

小児の外傷後内反肘変形に対して Modified Step-cut Osteotomy を施行した 2 例

大久保宏貴 普天間朝上 仲宗根素子 金城 政樹 金谷 文則
琉球大学整形外科

Modified Step-cut Osteotomy for Post-traumatic Cubitus Varus Deformity in Children; A Report of Two Cases

Hiroataka Okubo Chojo Futenma Motoko Nakasone Masaki Kinjyo Fuminori Kanaya
Department of Orthopedic Surgery, Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus

Modified step-cut osteotomy は骨切り部の接触面積が広く、安定性が良好で、lateral prominence を生じにくい。本法に過伸展矯正を追加した 2 例を報告する。

症例 1: 9 歳男児。左上腕骨通頸骨折後の内反肘変形 (内反 25° 伸展 10° 内旋 10°) に対して本法を施行した。術中、尺骨神経が Osborne 靭帯部で牽引されたため、これを切開した。術後尺骨神経麻痺を生じたが 3 か月で完全回復した。最終観察時、外反 5° 伸展 0° に矯正された。

症例 2: 6 歳男児。左上腕骨頸上骨折後の内反肘変形 (内反 20° 伸展 20° 内旋 20°) に対して本法を施行した。あらかじめ Osborne 靭帯を開放し、術後尺骨神経障害はなかった。最終観察時、外反 5° 伸展 0° に矯正された。

過伸展矯正の追加は可能であった。Osborne 靭帯切開が尺骨神経麻痺の予防に重要と考えられた。

【緒 言】

小児における肘関節周囲骨折後の内反肘変形は整容的な問題だけではなく続発する posterolateral rotatory instability (以下 PLRI) や遅発性尺骨神経麻痺の予防のためにも矯正骨切り術が考慮される。Kim らが報告した modified step-cut osteotomy は骨切り部の接触面積が広く、矯正位での安定性が良好で整容面でも lateral prominence を生じにくい利点がある¹⁾。しかし、内反矯正に限った方法であり、伸展・内旋変形は矯正できない。今回、本骨切り術に過伸展矯正を追加する工夫を行った 2 例を報告する (図 1)。

【症 例】

症例 1: 9 歳, 男児。主訴は左肘内反変形であった。現病歴: 8 歳時、遊具より転落して左上腕骨通頸骨折を受傷、近医にて 3 週間の上腕ギプス固定後に内反肘変形を来し、当院を紹介された。

理学所見、画像所見: 外観上、明らかな内反肘を認めた (右: 外反 5°, 左: 内反 20°)。肘関節は伸展 20° 屈曲 125° と健側と比較して 10° 過伸展していた (図 2a)。Yamamoto 法²⁾での内旋変形は 10° であった。単純 X 線像での humerus-elbow-wrist angle (以下 HEHA) は -25°, tilting angle (以下

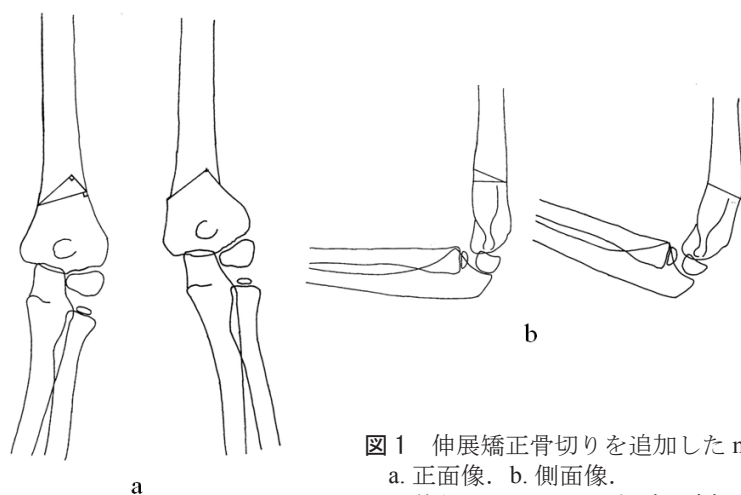


図 1 伸展矯正骨切りを追加した modified step-cut osteotomy のシエマ。
a. 正面像. b. 側面像.
近位骨切り面の切り上げを追加することで過伸展矯正を行う。

Key words : cubitus varus (内反肘), osteotomy (骨切り術), children (小児)

Address for reprints : Hiroataka Okubo, Department of Orthopedic Surgery, Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus, 270 Uehara, Nishihara, Okinawa 903-0215 Japan



図 2 症例 1 の理学所見.

- a. 術前. 左肘内反 20°, 伸展 20°, 屈曲 125°
- b. 最終観察時 (術後 20 か月). 左肘外反 5°, 伸展 0°, 屈曲 140° で屈曲角が改善している.

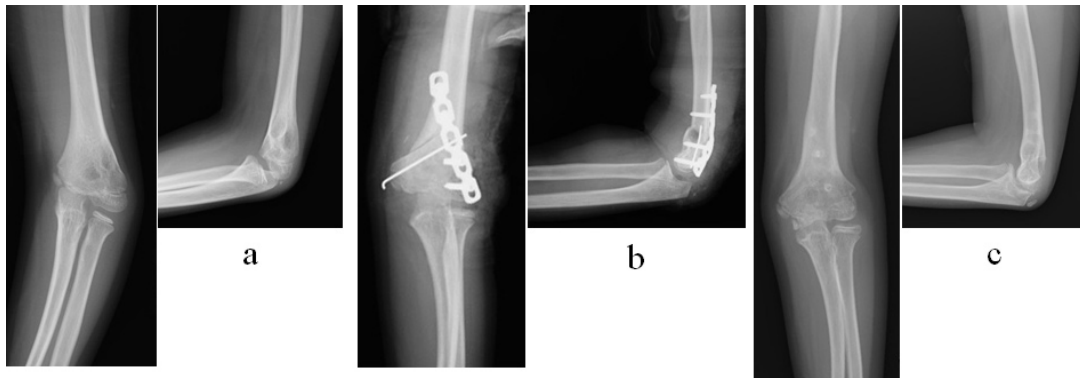


図 3 症例 1 の単純 X 線像.

- a. 術前. HEHA -25°, TA 7°
- b. 術直後. HEHA 11°, TA 25°
- c. 最終観察時. HEHA 13°, TA 18° TA に 7° の矯正損失を認めた.

TA) は 7° であった (図 3a). 受傷後 10 か月で本骨切り術を施行した.

手術所見: 腹臥位, 肘関節後方侵入で手術を開始した. 尺骨神経を損傷しないように剥離・温存し, 上腕三頭筋の内・外側から上腕骨後面に達した. なお, この時点で Osborne 靭帯より近位の尺骨神経は剥離し, 靭帯の開放は行わなかった. Kim らの術式に準じて 30° の内反矯正骨切りを行い, さらに近位骨切り面を 15° 程度切り上げて過伸展矯正を追加した. なお原法では骨切り三角形の底辺は肘頭窩から近位 10mm としているが, 本症例では遠位骨に 2 本のスクリューを設置できるように骨切り三角形の底辺を肘頭窩から近位 20mm に変更した. 骨切り後, 整復する際に尺骨神経が Osborne 靭帯部で絞扼されたため, 靭帯切開を追加した. 骨切り外側面となる遠位骨片の外側骨皮質は出血が確認できるまでエアームで掘削した. 整復後 3.5mm reconstruction plate (SYNTHES®) と鋼線で固定し, 尺骨神経は原位置に戻して手術を終了した. 術後 HEWA は 11° TA は 25° に矯正された (図 3b).

術後経過: 術後 3 週間のギプス固定後に可動域

訓練を開始した. 一過性尺骨神経麻痺 (知覚鈍麻, 鷲手変形) を認めたが術後 3 か月で完全回復した. 骨癒合が得られ術後 11 か月でプレートおよび鋼線を抜去した. 最終観察時 (術後 20 か月), 外反 5°, 肘関節は伸展 0° 屈曲 140°, 内旋変形 10° (Yamamoto 法), HEHA は 13°, TA は 18° で, 本人, 家族ともに外観に満足している (図 2b, 図 3c).

症例 2: 6 歳, 男児, 主訴は左肘内反変形であった. 現病歴: 5 歳時, 鉄棒より転落して左上腕骨顆上骨折を受傷, 近医にて 4 週間の上腕ギプス固定後に内反肘変形を来し, 当院を紹介された.

理学所見, 画像所見: 外観上, 明らかな内反肘を認めた (右: 外反 5°, 左: 内反 15°). 肘関節は伸展 30° 屈曲 125° と健側と比較して 20° 過伸展していた (図 4a). Yamamoto 法²⁾での内旋変形は 20° であった. 単純 X 線像での HEHA は -14°, TA は 11° であった (図 5a). 受傷後 9 か月で本骨切り術を施行した.

手術所見: 症例 1 と同様に腹臥位, 肘関節後方侵入で展開した. 本症例では骨切り前に Osborne 靭帯を切開し尺骨神経を遠位まで十分に剥離・温存した.

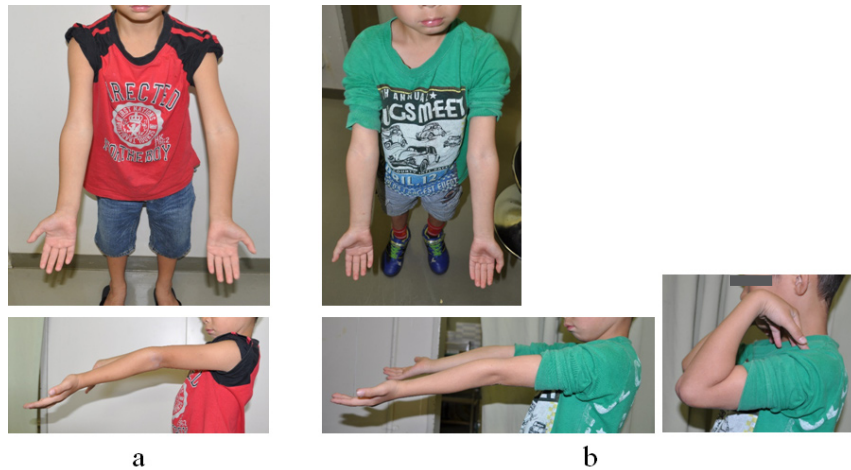


図4 症例2の理学所見。
 a. 術前. 左肘内反 15°, 伸展 30°, 屈曲 125°
 b. 最終観察時 (術後9か月). 左肘外反 5°, 伸展 10°, 屈曲 140° で
 屈曲角が改善している.

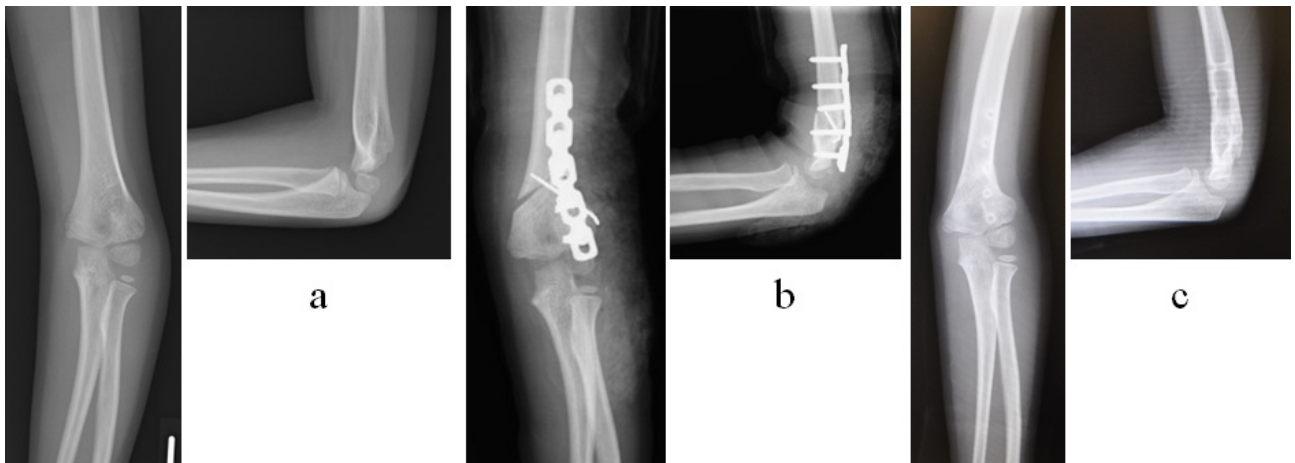


図5 症例2の単純X線像。
 a. 術前. HEHA - 14°, TA 11°
 b. 術直後. HEHA 10°, TA 28°
 c. 最終観察時. HEHA 13°, TA 21° TA に 7° の矯正損失を認めた.

20°の内反矯正と20°の過伸展矯正を行い、遠位骨片の外側骨皮質はエアトームで掘削し、3.5mm reconstruction plate (SYNTHES®) と鋼線で固定、尺骨神経は原位置に戻して手術を終了した。なお、症例1と同様に骨切り三角形の底辺は肘頭窩から20mm近位とした。術後HEWAは10°、TAは28°に矯正された(図5b)。

術後経過：術後3週間のギプス固定後に可動域訓練を開始した。明らかな尺骨神経麻痺は認めなかった。骨癒合が得られ術後7か月でプレート、鋼線をすべて抜去した。最終観察時(術後9か月)、外反5°、肘関節は伸展10°屈曲140°、内旋変形20°(Yamamoto法)、HEHAは13°、TAは21°で、本人、家族ともに外観に満足している(図4b、図5c)。

【考 察】

外傷後内反肘変形を来した2小児例に対してmodified step-cut osteotomyに過伸展矯正を追加した骨切り術を施行した。2例ともに内反変形は良好に矯正され、術後早期から肘関節屈曲制限が改善し(症例1：術前屈曲125°→術後140°、症例2：125°→140°)、本人・両親の満足度は高かった。Tagakiら³⁾はmodified step-cut osteotomyを施行した19例の治療成績を報告し、10歳未満において過伸展変形は自然矯正されるため骨切り術による矯正は不要と述べている。またGadgilら⁴⁾も同様に10歳以下の症例において約15°までの伸展変形は良好にremodelingされると報告している。本症例でも自然矯正が期待できる年齢であるが、私たちはmodified step-cut osteotomyに簡便な過伸展矯正骨切りを追加

することで、早期に過伸展の矯正と肘関節屈曲が改善できたと考えている。特に 10 歳以上の症例や成人例では過伸展矯正骨切りの追加を考慮してもよいと思われた。坂井ら⁵⁾は本法では術中に過伸展位固定になりやすい傾向があり注意を要すると述べているが、私たちは過伸展矯正骨切りを加えることで良好な矯正を得た。ただし、小児例での過伸展矯正骨切りの追加は上腕骨が小さいため、手技が煩雑になること、骨片間に間隙を生じうることに注意が必要である。そのため、私たちは過伸展矯正骨切りの追加例ではプレートを用いた強固な固定が必要と考えている。

小児の外傷後内反肘変形に対する矯正骨切り術は整容面の問題だけでなく、続発する PLRI、遅発性尺骨神経麻痺の予防の観点からもその適応が考慮される。15°～20°以上の内反変形がおおよその適応の目安とされており、これまでに多くの手術方法 (lateral closing wedge osteotomy, dome osteotomy, 三次元骨切り術など) が報告されている。Modified step-cut osteotomy は内反矯正に限った方法ではあるが、手技が比較的簡便で骨切り後の接触面積が広く、固定性が良好で、lateral prominence を生じにくい利点があり、これまでに良好な治療成績が報告されている^{3,5,7)}。なお Yun らは本法と同様の手技で reverse V osteotomy として報告している⁸⁾。本症例でも最終観察時に良好な矯正位が保たれ、整容面でも本人・家族の満足度は高かったが、症例 1 では術後一過性尺骨神経麻痺を生じた。Lateral closing wedge osteotomy では骨切り後に遠位骨片を外反させて矯正するのに対して、本骨切り術では遠位骨を①遠位へ牽引、②外反、③内側移動させて矯正する必要がある。この操作中に尺骨神経が Osborne 靭帯部で絞扼や牽引されたために術後尺骨神経麻痺が発生したと考えられた。このような術中所見と術後、Tinel 徴候の位置などの経過から神経麻痺は axonotmesis と判断でき、術後 3 か月で完全回復した。症例 2 では骨切り前に Osborne 靭帯を切開しておくことで、麻痺の発生を予防することができた。私たちが渉猟しえた範囲で術後一過性尺骨神経麻痺を来した報告例はなかった。過去の報告では肘関節後方侵入で展開、上腕三頭筋を split³⁾または内側によけて上腕骨後面に達した⁶⁾と述べているが、尺骨神経に対する処置や Osborne 靭帯切開の有無について詳細な記載はなかった。私たちは本法を行う際には、尺骨神経麻痺予防のために Osborne 靭帯切開を含めた遠位・近位への十分な剥離が必要と考えている。

本症例では最終観察時に内旋変形の増悪・改善はなかった。内旋変形の矯正に関して、理論的には三次元矯正骨切り術が理想的であるが手術手技が煩雑で骨切り接触面積の低下から固定性不良を来すことも危惧される。内旋変形の矯正は不要とする報告⁹⁾もある。私たちの症例は内旋変形が 10°、20°と軽度であり modified step-cut osteotomy のみで良好な結果が得られたが、内旋変形矯正の必要性や具体的な適応基準など今後の検証が待たれる。

骨切り後の固定方法に関して、成人例ではプレ

ート固定の報告が多く、小泉ら¹⁰⁾は術後可動域制限を来さないように、ロッキングプレートによる強固な固定と、早期の自動運動訓練の重要性を強調している。小児例では交叉鋼線刺入法や鋼線と軟鋼線を用いた wiring を行っている報告が多かった。私たちは術後の矯正損失を危惧してプレート固定を選択したが、最終観察時、tilting angle に若干の矯正損失を生じた。小児例では上腕骨遠位骨端線を避けてスクリューを刺入する必要があるため、遠位骨に 2 本のスクリューを設置するために骨切り三角形の底辺を原法よりも 10mm 近位に置く工夫を行ったが、初期固定が不十分であった可能性がある。私たちはより侵襲の大きなプレート固定を選択したが、鋼線固定や wiring に勝る利点があるか、今後も症例を蓄積して検討していきたいと考えている。

【結 語】

小児外傷後内反肘変形 2 例に対して過伸展矯正を追加した modified step-cut osteotomy を施行し、良好な矯正が得られ早期に肘屈曲角が改善した。本法は骨切り面積が広く、安定性が良好で、lateral prominence を生じにくい利点があり有用であった。

術後尺骨神経麻痺の予防に Osborne 靭帯開放を含めた十分な剥離が必要と考えられた。

【文 献】

- 1) Kim HS, Jahng JS, Han DY, et al: Modified step-cut osteotomy of the humerus. J Pediatr Orthop B. 1988; 7: 162-6.
- 2) Yamamoto I, Ishii S, Usui M, et al: Cubitus varus deformity following supracondylar fracture of the humerus. A method for measuring rotational deformity. Clin Orthop Relat Res. 1985; 201: 179-85.
- 3) Takagi T, Seki A, Takayama S, et al: Modified step-cut osteotomy for correction of post-traumatic cubitus varus deformity: a report of 19 cases. J Pediatr Orthop B. 2016; 25: 424-8.
- 4) Gadgil A, Hayhurst C, Maffulli N, et al: Elevated, straight-arm traction for supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg Br. 2005; 87: 82-7.
- 5) 坂井健介, 吉田健治, 吉田史郎ほか: 小児の外傷性内反肘に対する Modified Step-cut Osteotomy の小経験. 日肘会誌. 2014; 21: 162-5.
- 6) 高木岳彦, 高山真一郎, 日下部浩ほか: 上腕骨顆上骨折後内反肘変形に対する modified step-cut osteotomy の治療経験. 骨折. 2007; 29: 706-10.
- 7) 高井盛光, 長田伝重, 矢野雄一郎ほか: 成人内反肘に対する Modified Step-cut Osteotomy の 2 例. 日肘会誌. 2014; 21: 157-61.
- 8) Yun YH, Shin SJ, Moon JG: Reverse V osteotomy of the distal humerus for the correction of cubitus varus. J Bone Joint Surg Br. 2007; 89: 527-31.
- 9) 高木岳彦, 高山真一郎, 池上博泰ほか: 内反肘変形に対する矯正骨切り—内旋矯正の必要性に関する検討—. 日小整会誌. 2007; 16: 260-64.
- 10) 小泉雅裕, 大塚寛, 祖父江展: 成人内反肘変形に対する reverse V osteotomy. 整形外科. 2011; 62: 463-7.