っており、前方関節包を縫合する必要は無いと考えている。

われわれの経験した 7 症例では、靭帯損傷の程度、橈骨頭の粉碎・骨片の転位の程度など、損傷の重症度は様々であった。Pugh らのアルゴリズムは、重症度に関わらず前方要素の修復をおこなう²⁾。このように、定められた手順を一律に適用すると症例によっては過侵襲となるため、損傷部位と病態、およびリスク・ベネフィットを評価し、症例ごとに何を再建すべきかの検討が必要である。

本研究の結果でも、Pugh らの治療アルゴリズム²⁾を用いた過去の報告でも、初回治療で陈旧性脱臼・亜脱臼を残さなかった場合、本損傷の機能的予後は決して悪くない^{12,13)}。今回調査した症例は、全例術後後方不安定性を残さず、機能的可動域を獲得し、MEPS は 100 点であった。

本研究の限界は症例が少ないことと、経過観察期間が短いことである。頻度が少ない外傷であるため、症例を積み重ね、慎重に経過観察を続ける予定である。

【結 語】

1. terrible triad 損傷 7 例の臨床像と術後成績を報告した。
2. 鉤状突起骨折は全例癒合しなかったが、術後後方不安定性を呈した症例はなかった。
3. 本損傷の機能的予後は良好で、両側側副靭帯断裂と橈骨頭骨折の修復にて安定性が得られるため、鉤状突起の内固定は必須ではないことが示唆された。

【文 献】

- 1) Manidakis N, Sperelakis I, Hackney R, et al : Fractures of the ulnar coronoid process. *Injury*. 2012 ; 43 : 989-98.
- 2) Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, et al : Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 ; 86 : 1122-30.
- 3) Beingsner DM, Dunning CE, Gordon KD, et al : The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 ; 86 : 1730-9.
- 4) Ring D, Jupiter JB, Sanders RW, et al : Transolecranon fracture-dislocation of the elbow. *J Orthop Trauma*. 1997 ; 11 : 545-50.
- 5) Morrey BF, An KN : Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF, ed. *The Elbow and its Disorders*, Saunders, Philadelphia. 1993 ; 86-97.
- 6) Hotchkiss RN : Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision? *J Am Acad Orthop Surg*. 1997 ; 5 : 1-10.
- 7) Regan W, Morrey B : Fractures of the coronoid process of the ulna. *J Bone Joint Surg Am*. 1989 ; 71 : 1348-54.
- 8) O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, et al : Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. *Instr Course Lect*. 2003 ; 52 : 113-34.
- 9) Armstrong A : Simple elbow dislocation. *Hand Clin*. 2015 ; 31 : 521-31.
- 10) Closkey RF, Goode JR, Kirschenbaum D, et al : The role of the coronoid process in elbow stability. A biomechanical analysis of axial loading. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 ; 82 : 1749-53.
- 11) O'Driscoll SW, Bell DF, Morrey BF : Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*. 1991 ; 73 : 440-6.
- 12) Papatheodorou LK, Rubright JH, Heim KA, et al : Terrible triad injuries of the elbow : Does the coronoid always need to be fixed? *Clin Orthop Relat Res*. 2014 ; 472 : 2084-91.
- 13) Giannicola G, Calella P, Piccioli A, et al : Terrible triad of the elbow : is it still a troublesome injury? *Injury*. 2015 ; 46 : s68-76.