

## 肘関節周囲骨折後の尺骨神経障害について

川野 健一 筋野 隆 塩谷 英司  
 中川 種史 菅原 留奈  
 JCHO 東京高輪病院整形外科

## Ulnar Nerve Dysfunction in Elbow Fractures

Ken-ichi Kawano Takashi Suzino Eiji Shiotani  
 Tanefumi Nakagawa Runa Sugawara

Department of Orthopaedic Surgery, JCHO Tokyo Takanawa Hospital

神経障害は肘関節周囲骨折のよく知られた合併症の一つである。本研究では、手術を行った肘周囲骨折症例における尺骨神経障害について調査した。対象となった99症例の年齢は、10～88歳（平均54.1歳）、男性43例、女性56例、経過観察期間は3～55か月（平均10.8か月）であった。骨折型は上腕骨遠位端骨折32例、肘頭骨折42例、橈骨頭骨折15例、その他10例であった。神経障害は18例に見られ、尺骨神経14例、橈骨神経3例、正中神経1例であった。尺骨神経障害の出現時期は、受傷直後2例、手術直後8例、亜急性期4例であった。神経障害の手術を要した5症例はすべて尺骨神経障害であったが、そのうちわけは、手術による医原性麻痺2例、亜急性期に麻痺が進行した3例であった。術後成績は良好であった。神経障害を早期に発見し、病態を正確に評価することが、肘関節骨折の機能予後には重要である。

## 【はじめに】

近年、ロッキングプレートなどの内固定材料の進歩とともに、肘関節周囲骨折の術後成績は向上している。しかしながら、骨折に伴う神経障害は、依然として予後に影響を及ぼす合併症の一つである。この神経障害を早期に評価して治療することが、上肢機能再建において重要となる。今回、われわれは、当院における肘関節周囲骨折手術症例の尺骨神経障害について、検討したので報告する。

## 【材料および方法】

2010年から2015年までの6年間に、当科にて肘周囲骨折およびその合併症について手術を実施した患者数は127例であったが、神経学的所見取得の困難な10歳未満の症例、術後の経過観察期間が3か月未満の症例、受傷前から神経障害のある症例、診療録に術前後の神経症状の有無の記載がない症例を除外すると、男性43例、女性56例の計99例が研究の対象となった。年齢は10歳から88歳（平均54.1歳）、経過観察期間は3から55か月（平均10.8か月）であった。骨折の種類は、上腕骨遠位端骨折が32例で、AO分類によれば、A1:6例、A2:6例、A3:1例、B2:1例、B3:1例、C1:6例、C2:8例、C3:3例であった。肘頭骨折は42例で、Colton分類によれば、type1:2例、type2A:19例、type2B:11例、type2C:7例、type2D:2例、type4:1例であった。橈骨頭骨折は15例で、Morrey分類によれば、type2:14例、type3:1例であった。鉤状突起骨折は5例で、

Regan分類によれば、type2:4例、type3:1例であった。その他は、terrible triadを含む複合損傷が5例であった。これらの症例で、神経障害の詳細について、診療録より後ろ向きに調査した。

## 【結 果】

神経障害は、18例（18.2%）に認められた。後骨間神経麻痺は3例で、Monteggia骨折（Bado type1）の1例と、上腕骨遠位端骨折（AO-C2）の1例の受傷直後に、また、橈骨頭骨折（Morrey type2）の1例の術直後に見られた。いずれも術後6か月以内に軽快している。正中神経麻痺は、橈骨頭骨折、鉤状突起骨折、肘頭骨折を合併した1例の術後に発症したが、8か月で正常に回復している。

尺骨神経麻痺は14例であった。BrocaとMouchet<sup>1)</sup>は骨折による尺骨神経障害の発生時期を、受傷後の'primary'、受傷直後3か月で進行する'secondary'、1年以上後に発生する'tardy'に分類している。その分類に従えば、今回の症例のうち'primary'にあたるものは、10例であった。受傷直後に尺骨神経麻痺を認めた症例は2例で、いずれもMcGowan grade I<sup>2)</sup>の軽症例であった。いずれも早期に正常に回復している。手術直後に発症したのは8例で、McGowan grade Iが4例、grade IIが2例、grade IIIが2例であった。Grade IとIIの症例は、発症後数か月にて筋力は正常に回復した。1例で小指のしびれが残存した。術後およそ1か月の亜急性期に麻痺が発症した'secondary'の症例は4例であり、いず

**Key words** : elbow fractures (肘関節骨折), ulnar nerve dysfunction (神経障害), surgical treatment (手術治療)

**Address for reprints** : Ken-ichi Kawano, Department of Orthopaedic Surgery, JCHO Tokyo Takanawa Hospital, 3-10-11 Takanawa, Minato-ku, Tokyo 108-8606 Japan

表 1 尺骨神経麻痺症例一覧

症例	初回手術	骨折型	McGowan Grade	発症時期	神経麻痺の手術
1	スクリュー固定+神経皮下前方移行術	DHF (A1)	I	AI	
2	スクリュー固定+神経剥離術	DHF (A1)	I	AI	
3	プレート固定+神経剥離術	DHF (B2)	I	AO	
4	テンションバンドワイヤリング	OF(Colton 2A)	I	AO	
5	プレート固定+神経剥離術	OF(Colton 2B)	I	AO	
6	プレート固定	OF(Colton 2B)	I	AO	
7	プレート固定+神経皮下前方移行術	Coronoid(Regan2)	II	AO	
8	プレート固定+神経皮下前方移行術	DHF (A2)	II	AO	
9	プレート固定+神経剥離術	DHF (A3)	III	AO	神経皮下前方移行術
10	プレート固定+神経皮下前方移行術	DHF (C1)	III	AO	神経剥離術
11	テンションバンドワイヤリング	OF(Colton 2B)	II	SA	
12	プレート固定	OF(Colton 2B)	II	SA	神経剥離術
13	プレート固定+神経剥離術	DHF (C2)	II	SA	神経皮下前方移行術
14	テンションバンドワイヤリング	OF(Colton 2A)	II	SA	神経皮下前方移行術

DHF=Distal humerus fracture OF=Olecranon fracture  
AI= After Injury AO= After Operation SA= Subacute onset

れも McGowan grade II にまで進行した。術直後に麻痺が発症し、McGowan grade III であった 2 例と、亜急性期に発症した 3 例に神経の手術を行っている (表 1)。

骨折の手術直後に McGowan grade III (尺骨神経完全麻痺) となった 2 例については、電気生理学的検査にて、尺骨神経に Waller 変性が生じていることを確認後、神経を展開している。いずれも神経の連続性は保たれていたが、1 例では内側プレート上で尺骨神経が軽度に癒着していた。もう 1 例では初回手術の尺骨神経の前方移行が不十分で、内側上顆部に乗上げるようにして内側プレートと癒着していた。いずれも神経を遠位近位に剥離して十分に皮下前方移行を行うことにより、プレートとの接触を最小限にし、肘屈曲伸展にても神経に緊張がかからないようにした。術後は、1 年の経過にて、尺骨神経手内筋の筋力は、MMT にて [0] から [3] 以上へと改善している。

亜急性期に尺骨神経麻痺が発症し、徐々に進行した 3 例にも再手術を行っている。いずれも Osborne 靭帯下方で神経が癒着していた。肘頭骨折の 2 例は初回手術で尺骨神経剥離を行っていなかった。上腕骨遠位端骨折の 1 例は、尺骨神経を剥離しているものの、Osborne 靭帯より末梢の神経剥離が不十分で、内側プレートに尺骨神経が強く固着していた。いずれも神経剥離術を行うことで、軽度のしびれは遺残しているが、筋力はほぼ正常にまで回復している。

#### 【症例呈示】

症例は 67 歳女性。転倒により、右上腕骨遠位端骨折 (AO-C2) を受傷し、近医にて内外側にプレートをを用いた観血的整復内固定術を受けている。受傷後から術後を通じて尺骨神経の障害はなく、肘関節の関節可動域訓練を行った。術後 4 週頃に右小環指

のしびれを自覚後、徐々に手内筋の筋力低下が進行した。術後 8 週で当科を紹介受診している。

初診時所見：右肘関節可動域は伸展 -45° 屈曲 100°、MMT で小指外転筋 (以下 ADQ) は [3]、第 1 背側骨間筋 (以下 FDI) は [3] であった。小指環指は痛覚触覚ともに低下していた。運動神経伝導速度は、内側上顆をはさんで、20.8m/s と低下し、感覚神経伝導速度も 25.3m/s と低下していた。筋電図検査において、ADQ と FDI に神経原性の異常波形を認めた。

肘関節部での遅発性の尺骨神経麻痺の診断にて、術後 10 週にて神経を展開した。神経は内側のプレートに、内側上顆付近で高度に癒着していた (図 1)。神経を剥離して皮下前方移行術を行い、術後 20 か月で、ADQ、FDI の筋力はともに [5 -] と改善している。小環指のしびれは改善しているが、わずかに遺残している。

#### 【考 察】

肘関節周囲骨折術後の尺骨神経障害の発生率は、Robinson ら<sup>3)</sup> は、0 から 51% (平均 12%)、Worden ら<sup>4)</sup> は 0 から 21% と述べている。当院では 12.1% に発生した。過去の報告の多くは、この術後の尺骨神経障害の発生時期を明確にしていない。Broca と Mouchet<sup>1)</sup> は骨折による尺骨神経障害の発生時期を、受傷直後の 'primary'、受傷後 3 か月で進行する 'secondary'、1 年以上後に発生する 'tardy' に分類している。また、Faierman ら<sup>5)</sup> は肘外傷後徐々に進行した尺骨神経麻痺の 2 例について報告し、神経に対する緻密な経過観察の必要性を強調している。この分類に従えば、今回の症例では、'primary' が 10 例、'secondary' が 4 例であった。経過観察期間が、3 から 55 か月 (平均 10.8 か月) と十分でないため、'tardy' に分類される症例はなかった。

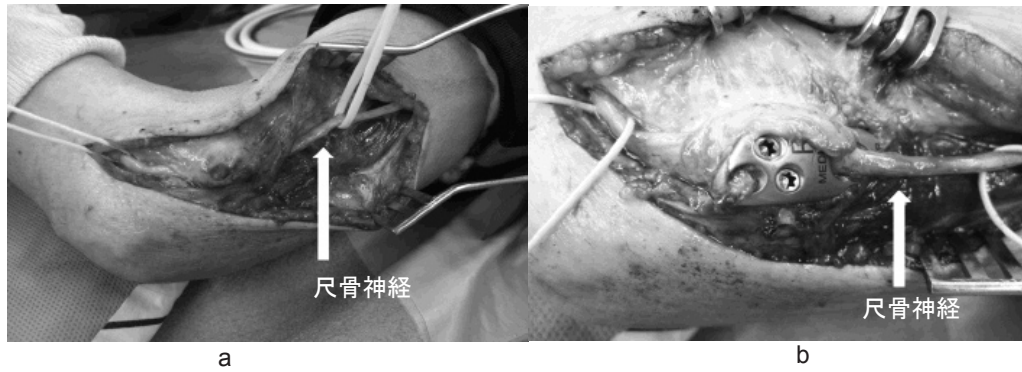


図1 術中所見

- a. 尺骨神経を展開すると、内側プレート遠位部にて神経は瘢痕に埋もれていた。
- b. 尺骨神経はプレート強固に癒着していた。

当科において術直後に発症した尺骨神経麻痺の8例について、不全麻痺であった6例には保存療法を行い、McGowan grade IIIの2例には、神経剥離術を行っている。この場合の保存療法とは、主にビタミンB<sub>12</sub>製剤を投与して経過を観察することである。このような医原性の神経障害について、神経展開術をいつ行うかは難しい問題である。術後に神経障害が発覚した場合、軽度の運動知覚麻痺であればneurapraxiaなどの有連続損傷を疑い経過を見ることになる。今回の症例でも、不全麻痺で経過観察のみを行った6例については、わずかな知覚異常を残した1例を除いて、術後1年以内にほぼ正常にまで回復している。

いくつかの電気生理学的検査の中で、神経幹伝導試験は最も早期にWaller変性の有無を判定できる検査である。神経損傷後、神経幹の中樞側電気刺激でも末梢側刺激でも支配筋肉の応答収縮が認められない場合には、Waller変性型損傷(axonotmesisかneurotmesis)と診断できる。発症後3週程度で筋電図検査において支配筋に脱神経電位が確認されることもWaller変性の根拠となる。今回、受傷直後に完全麻痺となった2例では、術翌日に手関節部尺骨神経電気刺激で尺骨神経支配筋に収縮を認めたが、5日後にはその反応が消失していたので、Waller変性が生じたと判断した。Waller変性の状態にある神経がaxonotmesisかneurotmesisなのかは、Tinel signが末梢に移動するかどうかによっても判断が可能であるが、Tinel signが明らかでない場合などは診断が困難となる。もしneurotmesisであった場合は、経過を見ることで無駄に時間を費やすことになる。今回の術直後に完全麻痺となった2例では、術中に神経損傷に伴う異常筋収縮はなかったが、術者に神経断裂はないとする確信がなかったため、Waller変性を確認後、患者と十分相談した上で尺骨神経を展開している。Ruanら<sup>6)</sup>は、術前に尺骨神経障害のある例では、神経剥離術よりも神経の血行を温存した皮下前方移行術の方が、術後成績がよかったと述べている。今回の2例でも、神経展開所見では明らかな神経断裂などの損傷所

見はなかったが、プレートと接触せず、肘屈伸で神経に緊張がかからないようにするために、神経皮下前方移行術をおこなった。上腕骨遠位端骨折で特にAO-typeCのように、骨折の整復や固定に時間がかかる場合、術中に神経損傷を示唆する異常な筋肉の収縮を認めなければ、術中操作による神経損傷に気づかず、そして手術終了時に十分神経の処置を行う余裕がないこともある。本件でも、骨折手術終了時に、尺骨神経の状態を十分確認できていれば、再手術をしなくても同等の神経回復が得られた可能性は否定できないが、術者が十分自信の持てない場合は、確認のための早期の神経展開術は必要と考える。

本研究においては、術後1か月で手指のしびれなど典型的尺骨神経症状の出現した例は4例であった。そのうち提示した1例では、初回の上腕骨遠位端骨折の手術時に一部尺骨神経の剥離術を行っている点において残りの肘頭骨折の3例とは障害の発症機序がやや異なる。つまり、提示症例の2回目の手術所見では、尺骨神経は前方移行術がなされていたもののOsborne靭帯が十分切離されておらず、神経が内側プレート上で急激に方向を変えるように走行しプレートに癒着していた。初回手術の神経の処置が絞扼性障害の一因となった可能性がある。

代田ら<sup>7)</sup>は、‘外傷後亜急性尺骨神経絞扼性障害’として、外傷後に尺骨神経が絞扼され、肘関節の拘縮に至る症例の存在を報告している。肘関節骨折の術後のリハビリテーションの過程で、肘関節屈曲角度の増大に伴い、尺骨神経への刺激が増大し、尺骨神経の障害を呈する場合がある。症例によっては、尺骨神経への侵害刺激を防ぐために、生理的防御反応により肘関節の屈曲を制限し、拘縮が完成するというものである。肘頭骨折の症例に多く、尺骨神経障害に対する防御反応がまさり疼痛のみ呈する場合と支配領域の運動知覚障害が生じる場合は紙一重であると述べている。今回の亜急性に尺骨神経障害を生じた肘頭骨折の3例については、骨折は同じであるものの代田らの述べるような病態が生じていない。代田らの報告で提示された症例では、術中所見の詳細が記載されておらず当院の症例との違い

は不明である。本研究での肘頭骨折後尺骨神経障害の3例中1例では、経過中に手指のしびれは軽減した。症状が続き神経剥離術を行った2例のうち1例では、その術中所見において Osborne 靭帯を中心とした神経の癒着が見られたのみであったが、もう1例では、骨折手術後6週間の時点で尺骨神経は Osborne 靭帯近位部でやや硬く腫脹していた。骨折以前は尺骨神経症状はなかったが、潜在的な肘部管症候群が存在し、症状の出現しやすい状態にあったのかもしれない。野球などのスポーツでよく見られるいわゆる軽症の肘部管症候群では、肘内側部痛が主体で手指の運動知覚麻痺を呈さないことも多い。代田らの報告例と本研究の3例では、尺骨神経障害の重症度の違いを見ていると考えられるが、受傷前に気付かなかった潜在的な肘部管症候群や患者のメンタル面での素因などが術後の尺骨神経症状の多様性に影響しているのかもしれない。当院で肘頭骨折にプレート固定を行ったのは9例であった。9例中4例では、骨折手術時に尺骨神経剥離を行っていないかった。その4例中2例に亜急性の尺骨神経障害が生じている。肘頭骨折の術後に進行する尺骨神経障害を防ぐために、骨折が多骨片におよびプレート固定が必要な症例や肘部管下層で骨折の転位の大きい症例では、骨折手術時にあらかじめ尺骨神経を剥離しておくことを考慮すべきであろう。上腕骨遠位端骨折の観血的整復内固定術において、尺骨神経の取り扱いには、未だに議論の残るところである。内側にプレートを設置する場合には、尺骨神経の剥離は避けられない。Athwal ら<sup>8)</sup>や Kinik ら<sup>9)</sup>は、常に尺骨神経を前方に移行することを推奨しているが、Robinson ら<sup>3)</sup>や Luegmair<sup>10)</sup>らは、神経剥離にとどめるのがよいとしている。神経剥離術のみとする利点として、手術の簡便さや神経の血流障害や医原性の神経損傷を防げることが挙げられる。その一方で、前方移行術の利点は、神経に対する骨折部の炎症や仮骨形成の影響を最小限にし、肘屈伸時の神経の緊張を軽減することである。今回の研究においては、上腕骨遠位端骨折の手術時に、神経剥離術を行ったものが10例であり、皮下前方移行術を行ったものが17例であった。術直後に尺骨神経麻痺を発症した症例のうち、4例は単純な神経剥離術を、3例は皮下前方移行術を行っており、簡便な神経剥離術の優位性を示すものではなかった。今回の症例は、術中の神経損傷と術後に生じた癒着による神経障害に分けられるが、骨接合操作時の尺骨神経損傷を回避することは大前提となる。尺骨神経剥離による神経の血流障害を懸念する意見もあるが、骨折整復前に尺骨神経の血流を可及的に温存しつつ慎重に剥離して、Osborne 靭帯の切離を十分に行った上で神経の十分な移動性を確保することが肝要と考える。また術中に皮下前方移行術を行っても提示症例のように十分な移動性が確保されていなければ、かえってプレートと圧着し癒着を促進する可能性がある。神経の十分な移動性を確保した後、神経を前方に移行するかそのままの位置に残すかをプレートと神経の位置関係や肘屈伸時の神経の緊張

度から判断すべきである。

本研究の限界として、症例数が十分でないこと、複数の医師により手術や神経学的評価が行われていること、経過観察期間が短いこと、後ろ向きな調査であることが挙げられる。特に、経過観察期間の短いことにより、‘tardy’に分類される遅発性尺骨神経障害の発症を十分確認できていない可能性がある。

#### 【まとめ】

肘関節周囲骨折後の尺骨神経障害は、14.1%に見られた。

8例は骨折手術時の医原性麻痺であったが、うち McGowan grade III の2例に早期の神経剥離術を行った。

亜急性の尺骨神経障害は、4例に見られた。3例に特発性肘部管症候群に準じて神経剥離術を行い、良好な成績を得た。

特に、内側へのプレート設置を要する上腕骨遠位端骨折や、プレート固定を要する多骨片の肘頭骨折では、術後の尺骨神経障害を予防するために、Osborne 靭帯切離を含めた十分な尺骨神経剥離が必要である。

#### 【文 献】

- 1) Sunderland S : Nerves and nerve injuries. Edinburgh ; Churchill Livingstone, 1978 : 780-95.
- 2) McGowan A : The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. J Bone Joint Surg Br. 1950 ; 32 ; 293-301.
- 3) Robinson M, Hill R, Dall G, et al : Adult distal humeral metaphyseal fractures : epidemiology and results of treatment. J Orthop Trauma. 2003 ; 17 : 38-47.
- 4) Wolden A, Ilyas AM : Ulnar neuropathy following distal humerus fracture fixation. Orthop Clin N Am. 2012 ; 43 : 509-14.
- 5) Faierman E, Wang J, Jupiter JB : Secondary ulnar nerve palsy in adults after elbow trauma : a report of two cases. J Hand Surg. Am. 2001 ; 26 : 675-78.
- 6) Ruan HJ, Liu JJ, Fan CY, et al : Incidence, management, and prognosis of early ulnar nerve dysfunction in type C fractures of distal humerus. J Trauma. 2009 ; 67 : 1397-401.
- 7) 代田雅彦, 関 康弘 : 肘関節外傷性拘縮の完成を未然に防ぐために — 可動域の改善を停滞させる病態へのアプローチ. 日肘会誌. 2004 ; 11 : 181-2.
- 8) Athwal G, Hoxie S, Rispoli D, et al. : Precontoured parallel plate fixation of AO/OTA type C distal humerus fractures. J Orthop Trauma. 2009 ; 23 : 575-80.
- 9) Kinik H, Atalar H, Mergen E : Management of distal humerus fractures in adults. Arch Orthop Trauma Surg. 1999 ; 119 : 467-9.
- 10) Luegmair M, Timofiev E, Chirpaz-Cerbat J : Surgical treatment of AO type C distal humeral fractures : internal fixation with a Y-shaped reconstruction (Lambda) plate. J Shoulder Elbow Surg. 2008 ; 17 : 113-20.