

尺骨矯正骨切り術に橈骨短縮骨切り術を併用した 陳旧性 Monteggia 骨折の治療経験

木村 洋朗¹ 佐藤 和毅¹ 関 敦仁²
稲葉 尚人¹ 大木 聡¹ 岩本 卓士¹ 高山真一郎²
¹慶應義塾大学整形外科 ²国立成育医療研究センター整形外科

Treatment of Chronic Monteggia Lesion by Corrective Osteotomy of Ulna with Radial Shortening

Hiroo Kimura¹ Kazuki Sato¹ Atsuhito Seki²
Naoto Inaba¹ Satoshi Oki¹ Takuji Iwamoto¹ Shinichiro Takayama²
¹Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine
²Department of Orthopaedic Surgery, National Center for Child Health and Development

陳旧性 Monteggia 骨折の長期経過例に対する尺骨矯正骨切り術は、脱臼した橈骨頭の整復がしばしば困難である。このような症例に対し、橈骨短縮骨切り術を尺骨矯正骨切り術に併用した手術方法を行ったため報告する。症例は4例4肘、平均年齢12歳で全例男性、Bado分類 type I、受傷から手術までの待機期間は平均7年であった。橈骨に対して前方進入で橈骨頭を確認して輪状靭帯を確保、橈骨頭が整復されるように橈骨骨幹部を骨切りしプレート固定、尺骨に対しては背側進入にて近位1/3高位で骨切りし、背側凸に矯正しプレート固定した。全例で橈骨頭は整復され、骨切り部の骨癒合を確認、経過観察期間（平均13か月）中の再脱臼は認めなかった。長年経過例に対しても、橈骨短縮骨切り術を併施することで橈骨頭の引き下げと整復を容易にし、短期ではあるがその維持と良好な可動域を確認した。症例数を増やし、長期的な経過観察が必要と考える。

【緒言】

Monteggia 骨折は初療時に橈骨頭の脱臼が見落とされ、陳旧化、難治化することが少なくない。陳旧性 Monteggia 骨折は外反動揺性による変形性肘関節症や外反肘の進行、肘関節屈曲可動域制限、尺骨神経や後骨間神経などの遅発性神経障害を来すことが報告されており^{1,2)}、解剖学的に橈骨頭を整復することが治療の目標となる。近年、尺骨を背側凸に骨切りを行い骨間膜の牽引力を利用して橈骨頭の整復を行う、尺骨矯正骨切り術が広く行われている^{3,4)}。一方で、受傷後長期経過した症例では、整復不良や再脱臼、回内外制限を認めるといった問題点が報告されている⁵⁻⁸⁾。長期経過例では橈骨頭の肥大に加え、尺骨の彎曲や肘関節外反変形、上腕骨小頭の肥大などが生じ、さらには腕橈関節内に癒痕組織の形成を伴うため、その結果として橈骨頭の整復に必要な間隙がなくなり解剖学的整復が困難になる。創外固定器などを用いて尺骨を延長することで間隙を確保しても、過度な牽引を加えたことにより軟部組織の緊張が増し、術後の前腕回旋可動域制限を来たしてしまう。このような症例に対して、尺骨矯正骨切り術単独では、橈骨頭の整復位および良好な回旋可動域の両者を獲得することは難しいと考える。

今回われわれは、長期経過した陳旧性 Monteggia 骨折に対して、尺骨矯正骨切り術に橈骨短縮骨切り

術を併用した手術方法を行い、良好な治療成績を得たので報告する。

【対象および方法】

2014年から2016年に当科を含む2施設で陳旧性 Monteggia 骨折と診断され、肘関節の外反動揺性を愁訴に手術加療となった症例の中で、腕橈関節面に対して橈骨長が過成長し、尺骨矯正骨切り術のみでは整復困難と判断した4例4肘（全例男性）である。橈骨の過成長の評価方法は、前腕中間位での肘関節単純X線側面像にて腕橈関節面に対する橈骨頭の過成長（radius overgrowth：以下RO値）（図1）を指標とした。手術時の平均年齢は12歳（6～19歳）、全例 Bado 分類 type I であり、受傷から手術までの期間は平均7年（4～13年；1例は明らかな外傷歴なし）であった。術前および最終観察時における肘関節可動域、前腕回旋可動域、肘関節動揺性の有無、Mayo elbow performance score (MEPS) を評価、検討した。

<手術方法> 橈骨に対しては前方アプローチで進入し、橈骨頭を確認して付着する癒痕組織を剥離し、輪状靭帯を確保して内腔を拡大した（図2）。橈骨骨幹部を計測したRO値と同程度骨切りした。骨切りを行う際は同部位の骨膜を剥離し、橈骨骨幹部と骨間膜との連続性を絶たないように留意する。橈

Key words : chronic Monteggia fracture (陳旧性 Monteggia 骨折), ulnar corrective osteotomy (尺骨矯正骨切り術), radial shortening osteotomy (橈骨短縮骨切り術)

Address for reprints : Hiroo Kimura, Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine, 35 Shinanomachi Shinjuku, Tokyo 160-8582 Japan

骨頭の腕橈関節への徒手整復が困難であれば、整復が容易に可能となるまで骨切りを追加し、プレート固定を行った。

尺骨には背側より進入し、輪状靭帯後方線維を一旦切離した後、近位 1/3 で骨切りを行った (図 3)。骨切り部を背側凸に保持し、橈骨頭が整復されて前腕回旋運動が安定する角度で、プレート固定を行った。

最後に、輪状靭帯で橈骨頭を被覆し、切離した線維を縫着した。橈骨頭の被覆が困難な場合は、肘筋膜あるいは上腕三頭筋腱膜を用いて輪状靭帯の再建を行った。術後 2 週間の long arm splint 固定後、自動可動域訓練を開始した。



図 1 radius overgrowth (RO) の計測法。
前腕中間位での肘関節単純 X 線側面像で腕橈関節面に対する橈骨頭の過成長を測定した。

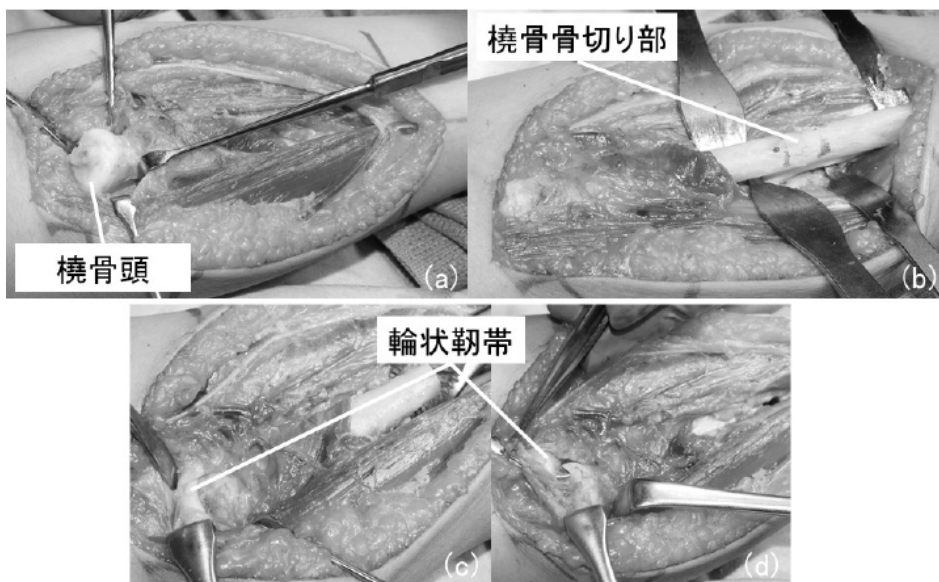


図 2 橈骨短縮骨切り術の術中写真。
(a) 前方を展開して橈骨頭周囲の索状物や瘢痕組織を除去する。
(b) 橈骨骨幹部を骨切りしてプレート固定を行う。
(c,d) 輪状靭帯を確保し後に後方より切離する。



図 3 尺骨矯正骨切り術の術中写真。
背側を展開して近位 1/3 を骨切りし (a)、背側凸に矯正して橈骨頭が整復されて前腕回旋運動が安定する角度でプレート固定を行う (b)。

【結 果】

術前および最終経過観察時の治療成績を表に示す(表 1)。全例で骨切り部の骨癒合を認め、橈骨頭の脱臼は整復され、経過観察期間中(平均 13 か月)に再脱臼は認めなかった。また、術前と比較し、肘関節屈曲可動域が改善し、肘関節外反動揺性も消失して MEPS の改善を認めた。一方、肘関節伸展および前腕回旋可動域の軽度低下を認めた。

【代表症例】

症例 2 : 13 歳, 男児。6 歳時に受傷し、橈骨頭の脱臼が 5 年間放置されていたが、右肘関節の外反動揺性を主訴に受診した(図 4)。単純 X 線で、橈骨頭の前脱臼と尺骨の掌側凸の彎曲を認め、RO 値は 10.0 mm であった(図 5)。陈旧性 Monteggia 骨折の診断で手術を行った。橈骨骨幹部を 10 mm 骨切りすることで橈骨頭の脱臼は整復され、尺骨は軽度背側凸に矯正することで橈骨頭は安定化した(図 6a)。最終経過観察時(術後 7 か月)の時点で骨切り部の骨癒合は得られており、橈骨頭の再脱臼は認めなかった(図 6b)。

表 1 術前および最終経過観察時の調査内容

症例	年齢(歳)	性別	左右	Bado 分類	受傷から手術までの経過期間(年)	RO (mm)	肘関節屈伸可動域(度)	前腕回旋可動域(度)	肘関節外反動揺性	MEPS	経過観察期間(か月)		
1	6	男	右	I	4	3.3	術前 術後	20/133 0/140	術前 術後	90/90 70/80	+	90 100	24
2	11	男	右	I	5	10.0	術前 術後	25/140 0/135	術前 術後	90/90 70/90	+	90 100	7
3	19	男	左	I	13	7.3	術前 術後	10/140 0/148	術前 術後	60/90 80/80	+	90 85	16
4	13	男	右	I	不詳	8.6	術前 術後	20/136 6/140	術前 術後	90/90 70/70	+	90 100	6
平均	12				7	7.3	術前 術後	19/137 2/141	術前 術後	83/90 73/80		90 96	13



図 4 外来受診時の身体所見。
右肘関節は自然肢位で外反 5 度、外反ストレスを加えると外反 35 度 (a)、内反ストレスを加えると内外反 0 度と (b)、著明な外反不安定性を示した。



図 5 外来受診時の単純 X 線像。
(a) 患側の橈骨頭は前方脱臼し、尺骨は掌側凸の彎曲を認めた。
(b) 健側の単純 X 線像。

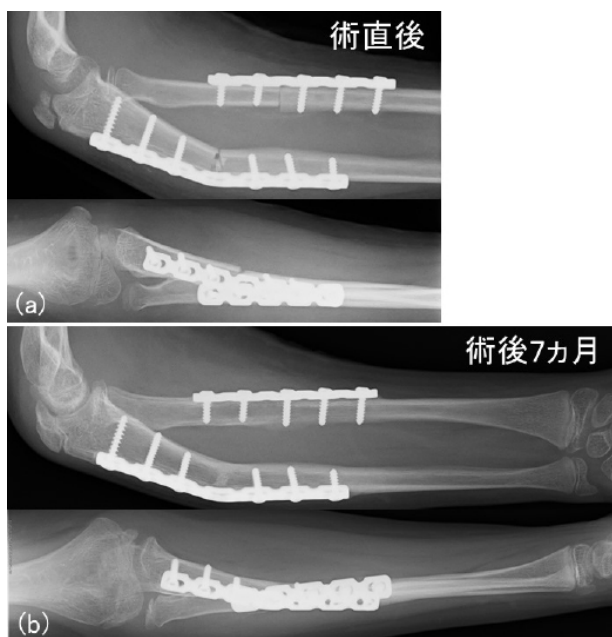


図 6
 (a) 術直後の単純 X 線像。
 橈骨頭と上腕骨小頭との対向は良好となった。
 (b) 最終経過観察時（術後 7 か月）の単純 X 線像。
 橈骨頭の再脱臼は認めなかった。

【考 察】

陳旧性 Monteggia 骨折に対する尺骨矯正骨切り術は、Judet が 1962 年に初めて報告し³⁾、本邦においては西尾らの報告⁴⁾以来、良好な成績が報告されてきた。しかし、術後、橈骨頭の再脱臼が問題視されており、その発生率は 0～41%とされている^{7,9-11)}。

陳旧性 Monteggia 骨折に対する尺骨矯正骨切り術は、受傷から手術までの期間が短い例では術後成績は比較的良好とされているが、長期経過例における術後の成績不良が指摘されている。許容される経過期間としては Wang and Chang⁹⁾や Nakamura ら⁷⁾は 3 年以内、Stroll ら⁵⁾は 4 年以内、Best¹²⁾は 6 年以内と報告しており、本研究の平均 7 年という期間は、尺骨矯正骨切り術のみでは成績不良が予想された。長期経過例に対する尺骨矯正骨切り術の問題点は、尺骨側のみの操作では橈骨頭の整復操作自体が難しく、術後再脱臼を来たすことや、また、再脱臼しない例では逆に回内外可動域制限が高度に残存し、ADL 低下を認めることである⁸⁾。一般的に、尺骨矯正骨切り術のみでは、尺骨のどこを切離し、どの程度背側凸に誘導し、どの程度延長するかで骨間膜を含めた橈尺骨間の軟部組織の緊張度が大きく変化する。過度な骨間膜の張力により前腕回内外制限を惹起する可能性があり、また、橈骨頭の脱臼を整復するために尺骨の背側凸の矯正角度が過大になると、逆に橈骨頭の後方脱臼を来たしてしまうことがあると考えられる。

このような問題点に対して、相対的に過成長した橈骨を直接的に短縮骨切りして整復のための間隙を

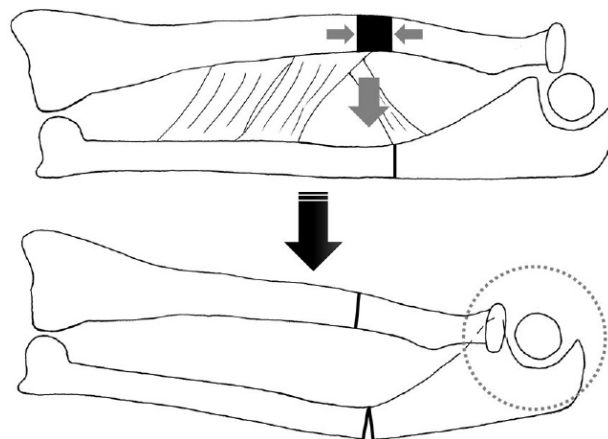


図 7 本法のシェーマ。
 橈骨骨幹部を短縮することで、腕橈関節の間隙を確保し、軟部組織の緊張が緩和し、腕橈関節の圧負荷が軽減することで橈骨頭の整復が可能となり、尺骨矯正骨切りによる軽度な牽引力で橈骨頭が腕橈関節内で安定化する。

確保し、尺骨骨切りによる骨間膜の適切な牽引力と方向を獲得することが最善の手法ではないかと推察した。また、前方から橈骨近位部を展開し、橈骨頭周囲の索状物や癒痕の除去、輪状靭帯の確保、骨幹部の短縮を尺骨側の処置に優先して行うことにより、橈骨の引き下げを容易にし、腕橈関節への圧負荷を軽減することができると考えた（図 7）。

これまでも、陳旧性 Monteggia 骨折あるいは先天性橈骨頭脱臼に対して尺骨矯正骨切り術に加えて橈骨短縮骨切り術を併用あるいは追加で施行した報告は、わずかながら存在する^{5,6,10,13,14,15)}。その目的は、軟部組織の緊張緩和や腕橈関節のスペースを確保し橈骨頭への圧負荷の軽減が挙げられているが、尺骨矯正骨切り術を最初に行い、橈骨頭の脱臼が困難であるものに対して、補助的に橈骨短縮骨切り術を追加している。

骨切りの順序としては、われわれは橈骨短縮を先行して行っている。尺骨矯正骨切りを最初に行う場合に比べて、橈骨の引き下げや輪状靭帯内への整復が容易になると判断したからである。尺骨を無理に延長したり、矯正角度を大きくすることで、術中の脱臼整復自体は可能となることがあるが、術後に再脱臼を起こしたり、可動域制限を来たすことに繋がる懸念がある。また、十分な短縮を行っても靭帯構造を修復することで側方動揺が消失したことを確認できた。

本研究では陳旧性 Monteggia 骨折に対する有効性を示したが、橈骨頭あるいは上腕骨小頭の変形が高度な症例では、術前に認めなかった肘関節痛や可動

域制限を惹起する可能性があるため、術前に適応症例を十分に評価する必要があると考えられる。

本術式は、尺骨矯正骨切り術のみの術式と比較し、橈骨骨切りのために前腕に大きな皮膚切開が必要となる。しかし、尺骨矯正骨切り術のみの手術であっても、長期経過例に対しては前方あるいは外側からの腕橈関節の展開は必要となる。また、尺骨矯正骨切りに骨延長を加えた場合は偽関節のリスクや創外固定の pin 刺入部感染症の問題があり、過度な背屈矯正を行うと前腕の外観上変形も問題になる。以上より、本術式は尺骨矯正骨切り術のみと比較して過大な侵襲や合併症を伴う術式ではないと考えられる。

本研究の課題は、まず、症例数が 4 例と少ない上、術後経過観察期間が平均 13 か月と短いことである。今後はさらに症例数を増やし、長期の経過観察を行った上で、尺骨矯正骨切り術のみで十分な症例と橈骨骨切り術を併用するべき症例とを見極める明確な基準を検討したい。陳旧性 Monteggia 骨折に対する尺骨矯正骨切り術の術後成績に関して、手術時年齢と受傷から手術までの待期間の関連が指摘しているため^{5,7,9-12)}、これらを参考にすることが望ましいと考えられる。さらに、本研究で術中の橈骨切除量の目安となった RO 値によって、橈骨短縮骨切り術併用の適応を決定できる可能性が考えられる。また、橈骨長が尺骨長に対して短縮するため、手関節に尺骨の突き上げを来す可能性がある。なお、この点に関しては創外固定器などを用いて尺骨を延長した場合にも同様に起こり得ることである。本研究の経過観察期間中では術前後での ulnar variance の著しい増加や手関節痛の症状は認めなかったが、将来的な影響については明らかになっていないため、慎重に経過観察を行う必要があると考える。

【結 語】

肘関節外反動揺性を訴えた陳旧性 Monteggia 骨折の長期経過例に対し、橈骨短縮骨切り術を尺骨矯正骨切り術に併用した治療経験について報告した。橈骨短縮骨切り術を併用することにより、橈骨頭の引き下げと整復が容易になり、短期ではあるがその維持と良好な可動域、安定性を確認できた。今後はさらに症例数を増やし、長期的な経過観察が必要と考えられる。

【文 献】

- 1) Bell Tawse AJ: The treatment of malunited anterior Monteggia fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1965; 47: 718-23.
- 2) Holst-Nielsen F, Jensen V: Tardy posterior interosseous nerve palsy as a result of an unreduced radial head dislocation in Monteggia fractures: a report of two cases. *J Hand Surg Am.* 1984; 9: 572-5.
- 3) Judet R, Lord G, Roy-Camille R: Osteotomy of the cubital diaphysis in old dislocations of the radial head in the child. *Presse Med.* 1962; 70: 1307-8.
- 4) 西尾篤人, 戸口田和也, 桑原和義ほか: 尺骨骨切り術による陳旧性 Monteggia 骨折の治療法について. *災害外科.* 1965 ; 8 : 65-72.
- 5) Stroll TM, Willis RB, Paterson DC: Treatment of the missed Monteggia fracture in the child. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74: 436-40.
- 6) Kim HT, Park BG, Suh JT, Yoo CI: Chronic radial head dislocation in children, Part 2: results of open treatment and factors affecting final outcome. *J Pediatr Orthop.* 2002; 22: 591-7.
- 7) Nakamura K, Hirachi K, Uchiyama S, et al: Long-term clinical and radiographic outcomes after open reduction for missed Monteggia fracture-dislocations in children. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91: 1394-404.
- 8) Suzuki T, Seki A, Nakamura T, et al: Re-dislocation after corrective osteotomy for chronic dislocation of the radial head in children. *Bone Joint J.* 2015; 97: 1582-7.
- 9) Wang MN, Chang WN: Chronic posttraumatic anterior dislocation of the radial head in children: thirteen cases treated by open reduction, ulnar osteotomy, and annular ligament reconstruction through a Boyd incision. *J Orthop Trauma.* 2006; 20: 1-5.
- 10) Horii E, Nakamura R, Koh S, et al: Surgical treatment for chronic radial head dislocation. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84: 1183-8.
- 11) Hirayama T, Takemitsu Y, Yagihara K, et al: Operation for chronic dislocation of the radial head in children. Reduction by osteotomy of the ulna. *J Bone Joint Surg Br.* 1987; 69: 639-42.
- 12) Best TN. Management of old unreduced Monteggia fracture dislocations of the elbow in children. *J Pediatr Orthop.* 1994; 14: 193-9.
- 13) Freedman L, Luk K, Leong JC. Radial head reduction after a missed Monteggia fracture: brief report. *J Bone Joint Surg Br.* 1988; 70: 846-7.
- 14) Shinohara T, Horii E, Koh S, et al: Mid- to long-term outcomes after surgical treatment of chronic anterior dislocation of the radial head in children. *J Orthop Sci.* 2016; 21: 759-65.
- 15) 佐野和史, 木村和正, 大関 覚: 尺骨矯正延長骨切り術後に再発し橈骨短縮骨切り術を施行した先天性橈骨頭脱臼の 1 例. *日肘会誌.* 2011 ; 18 : 198-200.